

Det går om vi vill

Förslag till en hållbar plastanvändning

*Betänkande av
Utredningen om hållbara plastmaterial*

Stockholm 2018



STATENS OFFENTLIGA
UTREDNINGAR

SOU 2018:84

SOU och Ds kan köpas från Norstedts Juridiks kundservice.
Beställningsadress: Norstedts Juridik, Kundservice, 106 47 Stockholm
Ordertelefon: 08-598 191 90
E-post: kundservice@nj.se
Webbadress: www.nj.se/offentligapublikationer

För remissutsändningar av SOU och Ds svarar Norstedts Juridik AB
på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningsavdelning.

Svara på remiss – hur och varför

Statsrådsberedningen, SB PM 2003:2 (reviderad 2009-05-02).

En kort handledning för dem som ska svara på remiss.

Häftet är gratis och kan laddas ner som pdf från eller beställas på regeringen.se/remisser

Layout: Kommittéservice, Regeringskansliet

Omslag: Elanders Sverige AB

Tryck: Elanders Sverige AB, Stockholm 2018

ISBN 978-91-38-24880-5

ISSN 0375-250X

Till statsrådet och chefen för Miljö- och energidepartementet

Regeringen beslutade 4 juni 2017 att tillsätta utredningen ”Minskad negativ miljöpåverkan från plast”, dir. 2017:60. Syftet med utredningen är att öka kunskapen om och på en vetenskaplig grund identifiera de miljöproblem som uppstår på grund av produktion och användning av plast, plastens tillsatser och de konsekvenser som uppstår i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plastavfall och mikroplast som hamnar i hav och sjöar. Som särskild utredare förordnades Åsa Stenmarck från den 1 september 2017. Utredningen har tagit namnet Hållbara plastmaterial (M 2017:06).

Som sekreterare i utredningen förordnades Jenny Ivarsson från den 1 oktober 2017 och Johanna Eriksson från den 16 oktober 2017.

Som experter i utredningen förordnades från och med den 1 december 2017 departementssekreteraren Lars Ekberg, Näringsdepartementet, enhetschefen Jon Engström, Naturvårdsverket, kansli-rådet Tomas Gärdström, Näringsdepartementet, departementssekreteraren Malin Johansson, Miljö- och energidepartementet, utredaren Olof Johansson, Kemikalieinspektionen, utredaren Charlotta Stadig, Havs- och vattenmyndigheten och departementssekreteraren Mette Svejgaard, Miljö- och energidepartementet.

Genom regeringsbeslut den 26 oktober 2017 förlängdes utredningstiden till den 31 mars 2018 för delredovisningen (dir. 2017:107). Genom regeringsbeslut den 23 november 2017 förlängdes utredningstiden till den 31 december 2018 för betänkandet (dir. 2017:114).

Stockholm i december 2018

Åsa Stenmarck

/Jenny Ivarsson
Johanna Eriksson

Innehåll

Samlade förslag	17
1 Begrepp och definitioner	33
1.1 Generella definitioner.....	33
1.2 Plast baserad på förnybar råvara.....	35
1.3 Nedbrytbar plast.....	38
1.4 Nedskräpning och marint skräp.....	43
1.5 Hållbar plastanvändning.....	48
1.6 Återvinning.....	50
2 Plastsamhället	51
2.1 Grundläggande om plast.....	51
2.1.1 Några plastfakta.....	53
2.1.2 Lagstiftning.....	55
2.2 Tillverkningens miljöeffekter.....	59
2.2.1 Fossilbaserad plast.....	59
2.2.2 Biobaserad plast.....	60
2.3 Användningens miljöeffekter.....	61
2.3.1 Läckage av plast till miljön.....	61
2.4 Så här tas plastavfallet omhand.....	64
2.4.1 Insamling av olika produktströmmar.....	64
2.4.2 Behandling av plastavfall och dess miljöeffekter.....	81

3	Vad händer i omvärlden	85
3.1	Hållbar plastanvändning på den internationella agendan (politiska mål).....	86
3.1.1	Agenda 2030 – globala mål för hållbar utveckling	86
3.1.2	FN:s miljöprogram	87
3.1.3	Baselkonventionen – om gränsöverskridande transporter av avfall.....	88
3.1.4	SAICM – Strategic Approach and the sound management of chemicals and waste	89
3.1.5	OECD	89
3.1.6	EU	90
3.1.7	G7 och G20	99
3.1.8	Nordiska ministerrådet.....	100
3.1.9	Andra länders planer och åtgärder	101
3.2	Hållbar plastanvändning på den svenska agendan	107
3.2.1	Cirkulär ekonomi.....	107
3.2.2	Fossilfritt Sverige	109
3.2.3	Myndigheter, forskningsprogram och andra satsningar.....	110
3.3	Frivilliga initiativ och åtaganden (nationellt och internationellt).....	113
3.3.1	Ideella organisationer (NGO:s).....	114
3.3.2	Näringslivsinitiativ	116
3.3.3	Green Deals – ett gemensamt åtagande mellan näringslivet och staten	119
3.4	Många vill agera och en gemensam riktning efterfrågas	120
3.4.1	En dedikerad resurs för att driva omställningen till en hållbar plastanvändning	121
3.4.2	Mål för hållbar användning.....	124
3.4.3	Samlad kunskap på ett ställe.....	127
4	Smartare användning	129
4.1	Förslag för smartare användning av plast.....	131
4.1.1	Plast i en cirkulär ekonomi.....	133

4.1.2	Minska överdriven användning av engångsmaterial.....	138
4.1.3	Krav i offentlig upphandling.....	142
4.1.4	Ökad och säker återanvändning	149
4.1.5	Konsumentperspektivet	151
4.1.6	Privatimporterade varor och medföljande förpackningar.....	152
4.2	Val av material utifrån funktion och livslängd	153
4.2.1	Substitution – att utgå från produktens funktion.....	154
4.2.2	Effektivare användning av plastmaterial.....	163
4.3	Goda exempel som inspiration.....	168
5	Ökad och säker materialåtervinning	181
5.1	Materialåtervinning av rena och homogena plastflöden genom mekanisk återvinning — Problem, möjligheter och förslag till förbättringar	184
5.1.1	Förslag till lösningar för rena plastflöden.....	185
5.1.2	Hur ser systemet ut	218
5.2	Materialåtervinning av problematiska och uttjänta plaster	224
5.2.1	Förslag till lösningar för problematiska plaster...	225
5.2.2	Feedstock återvinning – tekniska metoder och realistiska lösningar	231
5.2.3	Energiåtervinning – sista steget i en plastmolekyls livscykel.....	242
5.2.4	Nedbrytbar plast.....	245
6	Förnybar plast	247
6.1	Vad är förnybar plast	247
6.2	Utredningens förslag	250
6.2.1	Märkning.....	250
6.2.2	Klimatkompensationsavgift	253
6.2.3	Massbalans för biobaserad plast.....	255
6.2.4	Satsning på forskning och utveckling.....	256

6.3	Råvaror för biobaserad plast	258
6.4	Drop-in plast.....	259
6.5	Ersättningsplast	261
6.6	Dagens användning.....	262
6.7	Standarder	264
6.8	Förutsättningar för biobaserad plast	265
6.8.1	Utnyttjande av svensk skog till plast	266
6.8.2	Kostnadsjämförelse – ett exempel för biobaserad vs fossil plast.....	267
6.8.3	Företagens arbete	268
6.8.4	Svensk forskning om plast från skog och jordbruk.....	270
6.8.5	Nästa generations förnybara plastråvara.....	271
6.9	Miljökonsekvenser	272
6.9.1	LCA	272
6.9.2	Livslängd och återvinning.....	274
6.9.3	Markanvändning.....	275
	Referenser.....	277

Bilagor

Bilaga 1	Kommittédirektiv 2017:60	293
Bilaga 2	Kommittédirektiv 2017:107	303
Bilaga 3	Kommittédirektiv 2017:114	305
Bilaga 4	Delredovisning	307
Bilaga 5	Workshop #Smartare användning 20 juni 2018 – Deltagarförteckning	437
Bilaga 6	Workshop #Ökad och säker materialåtervinning 20 juni 2018 – Deltagarförteckning	439

Bilaga 7	Workshop #Fossilfria material 25 september 2018 – Deltagarförteckning.....	441
Bilaga 8	Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning.....	443

Tack!

Vi vill verkligen tacka alla er, ingen nämnd och ingen glömd, som bidragit med information, inspel, workshop-deltagande och stort engagemang. Det har varit ytterst värdefullt och väldigt inspirerande att ha alla kontakter och diskutera plastfrågan med ett så brett spektrum av aktörer. Aldrig kunde vi tänka oss att engagemanget skulle vara så stort och att vi skulle lära oss så mycket. Så stort tack åter igen!

Om utredningen

Ambitionen med utredningen har varit att kunna svara på de frågor som ställs i direktivet men även att kunna möta det behov som framkommit från andra aktörer. Vi har liknat det med att utredningen och betänkandet ska kunna verka som en flodfåra i vilken olika aktörer ska kunna hitta sin bit och sina möjliga bidrag till en omställning mot en hållbarare användning av plast. Därför har vi i varje avsnitt förslag till regeringen men vi har också listat sådant som andra aktörer kan bidra med. Vi hoppas att alla läsare ska finna inspiration till handling.

Slående är att plastfrågan i många fall blir känslostyrd vilket ibland kan leda till icke-faktabaserat tyckande men som samtidigt kan vara ett viktigt stöd för att driva på en utveckling mot en hållbar plastanvändning. Plast utgör också ofta en symbolfråga för annat miljöarbete, vilket gör det viktigt att behålla helikopterperspektivet i bedömningar och val.

Det övergripande syftet med utredningen har varit att identifiera miljöproblemen från användning av plast under hela livscykeln och föreslå åtgärder för att minska de negativa miljöeffekterna som plasten för med sig. Det har vi gjort genom att dela upp utredningen

i fyra delar: smartare användning, ökad och säker materialåtervinning, förnybar råvara samt nedskräpning.

Några av områdena har mer detaljerade frågeställningar specificerade i direktivet:

- Materialåtervinning
 - Föreslå åtgärder för ökad materialåtervinning för plaster som i dag är svåra att återvinna.
 - Analysera och föreslå hur återvunnen och jungfrulig plast kan nå likvärdig kvalitet.
 - Utredda behovet av alternativa metoder/tekniker för återanvändning och materialåtervinning.
- Nedskräpning¹
 - Undersöka nedbrytbarheten av plast i miljön.
 - Undersöka plastens koppling till nedskräpning, vilket inkluderar att, kartlägga nedbrytbara respektive biobaserade plasters roll i nedskräpningen samt att identifiera vanliga plastprodukter som hittas i miljön.

I och med bredden på uppdraget har det inte varit möjligt att gå in allt för detaljerat i varje enskild fråga. Utgångspunkten har därför i stället varit att sammanställa den kunskap som finns och peka ut vad som ytterligare behöver göras för att komma fram till beslut som kan leda till en hållbar plastanvändning. Vi har i vissa fall valt att göra nedslag med exempel för att illustrera olika områden men är fullt medvetna om att detta inte är en fullständig redogörelse för allt som pågår eller behöver åtgärdas.

De fyra delarna (smartare användning, ökad och säker materialåtervinning, förnybar råvara samt minskad nedskräpning) utgör alla delar i en mer hållbar plastanvändning och har givetvis kopplingar sinsemellan. För att uppnå en hållbar plastanvändning behöver först och främst materialet plast användas smartare, vilket innebär att minska onödig användning men också att använda plast där det är mer resurseffektivt. Plast ska självfallet vara tillverkade av råvaror som ger låg miljöbelastning, vilket innebär en strävan mot råvaror

¹ Delen om nedskräpning redovisades 31 mars och är inlagd i betänkandet som bilaga 4.

som är förnybara och/eller återvunna. I begreppet cirkulär och hållbar användning lägger vi också att plasten inte ska läcka ur systemet och fokus bör därför vara en ökad och samtidigt säker materialåtervinning. Utmaningarna med koppling till en hållbar plastanvändning ligger bland annat i:

- Plasten har en lång värdekedja från tillverkare av material (i olika steg), till produkttillverkning (i olika steg) och vidare till användning. Det gör att det är en utmaning att ställa rätt krav och få information att flöda längs alla led.
- Behov av substitution men svårigheter att veta vad som är bästa valet.
- Strävan mot fossilfritt men samtidigt skapa material som är återvinningsbara flera gånger.
- Trots att det är stora mängder plast som används är det lite som samlas in. Orsakerna till det är flera, till exempel handlar det om vikt och logistik men även om kunskap hos konsument och vilka applikationer plast finns i.
- Det är en låg efterfrågan på återvunnen plast vilket framför allt beror på att ny plast är billigt (oljans miljökonsekvenser prissätts inte) men också på att återvunnen plast kan brista i kvalitet genom till exempel oönskat innehåll.
- Producentansvaret stimulerar inte producenter att tänka på återanvändning och återvinning i design av produkten.

I de olika kapitlen belyser vi bland annat dessa problem och lämnar våra förslag till hur utvecklingen mot en hållbar plastanvändning kan gå vidare.

Utredningen konstaterar att för att uppnå en cirkulär och hållbar plastanvändning behövs ett bredare samarbete mellan alla aktörer, inom såväl samma värdekedja som mer branschöverskridande där vi anser att det finns möjligheter att dra nytta av andras erfarenheter. Nya och inte alltid självklara samarbeten kan öppna upp för innovativa lösningar och möjligheter. Vi vill därför uppmuntra alla att försöka hitta bredare samarbeten framöver.

En klyscha som vi stött på flertalet gånger i samtal med olika aktörer är osäkerheten på kundens krav, eller en rädsla för att

kunden ska välja en konkurrerande produkt eller tillverkare om inte kunden erbjuds något den inte är van vid. Det kan exempelvis handla om att en återvunnen produkt för med sig ett färgtryck som knappt är synbart eller en tvekan till att ta bort onödiga gåvor.

Vi tror att tiden är mogen för att kunden inte ska behöva tänka efter. En undersökning från EU visar att konsumenter förväntar sig att företag och beslutsfattare ska göra valen åt dem.² Det är positivt eftersom det innebär att en snabbare omställning kan uppnås. Med det sagt vill vi uppmuntra både företag och beslutsfattare i olika myndigheter till att genomdriva förändringen mot en hållbar plastanvändning.

Hur har vi arbetat

Våra förslag är baserade på litteraturen och på kunskap och erfarenhet inhämtad från aktörer berörda i olika led av plastens värdekedja. Den kunskapen är inhämtad både från möten och andra kontakter, samt inte minst från våra egna arrangerade workshopar kopplade till varje del av utredningen. Vilka som har deltagit på våra workshopar finns listat i bilaga 5–7.

Vi vill återigen tacka för all input.

Avgränsningar

Åtgärder mot nedskräpning

I samband med att beslut fattades om denna utredning fick Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten ett gemensamt regeringsuppdrag med syftet att se över möjligheterna och föreslå åtgärder att minska de negativa miljöeffekterna av plast till följd av nedskräpning. Myndigheternas uppdrag ska redovisas senast den 1 maj 2019 (Miljö- och energidepartementet, 2017a). Eftersom åtgärder och styrmedel mot nedskräpning avhandlas i myndigheternas regeringsuppdrag fokuserar vårt betänkande främst på övriga delar i en hållbar plastanvändning. Vi vill dock betona att en hållbar plastan-

² <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a201682712530538#htoc-8>
Besökt 2018-11-15.

vändning inte kan uppnås så länge det sker ett läckage av plast inklusive mikroplast till miljön – att förhindra plastläckage är själva grundförutsättningen för en hållbar plastanvändning.

Mikroplaster

Mikroplaster kan i princip genereras från alla samhällsaktiviteter där plast förekommer. I juni 2017 redovisade Naturvårdsverket ett regeringsuppdrag med en kartläggning av viktiga källor till utsläpp av mikroplaster till hav och inlandsvatten i Sverige (Naturvårdsverket, 2017). Vidare genomför Naturvårdsverket en utlysning av forskningsmedel för Mikroplaster med syfte att öka kunskapen om mikroplaster och dess källor, spridningsvägar, ekologiska effekter och konsekvenser och hur åtgärder kan bidra till att reducera dem. Kunskap som kommer att användas av Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten i arbetet med att förebygga och reducera utsläpp av mikroplast.³ Då det pågår ett omfattande arbete när det gäller mikroplaster har vi valt att inte närmre fördjupa oss i frågan.

Textil

Textil är ofta tillverkat av polymerer och tvätt av textila produkter i material av syntetfibrer bedöms vara en av de viktigare källorna till mikroplaster i Sverige (Naturvårdsverket, 2017). Det pågår ett omfattande arbete i Sverige och internationellt för att bidra till att göra textilproduktionen och konsumtionen mer hållbar och för att skapa mer cirkulära flöden för textila material.⁴ Mot bakgrund av det omfattande arbete som pågår gällande syntetiska textilier har utredningen valt att inte avhandla textilier i detta betänkande.

³ www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/For-forskare-och-granskare/Miljoforskningsanslaget/Stanga-utlysningar/Utlysning-av-forskningsmedel-for-Mikroplaster/. Besökt 2018-11-16.

⁴ www.naturvardsverket.se/Kalendarium/Dokumentation-fran-seminarier/Dokumentation-fran-Dialog-for-en-hallbar-textil-vardekedja-med-fokus-pa-miljo-och-kemikalier---andra-motet/. Besökt 2018-11-16.

Ytskikt

Olika ytskiktsmaterial består ofta av polymerer och kan antas vara en spridningskälla för mikroplaster (Naturvårdsverket, 2017). De har också en produktion som är relevant ur fossil-hänseende. För att begränsa omfattningen på utredningen har vi dock valt att exkludera detta.

Läshänvisning

Betänkandet är upplagt så som att vi inledningsvis sammanfattar samtliga förslag vi lämnar till regeringen men även till offentliga och privata aktörer. Därefter följer ett kapitel med använda definitioner (kapitel 1). I kapitel 2 beskriver vi sedan översiktligt plastens användning i dag och medföljande miljökonsekvenser. En omvärldsanalys och förslag baserade på den redovisas i kapitel 3 och i kapitel 4 till 6 redovisar vi de olika delarna (Smartare användning, Ökad och säker materialåtervinning och Förnybar plast). Delredovisningen om nedskräpning redovisas i bilaga 4.

Till sist

Avslutningsvis konstaterar vi att det är mycket som pågår kring arbetet med plast. Mycket har hänt under utredningens gång och kommer fortgå framöver, såväl nationellt som internationellt bland olika privata och offentliga aktörer. Som författare till ett betänkande med slutdatum för redovisning är det tvunget att sätta stopp för korrigerande av texter. Vi lämnar därför in detta som ett avtryck av hur situationen såg ut i december 2018.

Det är tydligt att det finns ett stort engagemang samtidigt som mycket behöver göras. Utredningen vill därför uppmuntra samtliga aktörer, inklusive regeringen, att agera och fortsätta arbeta proaktivt inom området eftersom det nu finns ett stort intresse för plastfrågan både nationellt och internationellt. Här finns ett värdefullt momentum att ta tillvara på!

Samlade förslag

Det övergripande syftet med utredningen har varit att identifiera miljöproblemen från användning av plast under hela livscykeln och föreslå åtgärder för att minska de negativa miljöeffekterna som plasten för med sig.

Utifrån uppdraget har vi identifierat fyra delar som måste löpa parallellt, men som till stor del även måste samspela, för att samhället ska nå en hållbar plastanvändning: *Smartare användning*, *Ökad och säker materialåtervinning*, *Förnybar plast* samt *Ingen nedskräpning*.

Förslag till åtgärder kopplade till nedskräpning redogjorde utredningen för i mars 2018 (se bilaga 4). Förslag till regeringen och sådant som andra aktörer kan bidra med redovisas i detta betänkande och sammanfattas nedan.

Vad händer i omvärlden (kapitel 3)

En dedikerad resurs för att driva omställningen till en hållbar plastanvändning

<p>Utredningens förslag: Att regeringen tillsätter en nationell resurs för samordning av plastfrågan.</p>
--

Bakgrund

Vi ser ett fortsatt behov av nationell samordning mellan alla typer av aktörer. Fördelarna med detta är:

- En samlande punkt för att stötta regering och myndigheter med inspel till det politiska arbete som pågår skapas, samtidigt ges möjlighet att sprida kunskap om vad som pågår i den politiska sfären till berörda aktörer.
- Frågan kan kopplas till en neutral part som har mandat att samla aktörer längs värdekedjan för att driva olika frågor.
- Den positiva utveckling som i dag sker i form av exempelvis näringslivsinitiativ och aktiva kommuner kan bättre fångas upp och kanaliseras till en mer kraftfull omställning. Möjligheten att säkerställa att kunskap och information tas fram och sprids mellan och till relevanta aktörer ökar. I Sverige pågår många initiativ men dessa behöver ”förpackas” och spridas på ett sådant sätt att en tydlig helhetsbild framträder.
- En sådan resurs kan också underlätta för att få en helhetsbild över olika projektsatsningar och utlysningar som pågår och startas.
- Det arbete som en samlande plastresurs bedriver skulle kunna kopplas till om Sverige vill göra internationella åtaganden.

Det finns flera vägar framåt för att realisera ovanstående. Utredningen belyser olika alternativ, dessa kan genomföras separat eller kombineras beroende på vilken effekt som önskas och tillgängliga resurser. Vid ett bredare angreppssätt i form av en övergripande samlande resurs ser utredningen att arbetet behöver fortlöpa under en längre tidsperiod, förslagsvis tre till fem år medan en mer avgränsad utredning av en fråga kan genomföras på kortare tid.

Etappmål för en hållbar plastanvändning

Utredningens förslag: Att regeringen utreder möjligheten att införa etappmål för en hållbar plastanvändning genom att aningen ge Miljömålsberedningen (Dir. 2018:44) eller en ny kommitté i uppdrag att i samråd med Delegationen för cirkulär ekonomi utreda detta.

Samlad kunskap på ett ställe

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att stötta den tillsatta plastresursen med en bred, objektiv och kunskapsbaserad plattform.
- Att regeringen, på sikt och beroende av hur plastfrågan utvecklas, ger Naturvårdsverket ett tydligt utpekat och långsiktigt myndighetsansvar att systematiskt driva och samordna frågor kopplat till resurseffektivitet och hållbar plastanvändning i samråd med andra berörda myndigheter och näringslivet.

Smartare användning (kapitel 4)

Förslag för smartare användning av plast

Plast i en cirkulär ekonomi

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger statliga myndigheter en skyldighet att förebygga avfall i sin verksamhet inom ramen för myndighetens miljöledningssystem i linje med vad som föreslås i Betänkande av Utredningen cirkulär ekonomi (SOU 2017:22). Därutöver föreslår vi att det tydliggörs att inköp och upphandling ingår som en del i det avfallsförebyggande arbetet.

- Att regeringen överväger ett tidsbegränsat ekonomiskt stöd till kommuner för strategiskt arbete med att förebygga avfall i kommunens verksamheter i linje med SOU 2017:22.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket och Upphandlingsmyndigheten i uppdrag att tillgängliggöra avfallsförebyggande handböcker på nationell nivå samt att handböckerna utvidgas till att omfatta fler verksamheter.

Rekommendationer till offentliga aktörer

- Kartlägg verksamhetens plastströmmar och prioritera utifrån det avfallsförebyggande arbetet, uppsatta miljömål och möjligheter till minskade kostnader vilka strömmar fokus bör ligga på.
- Inför en tydligt uttalad policy som anger att avfallsförebyggande arbete är ett prioriterat område och avsätt resurser för att arbeta avfallsförebyggande både i verksamheten och med att ställa avfallsförebyggande krav i den offentliga upphandlingen.
- Dra nytta av vägledningsmaterial som finns tillgängligt. Till exempel har Göteborgs Stad tagit fram rutiner och riktlinjer för att förebygga avfall i olika typer av verksamheter samt vid inköp och upphandling¹. Materialet är tillgängligt för andra kommuner och aktörer att använda. Avfall Sverige har tagit fram en rapport med rekommendationer gällande förebyggande av avfall i offentlig upphandling (Avfall Sverige, 2018a).
- Genomför avfallssnåla evenemang och undvik produkter som medför en hög risk för nedskräpning exempelvis ballonger och engångsartiklar i plast. Göteborgs Stad har en vägledning för hur man kan förebygga avfall på konferenser, hotell och catering² som är tillgänglig för alla att använda. Vidare kommer Göteborgs Stad att ta fram en vägledning för engångsfria evenemang.

¹ <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a201682712530538#htoc-8>. Besökt 2018-08-20.

² <https://goteborg.se/wps/wcm/connect/4e6f7376-ee3a-4579-b0f5-c2e8c8fce42e/Förebygg+avfall+på+konferenser%2C+hotell+och+vid+catering.pdf?MOD=AJPERES>. Besökt 2018-08-20.

Rekommendationer till privata aktörer

- Se över var i den egna verksamheten förbättringar i form av minskad och effektiviserad användning av plast kan göras. Det handlar både om hur och vad som produceras till exempel i form av ett förändrat produktsortiment samt hur kunderna kan uppmuntras till att göra mer hållbara val. Underlätta för kunden genom att till exempel ta bort vissa produkter, premiera vissa betenden och samt försvåra alternativt underlätta vissa val.
- Kartlägg verksamhetens plastströmmar (både inom kärnverksamheten och eventuell stödverksamhet till exempel marknadsföring) och prioritera utifrån uppsatta miljömål vilka strömmar fokus bör ligga på. Sådana strömmar kan till exempel vara produkter som går till spillo i samband med byte av logga på profilartiklar eller plast som lätt tenderar att bidra till nedskräpning (till exempel tunn plastfilm runt sugrör och cigarettpaket). Det kan också handla om att fundera över vilket emballage som behövs.
- Sätt upp målsättningar för när: a) användning av plastmaterial ska undvikas, b) när återvunnen eller förnybar plastråvara ska väljas och c) när helt andra material kan väljas. Tydliggör att förnybar råvara inte behöver innebära att plast ersätts med biobaserad plast då det kan vara mer resurseffektivt att använda ett biobaserat material direkt. Även återvunnet material ska tas i beaktande. I analysen av resurseffektivitet bör hänsyn tas till möjligheten att återanvända och materialåtervinna produkten/materialet. Genomför en samlad ekonomisk bedömning som innefattar samtliga kostnader och intäkter vid bedömning av möjligheter till återanvändning och/eller alternativa material.
- Utveckla cirkulära affärsmodeller, det finns till exempel få företag inom disk-, pant- och flergångslogistik för tillfälliga och permanenta mat- och dryckesserveringar.

Minska överdriven användning av engångsmaterial

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger samtliga myndigheter i uppdrag att omgående se över sin användning av engångsartiklar, liksom möjligheter att bidra till minskad nedskräpning och minskad klimatpåverkan genom att ersätta dessa med flergångsalternativ, bland annat genom att Kranmärka³ verksamheten och anordnade evenemang.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket, Livsmedelsverket och Smittskyddsinspektionen i uppdrag att tillsammans genomföra en kartläggning av inom vilka områden och i vilken mån riktlinjer och regler som kopplar till hygien, smittskydd och livsmedelssäkerhet medför en överdriven användning av engångsmaterial särskilt med avseende på plastmaterial samt vid behov ändra dessa.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att ta fram information och kommunicera denna i syfte att underlätta för den enskilde individen och verksamheter att se över sin användning av engångsartiklar, vilken funktion de fyller, liksom möjligheter att bidra till minskad nedskräpning och minskad klimatpåverkan genom att tillgodose samma funktion på ett annat sätt.

Förslag till offentliga aktörer

- Baserat på en genomgång av användningen av engångsmaterial fundera över i vilka sammanhang en övergång från engångs- till flergångsprodukter kan ske.
- Sverige har bra dricksvatten varför satsningar bör göras på att:
 - införa dricksvattenkranar eller på andra sätt främja allmänhetens tillgång till gratis kranvatten i de offentliga rummen såväl inom- som utomhus samt
 - Kranmärka verksamheten och anordnade evenemang.

³ Kranmärkt är en nationell hållbarhetsmärkning för verksamheter som väljer kranvatten framför flaskvatten. Hela verksamheten eller enskilda konferenser och event som verksamheten anordnar kan Kranmärkas. Se kranmarkt.se. Besökt 2018-10-15.

Förslag till privata aktörer

- Se över den egna verksamhetens användning av engångsartiklar samt begränsa denna.
- Underlätta för kunden att göra mer hållbara val och minska användningen av engångsartiklar genom att till exempel införa rabatter på flergångsmuggar, försvåra användning av sugrör etc.
- Inför dricksvattenkranar i de offentliga rum som ägs av privata aktörer exempelvis köpcentra eller på andra sätt bidra till att främja allmänhetens tillgång till gratis kranvatten. I till exempel Storbritannien finns projektet Refill som innebär att allmänheten gratis kan fylla på sin medhavda flaska med kranvatten hos anslutna företag.
- Kranmärk verksamheten och anordnande evenemang.

Krav i offentlig upphandling**Utredningens förslag:**

- Att regeringen ger Upphandlingsmyndigheten i uppdrag att i samverkan med Sveriges kommuner och landsting (SKL) samt kommunala, regionala, nationella upphandlare och miljöstrateger se över hur kriteriearbetet för produkter som innehåller plast kan intensifieras i syfte att minska plastens negativa klimat- och miljöpåverkan genom att:
 - utveckla kriterier för fler produkter,
 - öka takten i kriteriearbetet,
 - säkerställa att framtagna kriterier är lätta att använda samt
 - genom att tillgängliggöra kvalitetsgranskade exempel på sin hemsida.

Detta bör ske i komplement till förslagen om att inrätta kriterier för återvunnen plast, se kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

- Att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att se över möjligheter att förenkla och effektivisera offentliga beställares arbete för en hållbar plastanvändning, som även privata beställare kan få nytta av.

Rekommendationer till offentliga aktörer

- Inför en policy som anger att upphandling för att förebygga avfall är ett prioriterat område som får ta tid och resurser i anspråk. Detta kan också kopplas till att organisationen sätter mål inom området.
- Innan upphandling av en ny produkt sker överväg vilket behov som finns och möjliga alternativa lösningar för att uppfylla behovet utan att upphandla nya produkter.
- Överväg i varje enskild upphandling vad behovet består i och vad som är möjligt utifrån en marknadsanalys samt hur upphandlingen kan bidra till att driva marknaden framåt.
 - Involvera beställare och personal i verksamheterna för att tydliggöra vilka funktioner/aspekter som är nödvändiga.
 - Vid behov, undersök och nyttja möjligheten att använda alternativ till tekniska specifikationer till exempel tilldelningskriterier⁴ eller särskilda kontraktsvillkor.
- Undersök möjligheten till samverkan med andra, därmed kan större upphandlingar göras och incitamentet för leverantörerna att svara upp mot kraven ökar.

⁴ Kallas även utvärderingskriterier.

Ökad och säker återanvändning

Utredningens förslag:

- Att regeringen verkar för att EU:s mervärdesskattedirektiv ändras och utformas för att stödja EU:s ambitioner om resurs-effektivitet och cirkulär ekonomi.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen, i linje med vad som föreslås i SOU 2017:22, i uppdrag att tillsammans ta fram och tillgängliggöra en sammanhållen information till konsumenter och organisationer om när det ur miljö- och säkerhetssynpunkt kan vara olämpligt att återanvända vissa plastprodukter. Det bör tydliggöras att sådan information regelbundet behöver uppdateras då produkter och dess egenskaper förändras över tid.

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

- Stärk begagnathandeln genom att arbeta för att plastprodukter med oönskade ämnen inte recirkuleras, att produktkategorier som lämpar sig för återanvändning har en kvalitet som medger det (till exempel i form av lång livslängd) samt genom att skapa incitament för konsumenter och andra aktörer att välja begagnat.

Val av material utifrån funktion och livslängd

Substitution – att utgå från produktens funktion

Utredningens förslag: Att regeringen, genom forskningsfinansierande myndigheter såsom Vinnova, Formas, Energimyndigheten och Naturvårdsverket samt strategiska innovationsprogram till exempel RE:Source, Produktion2030 och Viable cities, satsar på forskning kring möjligheter att byta plast mot plast samt plast mot andra material utifrån ett klimatperspektiv och andra relevanta miljöpåverkansfaktorer exempelvis materialåtervinningsbarhet. Framtagen kunskap behöver spridas vidare till relevanta intressenter såsom produktdesigners och tillverkare.

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

- Se över plastanvändningen och möjligheterna att byta till ett annat material eller till en annan plasttyp. I detta är det viktigt att tänka på att även återvinningsled ska fungera och att inte onödig ”down cycling” uppstår.
- Tillverkare av produkter kan ta ansvar genom att utveckla produkter som ligger i linje med resurseffektivitetsperspektiven.

Effektivare användning av plastmaterial genom Ekodesigndirektivet

Utredningens förslag: Att regeringen ger Energimyndigheten i uppdrag att inom ramen för Ekodesigndirektivet verka för att kraven på leverantören att digitalt märka material, komponenter och produkter samt dokumentera relevant information ökar med syftet att i framtiden underlätta återanvändning, reparation och återvinning av komponenter och material. Ett sådant krav skulle kunna bestå av ett märkningskrav gällande, förutom ingående kemikalier och plastpolymerer, även tillverkningsår.

Detta bör ske i komplement till det förslag som lämnas i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

Rekommendationer till privata aktörer

- Ta fram riktlinjer för hur produktdesign kan bidra till en ökad återanvändning och återvinning samt minskad risk för att produkten eller delar av produkten bidrar till nedskräpning.
- Arbeta för en harmonisering av vilka plasttyper som bör användas till vad.
- Se över vilket material som är mest resurseffektivt för den specifika produkten inklusive förpackningen. Det gäller såväl val av material som avvägningar mellan primär-, sekundär- och tertiärförpackningar och möjligheten att använda returlådor och returpallar.

Ökad och säker materialåtervinning (kapitel 5)

Förslag på lösningar för rena plastflöden

Standarder

Utredningens förslag: Att regeringen fortsatt avsätter resurser för att stödja det harmoniserade standardiseringsarbetet som syftar till att ge en ökad kvalitet på återvunnen plast.

Korta värdekedjor och samarbete ger förbättrad spårbarhet

Utredningens förslag: Att regeringen stödjer samarbetet längs värdekedjan i syfte att öka och förbättra spårbarheten. I detta ligger att titta på förutsättningarna för

- Att ett ökat fokus läggs på att berörda parter hittar de rena flöden som finns tillgängliga och att fler sådana flöden skapas.
- Att uppmuntra till att tillverkare av återvunna material och produkter skapar mindre och kontrollerade flöden i stället för att försöka samla in all plast och sedan sortera.
- Möjligheterna för en märkning av plast med koder i syfte att möjliggöra identifiering av olika plasttyper och plastinnehåll.
- Hur goda exempel kan appliceras på nya områden.

En möjlighet är att regeringen utför detta inom ramen för utredningens föreslagna *Samlande plastresurs*.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att sträva efter en ökad dialog längs värdekedjan i enlighet med vad vi också föreslår regeringen. Det är företagen själva som måste agera för att göra skillnad i praktiken. Genom att föra en dialog med andra parter kan också många hinder övervinnas.
- Att initiera projekt kopplade till en gemensam märkning.
- Att sprida goda exempel.

Förekomst av farliga ämnen

Utredningens förslag: Att regeringen fortsatt är pådrivande i arbetet med

- Utfasning av särskilt farliga ämnen i enlighet med etappmålen.
- Att på EU-nivå reglera oönskade ämnen. Framst inom Reach men även inom produktdirektiven.

Att regeringen för en dialog med återvinningsföretagen och berörda myndigheter med syfte att se hur företagens olika behov kan tillgodoses. I det arbetet bör skillnaden mellan hanteringen av särskilt farliga ämnen och farliga ämnen enligt etappmålen ingå.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att gå före lagstiftningen för att fasa ut oönskade ämnen och generellt tänka på återvinningsbarhet när det gäller alla tillsatser. Det finns olika hjälpmedel för att underlätta ett sådant arbete, exempelvis Kemikalieinspektionens PRIO-databas.

Skapa efterfrågan på återvunnen råvara

Utredningens förslag: Att regeringen utreder möjligheten att införa styrmedel med syfte att skapa en ökad efterfrågan på återvunnen plastråvara. En utredning skulle bland annat kunna innefatta styrmedel som

- Statligt bidrag eller skatteavdrag för de investeringar som krävs för att ställa om produktion till återvunnen plastråvara.
- Ekonomiska styrmedel för att främja användningen av återvunnen plastråvara i varor oberoende av var de produceras exempelvis skatt/avgift på plastvaror eller återvinningscertifikat.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att vid inköp, antingen i rollen som slutkund eller som del i en kedja, ställa krav på att produkter ska vara tillverkade av så stor andel återvunnen råvara som möjligt. Det finns redan ett flertal åtaganden från företag kring detta vilket visar på att det är möjligt både ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv.

Mål och frivilliga åtaganden

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

- Att företag vid inköp ställer krav på återvunnen plast. Inte minst bör företagen arbeta med alla de förpackningar som inköpta produkter levereras med. En stor del av företagets avfall utgörs av förpackningar och här ser utredningen att företag i större utsträckning kan ställa krav på att förpackningarna ska vara tillverkade i återvunnet material, vara återvinningsbara och att de ska samlas in.
- Att offentliga aktörer vid upphandling ställer krav på återvunnen plast.

Ökad tillgång på återvunnen råvara genom ekodesign

Utredningen förslag: Att regeringen ger Energimyndigheten i uppdrag att, i samarbete med Naturvårdsverket, Boverket, Kemikalieinspektionen, Elsäkerhetsverket och Upphandlingsmyndigheten, utreda förutsättningarna för hur Sverige kan driva på EU-kriterier för designriktlinjer som beaktar återvinningsbarheten hos produkter eller produktkategorier av plast. Utredningen ser en potential i att använda Ekodesigndirektivet för att inrätta obligatoriska designkriterier för plaståtervinning.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att i sitt arbete med produktdesign prioritera återvinning och återvinningsbarhet. Detta innebär att det måste finnas rätt kompetens för detta i de delar av företaget som arbetar med produktutveckling och design. Det kräver även ett samarbete med återvinningsföretagen.

Ökad tillgång på återvunnen råvara genom sorteringstekniker och kapacitet

Utredningens förslag: Att regeringen följer hur arbetet med olika nya sorteringsanläggningar i Sverige fortlöper och för en dialog med företagen gällande möjlighet att komplettera sorteringen med tvätt- och granulering.

Krav vid offentlig upphandling

Utredningens förslag: Att regeringen ger Upphandlingsmyndigheten att i samverkan med Sveriges kommuner och landsting (SKL) utreda förutsättningarna för att inrätta kravkriterier för återvunnen plast. Dessa krav bör utformas i komplement till förslagen i kapitel 4 *Smartare användning*.

Information till konsument

Utredningens förslag:

- Att regeringen understödjer att konsumenter informeras och vägleds om miljöfördelarna med att använda återvunnen plast i lämpliga applikationer samt vikten av att lämna uttjänta produkter till återvinningscentralen.
- Att regeringen inom ramen för arbetet med EU:s plaststrategi driver frågan om en obligatorisk märkning av plastprodukter gällande innehåll av återvunnet material.

Förslag till lösningar för problematiska plaster

Satsningar på feedstock återvinning

Utredningens förslag:

- Att regeringen stödjer arbetet med att realisera ett plastreturraffineri i Sverige. Främst bör en ekonomisk investering göras av de företag som sedan ska dra nytta av anläggningen och få avsättning för det som produceras men det kan under planeringsfasen vara lämpligt med statligt stöd för förstudier, utredningar och andra mindre investeringar.
- Att regeringen i samråd med kemiföretagen i Stenungsund och deras partner Västra Götalandsregionen, tittar på hur ett statligt stöd kan utformas på bästa sätt.

Utredningen ser ett särskilt behov av:

- Fler studier av plastavfall av heterogena strömmar där både processteknik och ekonomi vägs in. För det behövs ett samarbete mellan företagen, forskningsinstitut och universitet/högskolor.
- En oberoende konsekvensanalys som tar ett brett grepp och inkluderar olika tänkbara alternativ, exempelvis gällande vilka produkter som ska produceras.

Förnybar plast (kapitel 6)

Märkning

Utredningens förslag: Att regeringen uppdrar åt Miljömärkning Sverige AB att utreda förutsättningarna för en märkning av plastprodukter gällande innehåll av biobaserad råvara.

Klimatkompensationsavgift

Utredningens förslag: Att regeringen utreder möjligheten att införa en klimatkompensationsavgift på försäljning av fossil plast. Ett sådant system bör vara teknikneutralt och kan med fördel införas successivt för att inom en viss tidshorisont omfatta alla produkter.

Massbalans för biobaserad plast

Utredningens förslag: Att regeringen stödjer företagen i arbetet med att skapa en acceptans för massbalansräkning för biobaserad och/eller återvunnen plastråvara.

Satsning på forskning och utveckling

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

För att öka förutsättningarna för förnybar plast och öka dess andel på marknaden behövs satsningar på forskning och utveckling. Här behöver olika aktörer involveras och samarbeta — kemiföretag, skogsbolag, jordbrukssektorn, akademi, myndigheter, med flera. Forskningsinsatser på förnybar plast bör även gå hand i hand med de insatser som görs för att förbättra materialåtervinningen.

Utredningen ser exempelvis behov av en kartläggning av råvara till plast som beaktar eventuella målsättningar om hur mycket biobaserad plast som samhället vill se och inkluderar konkurrerande användningar och markanvändning. Vidare konstaterar utredningen att underlagsdata för de olika biobaserade råvarorna som behövs för att kunna göra livscykelanalyser i många fall är bristfällig.

Att studera möjligheten för att använda plast baserad på restprodukter från exempelvis skogsbruk och/eller skogsindustri skulle vara intressant eftersom det finns en oro för att den biobaserade råvaran som används i dag främst kommer från jordbrukssektorn och riskerar på sikt att konkurrera med livsmedelsproduktionen.

1 Begrepp och definitioner

Det finns flera olika definitioner och begrepp kopplat till plast. För att underlätta läsningen och för tydlighetens skull har vi valt att i detta kapitel samla relevanta definitioner som omnämns i betänkandet. Även om betydelsen för flertalet av begreppen är vedertagna vill vi poängtera att beskrivningarna nedan är utredningens tolkning av respektive begrepp.

1.1 Generella definitioner

Additiv

Tillsatsämne som blandas med polymerer vid tillverkningen av plast och som är viktiga för att skydda polymeren från nedbrytning under bearbetningen och användningen av materialet samt för att ge den färdiga plasten önskade egenskaper. Kan till exempel vara mjukgörare, flamskyddsmedel, fyllnadsmedel, biocider, färgpigment samt värme- och UV-stabilisatorer.

Gummi

En grupp polymera organiska ämnen med elastiska egenskaper som ingår i gruppen elaster. Vad som är gummi brukar definieras på en makronivå där töjbarheten av materialet samt återgång till ursprungsform är viktiga parametrar. På molekylär nivå kan det vara samma polymerer som både rubriceras som gummi och plaster. Polymeren är i vissa fall identiskt och det är endast graden av tvärbindingar som skiljer gummi och plast åt.

Eftersom utredningens fokus ligger på plast har vi valt att inte inkludera gummi i rapporten.

Monomer

En kemisk förening, vanligtvis med låg molekylmassa, som kan omvandlas till en polymer genom att kombinera den antingen med sig själv eller med andra kemiska föreningar¹.

Definitionen enligt EU:s kemikalielagstiftning Reach lyder:

Ett ämne som kovalent kan bindas till en sekvens av andra likadana eller olika molekyler under de förhållanden som råder vid den polymerbildande reaktion som används för en given process.

Plast

Syntetiskt material tillverkat genom att genom en kemisk reaktion sammanbinda monomerer till kovalent bundna organiska polymerkedjor som kan processas till olika fasta former som behåller sin huvudsakliga form när konsumenten använder dem (Kemikalieinspektionen, 2016).

Plast består huvudsakligen av en eller flera polymerer som blandats med olika tillsatser, så kallade additiv. Det finns ett stort antal olika plaster med vitt skilda egenskaper.

De flesta polymererna är baserade på kol (organiska) men det finns även oorganiska polymerer som är bas i till exempel silikonplaster.

Plast brukar delas upp i termoplast och härdplast. En termoplast smälter när den värms upp och är lätt att bearbeta. Termoplast delas in i två huvudkategorier beroende på plastens struktur – amorf och delkristallin. Amorfa material saknar smältpunkt och mjuknar vid temperaturhöjning (likt glas) och kan därför varmformas. Ett delkristallint material mjuknar inte på liknande sätt utan övergår vid sin smältpunkt från fast till flytande form. Härdplaster har liksom gummi tvärbindingar mellan molekylkedjorna. Det brukar kallas att materialet är förnästat. Plasten kan inte smälta eftersom de kovalenta tvärbindingarna är så pass starka att de inte bryts när plasten värms upp.

¹ Enligt den internationella standarden ISO 472:2013.

Polymer

En stor molekyl med mycket hög molekylvikt som består av en kedja av identiska molekyler, monomerer, eller av flera typer av monomerer (sampolymerer).

Definitionen enligt EU:s kemikalielagstiftning Reach lyder:

Ett ämne bestående av molekyler som är uppbyggda av en sekvens av en eller flera typer av monomerenheter. Molekylerna är, om de är syntetiskt tillverkade, fördelade över en rad molekylvikter, där skillnaden i molekylvikt främst kan hänföras till skillnader i antalet monomerenheter. En polymer utgörs av

- a) en enkel viktmajoritet molekyler som innehåller åtminstone tre monomerenheter kovalent bundna till åtminstone en annan monomerenhet eller annan reaktant,
- b) mindre än en enkel viktmajoritet molekyler med samma molekylvikt.

I denna definition avses med ”monomerenhet” en monomers form i en polymer efter reaktionen.

1.2 Plast baserad på förnybar råvara

Biobaserad

Härrörande från biomassa.²

Biobaserad plast

Plast som helt eller delvis härrör från biomassa.³ En biobaserad plast bryts ner lika långsamt som en likvärdig plast baserad på fossil olja.

Det finns inga krav på hur stor del av plasten som ska utgöras av förnybar råvara för att anses vara biobaserad. Eftersom biobaserade plaster kan vara kostsamma, sakna fullgoda mekaniska egenskaper eller ha begränsningar i beständighet i olika miljöer (t.ex. fukt och värme) har olika blandmaterial tagits fram under senaste decenniet. Biobaserad plast innehåller därför många gånger en del fossil råvara.

² Enligt europeisk standard 16575:2014 Biobaserade produkter – Terminologi.

³ Enligt tekniska rapporten CEN / TR 15932: 2010 Plast – Rekommendation för terminologi och karakterisering av biopolymerer och bioplaster.

Även om det i dagsläget inte finns någon minimigräns för att en plast ska få kallas biobaserad ska det framgå hur många procent som är biobaserad på plastprodukten. Det finns även gränser på biobaserat innehåll (ofta minst 20 procent biobaserat kol) för att erhålla olika märkningar och certifieringar för biobaserade produkter.

Blandmaterial kan även vara ett sätt att öka mängden biomaterial på marknaden, och företag arbetar ofta med detta för att sänka sina klimatavtryck och förbättra sin hållbarhetsprofil.

Biobaserat kolinnehåll är den variabel som beskriver mängden biobaserat kol i förhållande till fossilt kol som ingår i ett material eller en produkt. Halten biobaserat kol kan mätas med kol-14-metoden.

Biobaserat material

Material helt eller delvis härrörande från biomassa.⁴

Biokomposit

Plast där antingen polymeren (matrisen) och/eller förstärkande fas härrör från biomassa. Den förstärkande fibern kan vara till exempel cellulosa, trä hampa eller något icke biobaserat. Ofta handlar det om traditionella fossilbaserade plaster som blandas eller förstärks med naturfibrer. Exempel på polymerer som används i kompositmaterial är polyeten (PE), polypropen (PP) och biobaserade polyestrar (t.ex. polymjölksyra, PLA).

En generell beskrivning av en komposit är följande: En komposit består av två eller fler, till egenskaperna, väldigt olika beståndsdelar. När de blandas bildar dessa tillsammans ett nytt material med unika egenskaper utifrån de ingående beståndsdelarna.

⁴ Enligt europeisk standard 16575:2014 Biobaserade produkter – Terminologi.

Biomassa

Material av biologiskt ursprung exklusive material inbäddat i geologiska formationer eller transformerat till fossiliserat material. Biomassa kan ha behandlats mekaniskt, kemiskt eller biologiskt.⁵

Bioplast

Samlingsbegrepp för plast som är biobaserad och/eller bionedbrytbar och/eller komposterbar. Inkluderar även biokompositer.

Begreppet riskerar att missförstås eftersom bioplast kan stå för så många olika saker. Därför undviker utredningen att använda begreppet i rapporten. Vi använder i stället de mer beskrivande termerna såsom biobaserad.

Drop-in plast

Biobaserad plast som har samma kemiska och mekaniska egenskaper som motsvarande fossila plast. Exempel är biopolyeten (bio-PE), biopolyetentereftalat (bio-PET) och biopolyvinylklorid (bio-PVC). Som ett resultat, kan de behandlas och återvinnas på samma sätt som sina konventionella motsvarigheter.

Fossil råvara

En råvara som tar flera miljoner år att bilda, till exempel olja och naturgas.

Förnybar plast

Plast som helt eller delvis kommer från förnybar råvara. I begreppet inkluderar utredningen enbart materialet. Fossila resurser utnyttjas även i andra delar under plasten livscykel, såsom energi och transport vid tillverkningen.

Detta omfattas inte av definitionen, inte heller avfall eller återvunnen plast.

⁵ Enligt europeisk standard 16575:2014 Biobaserade produkter – Terminologi.

Förnybar råvara

En råvara som har en snabb nyproduktion och som därför inte kommer ta slut inom en överskådlig framtid. När det gäller plast utgörs den förnybara råvaran av främst biomassa, exempelvis ved från skogen, sockerrör och majs.

Det pågår även forskning kring framtagande av plast från till exempel koldioxid.

1.3 Nedbrytbar plast

Det förekommer en rad olika begrepp som kopplar till nedbrytbarheten av en plast. En ordlista på området nedbrytbara och biologiskt nedbrytbara polymerer och plastartiklar har tagits fram inom det europeiska standardiseringsarbetet vilket beskriver olika processer för nedbrytning – exempelvis på vilka olika sätt som ett material kan fragmenteras, upplösas och erodera samt olika typer av kombinationer, och varför det är viktigt att definiera de olika processernas namn och vad de innebär.⁶

Biokompatibel

En plast som är kompatibel med mänskliga eller animaliska vävnader och lämplig för medicinsk terapi.⁷ Biokompatibla, bionedbrytbara plaster används för medicin- och medicintekniska applikationer, exempelvis för nedbrytbar suturtråd, fyllnadsmaterial i läkemedel eller medicinkapslar som är designade att brytas ner samtidigt som rätt dos medicin avges.

⁶ Tekniska rapporten CEN/TR 15351:2006 Plast – Ordlista på området nedbrytbara och biologiskt nedbrytbara polymerer och plastartiklar.

⁷ Enligt tekniska rapporten CEN/TR 15932: 2010 Plast – Rekommendation för terminologi och karakterisering av biopolymerer och bioplaster.

Bionedbrytbar plast

Bionedbrytning (eller biologisk nedbrytning) innebär delvis eller fullständig nedbrytning av en polymer till följd av aktivitet från mikroorganismer (bakterier, svampar och alger) eller enzymer i exempelvis människokroppen.

Plast som marknadsförs som ”bionedbrytbar” kräver specifika miljöförhållanden för att mineraliseras, det vill säga fullständigt brytas ner till koldioxid, vatten och biomassa. En ofullständig bionedbrytning kan leda till mikroplast och andra syntetiska nedbrytningsprodukter. Sannolikheten för att bionedbrytning ska ske och omfattningen av den beror förutom rådande miljöförhållanden även på typ av polymer.

Fragmentering

Fragmentering finns på olika nivåer, på ämnes- eller produktnivå.

- På materialnivå innebär det att polymeren kemiskt bryts ner till mindre polymerbitar. Detta är den inledande delen i nedbrytningsprocessen. Fragmenteringen av plastskräp i den marina miljön är störst vid direkt exponering av solljus vid strandkanten. Högre temperaturer och närvaro av syre ökar fragmenteringen, likaså nötningsprocesser till exempel genom vågornas aktivitet. Fragmentering av plast i miljön kan ge upphov till mikroplast.
- En fragmentering kan också ske på produktnivå när plastprodukter slås eller faller sönder till plastbitar.

Komposterbar plast

Majoriteten av bionedbrytbara plaster är komposterbara under specifika förhållanden. Plasten bryts ner via en biologisk process under kompostering, och resulterar i bildandet av koldioxid, vatten, och biomassa, med en hastighet som överensstämmer med andra kända, komposterbara material och inte lämnar något visuellt urskiljbara eller giftiga rester. Förloppet kan tidsmässigt mätas med standardiserade testmetoder och därmed klassificeras. Europeiska standar-

dena EN 13432 (för förpackningar) och EN 14995 (för plast) definierar den tekniska specifikationen för komposterbarhet hos plastprodukter. Standarderna ställer följande krav:

- EN 13432 (Förpackning) – krav på att förpackningar är nedbrytbara genom industriell kompostering. Detta undersöks och godkänns genom ett testprogram tillsammans med utvärderingskriterier. Standarden harmoniserar till EU:s direktiv om förpackningar och förpackningsavfall (94/62/EG).
- EN 14995 (Plast) – krav för utvärdering av komposterbarhet av plastmaterial och plastprodukter utöver de som inte är förpackningar.

Miljöförhållandena i standarderna får till följd att det krävs en industriell process. Det innebär att komposterbara plaster inte bryts ner i den naturliga miljön. De allra flesta komposterbara plasterna på marknaden bryts inte heller ner i miljön som råder i en hemkompost. För hemkompostering saknas i dagsläget en harmoniserad standard inom EU.

För att en plast ska kunna kategoriseras som komposterbar enligt EN 13432 måste fyra kriterier vara uppfyllda:

1. Kemiska egenskaper – Plasten måste innehålla minst 50 procent organiskt material och får inte överstiga gränsvärden för en rad tungmetaller.
2. Bionedbrytbarhet – Plasten ska fullständigt brytas ner minst 90 procent inom 6 månader under kontrollerade komposteringsförhållanden. Bionedbrytningen (eller mineraliseringen) definieras som omvandling av organiskt kol (i plasten) till koldioxid.
3. Sönderdelning – Plasten (i den form som den sätts på marknaden) ska sönderfalla till visuellt icke detekterbara (<2 mm) inom 12 veckor under kontrollerade komposteringsförhållanden.
4. Giftighet för miljön – Komposten i slutet av komposteringen, som kan innehålla rester som inte brutits ner, ska inte ge en negativ effekt för miljön (grodd och planttillväxt).

Kompostering

Nedbrytning av organiskt material med hjälp av syre (aerob) och mikroorganismer, främst bakterier och svampar. Kompostering innebär att särskilda miljöförhållanden råder (för vattenhalt, syrehalt, pH, temperatur och kol-kvävekvot).

Det finns olika typer av kompostering:

- Trädgårdskompost: Består vanligtvis av löv, grenar och annat trädgårdsavfall.
- Hemkompostering: Enligt nuvarande standard är hemkompostering en komposteringsprocess som utförs av en privatperson i syfte att producera kompost för eget bruk. Skillnaden i dagligt tal mot trädgårdskompost är att hushållet lägger ner matavfall och oftast använder en kompostbehållare.
- Industriell kompostering: Även kallad central kompostering. Sker i stor skala under kontrollerade former.

Mineralisering

Innebär att plasten bryts ner till minsta möjliga beståndsdelar utan rester av syntetiska nedbrytningsprodukter. Avser en fullständig nedbrytning av den ursprungliga polymeren vilket kräver särskilda miljöförhållande. Beroende på vilken typ av polymer kan nedbrytningen ske till exempelvis koldioxid, vatten, metan, väte, ammoniak och andra enkla oorganiska föreningar. Mineralisering är resultatet av en abiotisk och mikrobiell aktivitet.

Nedbrytbar plast

Alla polymerer är nedbrytbara, även om tiden det tar för en plast att brytas ner i miljön är mycket lång. Plaster är olika känsliga för olika påverkan och stabiliseras därför på olika sätt för att inte brytas ner för snabbt. Det som skiljer plast som kallas för ”nedbrytbar” och traditionella, beständiga plaster är tiden nedbrytningen tar.

Med nedbrytbar plast avses i delredovisningen plast som tillverkas för att kunna brytas ner under specifika förhållanden och som marknadsförs såsom ”nedbrytbar”, ”bionedbrytbar” eller ”komposterbar”.

Nedbrytning

En irreversibel process som innebär en fysisk eller kemisk ändring i polymeren till följd av olika miljöfaktorer, såsom värme, solljus (UV-ljus), fukt, kemiska förhållanden eller biologisk aktivitet. UV-ljus är den främsta anledningen till att plast bryts ner utomhus. Detta innebär att den största nedbrytningen av plastskräp sker i direkt solljus (vid exempelvis strandkanten). Olika plaster påverkas dock olika. Höga temperaturer och tillgång till syre ökar nedbrytnings-takten liksom mekanisk nötning till exempel vågverkan i marina miljön. Under nedbrytningsprocessen förändras plastens struktur, den kan blekas, additiv kan brytas ner/migrera ut och plasten blir med tiden svag och spröd. När plasten väl har sjunkit till botten och hamnat i sediment minskar nedbrytningen drastiskt och avtar nästan helt.

Nedbrytningen kan ske delvis (fragmentering) då materialet bryts ner till mindre bitar, vilket kan vara en källa till mikroplast i miljön. För fullständig nedbrytning (mineralisering) krävs att polymeren ska brytas ner koldioxid, vatten och vid anaerob nedbrytning metan.

Oxo-nedbrytbar plast

Plast tillverkad av samma fossilbaserade och beständiga polymerer som traditionell plast. Skillnaden är tillsats av ett metallsalt (av kobolt, mangan, järn, nickel eller cerium) som skyndar på nedbrytningen till mindre plastbitar genom en kemisk oxidation (i närvaro av syre) av polymerkedjorna till följd av UV-ljus.

Oxo-nedbrytning

Nedbrytningsprocess som sker till följd av en oxidativ klyvning av makromolekyler, såsom polymerer.⁸

På liknande sätt används prefix som termo (för nedbrytning genom värme) och foto (för nedbrytning genom inverkan från ljus(UV)).

⁸ Enligt tekniska rapporten CEN/TR 15351:2006 Plast – Ordlista på området nedbrytbara och biologiskt nedbrytbara polymerer och plastartiklar.

Rötning

Nedbrytning av organiskt material av mikroorganismer i syrefri (anaerob) miljö. Vid rötning bildas biogas, som huvudsakligen består av koldioxid (25–50 procent) och metan (50–75 procent). Det finns olika typer av röttningsprocesser som främst skiljs åt av deras temperatur.

Plaster som marknadsförs som nedbrytbara är i dagsläget främst avsedda att behandlas genom en industriell kompostering. Eftersom förhållandena skiljer sig åt mellan en kompost- och en röttningsprocess kan de flesta plaster som bryts ner i en industriell kompost inte brytas ner genom rötning.

1.4 Nedskräpning och marint skräp

En rad olika begrepp kopplar till nedskräpning och marint skräp/marint avfall, i detta avsnitt definieras dessa begrepp samt några relevanta processer och organisationer.

Begreppen marint skräp och marint avfall används synonymt. Havs- och vattenmyndigheten använde inledningsvis begreppet marint avfall utifrån den översättning som gjordes i samband med att havsmiljödirektivet översattes, från det engelska ordet "litter" till det svenska ordet "avfall". Under havsmiljödirektivets genomförande har myndigheten valt att gå över till begreppet marint skräp då man anser att det bättre överensstämmer med det engelska ordet "litter". I EU kommissionens beslut (EU) 2017/848 om kriterier och metodstandarder för god miljöstatus används i den svenska översättningen numera begreppet marint skräp. Däremot används i Naturvårdsverkets vägledning till kommunerna "Strategiskt arbete för minskad nedskräpning" begreppet marint avfall.

Utredningen har valt att i betänkandet använda begreppet marint skräp då det på ett tydligt sätt illustrerar att avfall kan vara en resurs medan skräp är avfall som har hamnat på fel plats.

Marint skräp och marint avfall

Begreppen används synonymt och innefattar fasta föremål och material som har tillverkats eller bearbetats av människor och som avsiktligt kastats eller oavsiktligt förlorats i den marina och kustnära miljön. Det inkluderar även föremål och material som transporterats till havsmiljön från aktiviteter på land. Marint skräp kan bestå av plast, gummi, tyg/textil, papper/kartong, glas/keramik, metall och behandlat/bearbetat trä. Det är i huvudsak dessa materialkategorier som hittills använts i samband med att marint skräp övervakas. Enligt EU:s tekniska arbetsgrupp för marint skräp (EU TG ML) omfattas inte halvfasta rester av exempelvis mineral- och vegetabiliska oljor, paraffin och kemikalier i definitionen (Galvani et al., 2010). I EU-kommissionens beslut (EU) 2017/848 om kriterier och metodstandarder för god miljöstatus inkluderas även kategorierna kemikalier och livsmedelsavfall.⁹

Marint skräp förekommer på stränder, i vattenpelaren, på havsbotten och i sediment, både som stora föremål (makroskräp) och som små delar eller partiklar (mikroskräp). Marint skräp är en så kallad deskriptor (temaområde) som används för att bedöma miljöstatusen i Europas hav i enlighet med havsmiljödirektivet.

Makroplast

Det finns ingen fastställd definition för makroplast. Enligt EU TG ML avses plastföremål och plastbitar/delar större än 25 mm (Piha Henna Emilia et al., 2011). Ibland avses i stället plastbitar större än 20 mm, det gäller främst i amerikansk litteratur (t.ex. Worm et al., 2017).

Mesoplast

Det finns ingen fastställd definition för mesoplast. Enligt EU TG ML avses plastföremål och plastbitar i storleksordningen 5 mm till 25 mm (Piha Henna Emilia et al., 2011). I amerikansk litteratur anges ibland 20 mm som övre gräns (t.ex. Worm et al., 2017). Inom

⁹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D0848&from=EN>

litteraturen används ibland denna term, men i de flesta sammanhang talar man endast om makro- och mikroplast.

Mikroplast

Det finns ingen fastställd definition för mikroplast. Enligt havsmiljödirektivet innefattas plastpartiklar som är mindre än 5 mm. Den övre gränsen på 5 mm är vanligt förekommande i litteraturen (t.ex. GESAMP, 2015; Verschoor., 2015). Den undre gränsen varierar däremot. Till exempel har FN:s rådgivande grupp GESAMP (The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) angett 1 μm (1 000 nm) som undre gräns (GESAMP, 2015). I EU TG ML:s riktlinjer för övervakning föreslås övervakningsprotokoll för mikroplaster i storleksklassen 1–5 mm samt övervakningsprotokoll för mikroplaster mindre än 1 mm (Hanke et al., 2013).

Utredningen går inte närmre in på storleksgränser. Med mikroplast avses fasta partiklar av plast oberoende av form (exempelvis som korn, flagor och fibrer), som är mindre än 5 mm i sin största dimension och som är olösliga i vatten.

Mikroplast delas ofta upp i två grupper, primär och sekundär mikroplast. Primär mikroplast tillverkas redan från början som små pellets eller partiklar av annan form. Pellets används som råmaterial vid tillverkning av plastprodukter. Korn och partiklar i andra former tillsätts i kosmetika och hygienartiklar eller användas till blästring. Sekundär mikroplast bildas oavsiktligt när plastmaterial slits och plastpartiklar frigörs exempelvis när syntetiska kläder tvättas eller syntetiska rep nöts eller när plastföremål succesivt bryts ner till mindre och mindre bitar i miljön exempelvis vid nedskräpning.

I en bred definition av mikroplast inkluderas ofta material baserade på icke-syntetiska polymerer som naturgummi och polymermodifierad bitumen. Anledningen till det är att sådant material kan ge upphov till solida partiklar med högt polymerinnehåll och ur miljösynpunkt ha liknande egenskaper som mikropartiklar av plast (Verschoor., 2015). Därför har till exempel Naturvårdsverket valt att inkludera även material baserade på icke-syntetiska polymerer som naturgummi och polymermodifierad bitumen i sina förslag till åtgärder mot mikroplast (Naturvårdsverket, 2017). Eftersom utredningen

inte har fokus på specifika åtgärder riktade mot mikroplast och liknande ämnen använder vi inte den breda definitionen av mikroplast.

Nanoplast

Det finns ingen fastställd definition för nanoplast och begreppet är omtvistat. Däremot finns en standarddefinition för nanomaterial. Nanomaterial är material (oavsett materialtyp) som har storleken 1–100 nm i minst en dimension (ISO/TS 80004-1:2015). I litteraturen om marint plastskräp och mikroplast nämns emellanåt nanoplast (t.ex. Jahnke et al., 2017; Koelmans et al., 2015). Med nanoplast avses vanligen mycket små plastpartiklar som har uppstått vid nötning och fragmentering av större plastföremål eller mikroplast. I en nyligen publicerad artikel föreslås storleksklassen 1nm till 1 μ m (1000 nm) (Gigault et al., 2018).

Nedskräpning

I 15 kap. miljöbalken finns bestämmelser om avfall. Av 15 kap. 26 § miljöbalken framgår att ingen får skräpa ner utomhus på en plats som allmänheten har tillträde eller insyn till. Bestämmelsen innebär ett allmänt förbud mot nedskräpning, den riktar sig till alla och avser såväl gatumark och tomter som naturområden. Med skräp avses både små och stora föremål. Skräp i lagens mening kan alltså utgöras av såväl bilar och byggavfall, som glas, papper, engångsgrillar eller cigarettfimpar.

Plastläckage

Plast som inte längre är en del av cirkulära materialflöden.

Skrotbåtar

Avser övergivna, nedskräpande och uttjänta båtar.

Spökgarn/spökredskap

Förlorade (avsiktligt eller oavsiktligt) fiskenät och trålar. Problematiken kan även omfatta andra typer av förlorade fiskeredskap som burar och ryssjor. Även förkortningen ALDFG (Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear) används i detta sammanhang. Utredningen kommer huvudsakligen att använda begreppet spökredskap.

Vattenburet skräp och vattenburet avfall

Avfall eller skräp som färdas med vattendrag, vanligtvis med den marina miljön som slutdestination. Motsvarar det engelska begreppet "Riverine litter".

BITS

Baltic International Trawl Survey genomför beståndsuppskattningar av fisk i Östersjön, i samband med dessa övervakas marint skräp på havsbotten.

Havsmiljödirektivet

Avser EU:s ramdirektiv om en marin strategi (2008/56/EG) med syfte att uppnå eller upprätthålla en god miljöstatus i Europas hav senast 2020. Havsmiljödirektivet införlivades 2010 i svensk lagstiftning via havsmiljöförordningen. I Sverige ansvarar Havs- och vattenmyndigheten för genomförandet av direktivet. Genomförandet sker i flera steg under en 6-årscykel. För att bedöma miljöstatusen används elva så kallade deskriptorer eller temaområden. För vart och ett av dessa deskriptorer/temaområden bedömer varje EU-land miljöstatusen i sina havsområden och definierar vad god miljöstatus är, indikatorer fastställs, övervakningsprogram tas fram och, om det behövs, tas även åtgärdsprogram fram. Åtgärderna ska sedan genomföras, följas upp och utvärderas. Därefter påbörjas en ny 6-årscykel där kunskap och program revideras.

Helcom

Helsingforskonventionen är en regional miljökonvention för Östersjöområdet, inklusive Kattegatt. Parter är Danmark, Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen, Sverige, Tyskland, Ryska Federationen och EU.

IBTS

International Bottom Trawl Survey genomför beståndsuppskattningar av fisk i Nordsjön, i samband med dessa övervakas marint skräp på havsbotten.

ICES

The International Council for the Exploration of the Sea, är en internationell organisation som tar fram forskning och råd för att stödja ett hållbart nyttjande av världshaven. ICES levererar vetenskapliga publikationer, information och förvaltningsråd som efterfrågas av medlemsländer och internationella organisationer såväl som internationella kommissioner som till exempel Oskar och Helcom.

Oskar

Oslo-Pariskonventionen är en regional miljökonvention för Nordostatlanten, där Nordsjön, Skagerrak och delar av Kattegatt ingår. Parter är Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Irland, Island, Luxemburg, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Sverige, Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och EU.

1.5 Hållbar plastanvändning

Allt fler talar om en hållbar plastanvändning och det ofta i samband med en cirkulär ekonomi. För dessa två begrepp finns inga allmänt vedertagna definitioner men begreppen används inom en rad olika

sammanhang, både nationellt och internationellt. Begreppet resurseffektivitet används ofta tillsammans med begreppet cirkulär ekonomi utan någon väl definierad relation dem emellan.

Cirkulär ekonomi

Cirkulär ekonomi kan beskrivas som en ekonomi där avfall i princip inte uppstår utan resurser kan behållas i samhällets kretslopp eller på ett hållbart sätt återföras till naturens eget kretslopp. I begreppet inryms effektivare materialanvändning, längre livslängd på produkter, design för återanvändning, reparation och återvinning och en ekonomi där service och delning ersätter en ständigt ökad ström av kortlivade produkter.

Hållbar plastanvändning

I denna utredning används i huvudsak Naturvårdsverkets beskrivning vilket innebär att plasten har ett värde som gör att den inte förbrukas i onödan eller hamnar i naturen, att den är fri från farliga ämnen och att plastföremål återanvändas i så hög utsträckning som möjligt för att därefter materialåtervinnas samt att råvaran är fossilfri och/eller återvunnen.¹⁰ Därutöver anser vi att en hållbar plastanvändning inbegriper att plasten inte innehåller problematiska ämnen och tillsatser som försvårar materialåtervinningen. Utredningen vill betona att en hållbar plastanvändning inte kan uppnås så länge det sker ett läckage av plast inklusive mikroplast till miljön – att förhindra plastläckage är själva grundförutsättningen för en hållbar plastanvändning.

Resurseffektivitet

Med resurseffektivitet avses vanligen att kunna få ut mer nytta per insatt resurs. Med resurseffektivitet avser vi en effektivare användning av naturresurser inom ramarna för en hållbar utveckling och naturens systemvillkor.

¹⁰ www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/fragor-och-svar-om-plast/. Besökt 2018-08-20.

1.6 Återvinning

Energiåtervinning

En process som handlar om att elkraft och värme för uppvärmning utvinns genom att plasten förbränns. Av den plast som samlas in går 40–60 procent i dagsläget till förbränning (Material Economics, 2018). Materialets energiinnehåll kommer till nytta.

Feedstock återvinning

Återvinning av byggstenar för polymererna. De återvunna byggstenarna kan bli ny plast eller en annan produkt.

Materialåtervinning

Används ofta som synonym med mekanisk återvinning. Det återvunna materialet blir nytt material.

Pre-consumer

”Före konsument” avser plastavfall som materialåtervinns innan konsumentledet. En stor del av de återvinningsbaserade produkterna på marknaden består av sådana material.

Post-consumer

”Efter konsument” avser plastavfall från konsument som materialåtervinns. Detta avfall är svårare att materialåtervinna än det som inte nått konsument på grund av aspekter som exempelvis spårbarhet och renhet. Systemet för PET-flaskor är dock ett bra exempel där återvinning post-consumer fungerar väl vilket beror på att kontroll finns för just dessa aspekter.

2 Plastsamhället

Ur Dir 2017:60:

Utredaren ska analysera de miljöeffekter olika slag av plaster kan ha under sin livscykel, inklusive de miljöproblem som uppstår till följd av valet av råvara vid tillverkning av plast, användning av plast och de konsekvenser som uppstår i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plast och mikroplast i hav och sjöar.

I det här kapitlet belyser vi användningen av plast i dag, hur plastavfall tas omhand i dagens system och vilka miljöeffekter detta för med sig. Det är viktigt att plasten inte enbart ses som ett material som för med sig negativa konsekvenser, plast bidrar med många nyttor som samhället inte kan vara utan. Användning av plast kan leda till minskad miljöpåverkan på grund av sina egenskaper, till exempel genom att bidra till energibesparingar i transportsektorn och i byggnader, liksom till förebyggande av matsvinn genom förpackningslösningar.

Men nyttorna behöver sättas i relation till miljöpåverkan från produktionen och följaktligen konsumtionen av plast. Även i behandlingen av plastavfall har påverkan på miljön, liksom den plast som ”läcker” från samhället ut i naturen. I nedanstående avsnitt beskrivs plastens miljöeffekter på en övergripande nivå utan att specifikt gå in på olika plasttyper.

2.1 Grundläggande om plast

Benämningen ”plast” kommer från det grekiska ordet ”plastikos”, vilket betyder passform för formning. Plast innefattar ett brett sortiment av syntetiska eller semisyntetiska organiska material som an-

vänds i ett stort och växande utbud av applikationer. Plast kan tillverkas av både fossil och förnybar råvara, men den allra största delen av produktionen baseras på fossil olja. Plast består huvudsakligen av en eller flera polymerer som blandas med olika tillsatser (additiv). Det är ämnen som gör plasten exempelvis flamsäker, färgad, mjuk eller hållfast.

Utvecklingen av plast började med användning av naturmaterial som hade inneboende plastegenskaper, därefter skedde en kemisk modifiering av naturmaterial, såsom gummi och nitrocellulosa. Det som känns igen som dagens moderna plast och som utgörs av helt syntetiska material började utvecklas för omkring 100 år sedan (PlasticsEurope, 2018). Ett viktigt genombrott kom 1907 med den första riktiga syntetiska massproducerade plasten bakelit.

Plastproduktionen i världen förväntas fördubblas inom 20 år (World Economic Forum et al., 2016). Redan i dag tillverkas globalt 335 miljoner ton plast varje år, varav 60 miljoner ton i Europa¹ (PlasticsEurope, 2017). En viktig del i den accelererande ökningen är samhällets skifte från återanvändningsbara produkter till engångsprodukter. Olika slags förpackningar utgör i dag det största användningsområdet för plast. Som ett resultat har det under senaste decennierna skett en signifikant ökning av plastavfall.

Den stora majoriteten av monomerer som används för att tillverka plast, såsom eten och propen, kommer från fossila kolväten. Plast bryts inte ner, allra minst i den naturliga miljön. Det innebär att plastskräp ackumuleras framför allt i världshaven, något som uppmärksammas mer och mer under de senaste åren. Dessutom kan tillsatser som orsakar skadliga effekter på hälsan och miljön läcka ut från plasten.

Det finns i nuläget uppskattningsvis över 150 miljoner ton plastavfall i haven. Utan drastiska åtgärder kan det finnas mer plast än fisk i haven 2050. Det marina berget av plastskräp förväntas växa till 250 miljoner ton fram till 2025 vilket då i så fall skulle innebära att förhållandet mellan plast och fisk i världshaven är en till tre (World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016).

¹ I EU28 samt Norge och Schweiz. Inkluderar inte fibrer av PET, PA, PP och polyakryl. Siffrorna gäller för år 2016.

2.1.1 Några plastfakta

Det finns många olika plaster med olika egenskaper som används inom en mängd olika applikationer. I Europa var efterfrågan 50 miljoner ton 2016, varav 40 procent till förpackningar, följt av 20 procent till byggmaterial, tio procent till fordonsindustrin, sex procent till elektronik, fyra procent till konsumentvaror och tre procent till lantbruket. Andra användningar är till exempel medicinska applikationer och möbler (PlasticsEurope, 2017).

Plast brukar delas upp i två huvudgrupper, termoplast och hårdplast. De vanligaste plasterna på marknaden är polyeten (PE), polypropen (PP), polyvinylklorid (PVC), polyuretan (PUR), polyetentereftalat (PET) och polystyren (PS) (tabell 2.1).

Tabell 2.1 Efterfrågan i Europa av olika plasttyper

Data för EU28 plus Norge och Schweiz

Plasttyp	Andel av efterfrågan (%)	Exempel på användningsområden
Polypropen (PE), inkl.: lågdensitetspolyeten (LDPE) och linjär lågdensitetspolyeten (LLDPE), högdensitetspolyeten (HDPE) och mellandensitetspolyeten (MDPE)	30	Återanvändbara påsar, brickor och behållare, jordbruksfilm (LDPE), matförpackningsfilm (LLDPE), leksaker, (HDPE, MDPE), mjölkflaskor, schampoflaskor, rör, hushållsprodukter (HDPE)
Polypropen (PP)	19	Matförpackning, rör, bildelar, sedlar
Polyvinylklorid (PVC)	10	Fönsterramar, profiler, golv, rör, kabelisolering, trädgårdsslangar, uppblåsbara pooler
Polyuretan (PUR)	8	Byggisolering, kuddar och madrasser, isolerande skum för kylskåp
Polyetentereftalat (PET)	7	Flaskor för vatten, läskedrycker och juice
Polystyren (PS) och expanderad polystyren (EPS)	7	Glasögonramar, plastmuggar, (PS); förpackning, byggnadsisolering (EPS)
Övriga	19	Navkapslar (ABS), pekskärmar (PMMA), optiska fibrer (PBT), glasögonlinser, takplattor (PC), kabelbeläggning i telekommunikation (PTFE), m.fl.

Källa: PlasticsEurope, 2017.

Den totala mängden plast som hittills producerats i världen beräknas till 8 300 miljoner ton (från 1950 till 2015) (Geyer et al., 2015). Mängden genererat plastavfall uppskattas till cirka 6 300 miljoner ton, av vilka nio procent återvunnits, 12 procent förbränns och 79 procent ackumulerats på deponier eller i den naturliga miljön. Med samma produktionstakt och avfallshantering innebär det grovt att 12 000 miljoner ton plastavfall och plastskräp kommer finnas på deponier och i miljön vid 2050.

2.1.2 Lagstiftning

Det finns en rad olika lagar och regler för plast och plastavfall. En och samma plastvara kan regleras av flera olika lagstiftningar. Exempelvis finns specifika regler för plast i kontakt med livsmedel som beaktar att tillsatser i plasten kan migrera från plastmaterialen till livsmedel (EU-förordning 10/2011). EU:s kemikalieförordning Reach (1907/2006) bestämmer bland annat vilka ämnen som inte får förekomma i plastvaror (och andra varor). Utöver Reach finns även olika särskilda produktlagstiftningar på EU nivå, till exempel regler för elektronik där RoHS-direktivet (2011/65/EU) begränsar vilka ämnen som får förekomma i elektriska och elektroniska produkter. Elektronik omfattas även av producentansvar för avfall som regleras i WEEE-direktivet (2012/19/EU). Leksaker är en produktgrupp där plast är vanligt och som är hårt reglerad inom EU. Reglerna begränsar fler kemikalier än någon annan lagstiftning för varor i EU samtidigt som regelverket i andra länder inte är lika strikt och en ökad direktimport ställer till med vissa problem.

Plastavfall och hanteringen av avfallet är också reglerat i lagstiftningen. Vissa produktgrupper omfattas av ett producentansvar² som bland annat innebär att producenterna ansvarar för att samla in och ta hand om uttjänta produkter.

Avfallsförordningen

EU:s avfallsdirektiv infördes i Sverige 2011 genom nya bestämmelser i 15 kap. miljöbalken och en ny avfallsförordning (2011:927). Avfallshierarkin är central i avfallsdirektivet och lyfts fram som prioriteringsordning för politiska insatser och lagstiftning på avfallsområdet. Enligt avfallshierarkin ska i första hand uppkomsten av avfall förhindras, i andra hand ska återanvändning ske, i tredje hand materialåtervinning och därefter förbränning (energiåtervinning) och i sista hand deponering.

I Avfallsförordningen regleras innehållet i de nationella så väl som de kommunala avfallsplanerna. Kommunala avfallsplaner ska

² I Sverige finns lagstadgat producentansvar inom åtta områden: förpackningar, elektronik, batterier, däck, returpapper, läkemedel, fordon som väger mindre än 3,5 ton samt radioaktiva strålkällor. Regelverket finns bl.a. i förordningen (2014:1073) om producentansvar för förpackningar och förordningen (2014:1074).

bland annat innehålla uppgifter om åtgärder för att förebygga att förpackningsavfall uppstår och åtgärder för att främja återanvändning av förpackningar.

Avfallsdirektivet innehåller även en artikel om när avfall upphör att vara avfall (så kallad end of waste, EoW). Den innebär att EU-kommissionen tillsammans med medlemsstaterna ska ta fram kriterier med hänsyn till ett antal villkor i ramdirektivet. Dessa kriterier ska därefter användas för att värdera om avfallet upphört att vara avfall. För plast finns inte sådana kriterier framtagna.

Producentansvar för förpackningar

Sverige har sedan 1994 infört ett producentansvar för förpackningar och tidningar (2014:1073). Producenterna har organiserat insamlingen via materialbolag som samordnas inom ramen för förpacknings- och tidningsinsamlingen (FTI).

En uppdaterad förordning (2018:1462) om producentansvar för förpackningar träder i kraft 1 januari 2019 (samt vissa delar 2025). Förändringen innebär förtydligade krav om bostadsnära insamling, där det fulla ekonomiska ansvaret för insamlingssystemet ska tas av producenterna. Det finns också förtydliganden av reglerna för förpackningars utformning i syfte att minska onödig materialanvändning och ytterligare förbättra återvinningsbarheten. Vidare ska utsläppen av skadliga ämnen minimeras då förpackningsavfallet behandlas och miljöpåverkan ska begränsas när avfallet bortskaffas.

Naturvårdsverket är ansvarig tillsynsmyndighet för att producenter och insamlingssystem tar sitt ansvar enligt förordningen. Producenternas ansvar är bland annat att se till att förpackningar endast används när det är nödvändigt och framställs på ett sådant sätt att deras volym och vikt begränsas till den nivå som krävs för att upprätthålla en god säkerhets- och hygienivå. Naturvårdsverket ser att det kan råda olika bedömningar om när det kan anses vara nödvändigt att använda en förpackning eller vad som kan anses vara tillräcklig vikt och volym, vilket kan komma att innebära svåra gränsdragningar i tillsynen. Inför 2019 tar Naturvårdsverket fram en tillsynsplan, sannolikt kommer insatserna initialt att fokusera på vägledning till producenterna för att därefter följas upp genom tillsyn.

Förordning om plastbärkassar

Förordningen (2016:1041) om plastbärkassar infördes mot bakgrund av de bestämmelser som införts i EU:s förpackningsdirektiv 94/62/EC (för målsättningar se avsnitt 3.1.6). Förordningen innebär att verksamheter och aktörer som yrkesmässigt tillhandahåller plastbärkassar till konsumenter från och med den 1 juni 2017 ska informera om plastbärkassars miljöpåverkan, fördelar med en minskad förbrukning av plastbärkassar samt åtgärder som kan vidtas för att minska förbrukningen av plastbärkassar. Därutöver ska den som yrkesmässigt tillverkar eller för in plastbärkassar till Sverige rapportera antal tunna respektive tjocka plastbärkassar avsedda för den svenska marknaden till Naturvårdsverket. Den införda förordningen bygger således i huvudsak på att konsumenterna förändrar sitt beteende. Vidare ska Naturvårdsverket bevaka att förbrukningen av plastbärkassar minskar samt föreslå ytterligare åtgärder om förbrukningen av plastbärkassar inte bedöms minska eller om förbrukningen av tunna plastbärkassar överskrider de nivåer som anges.³

Juridiska gränslandet mellan avfall och en produkt

Frågan om att återvinna material ska behandlas på annat sätt än nya råmaterial vid tillämpning av kemikalielagstiftningen är en aktuell och omstridd fråga. Återvinnarna anser ofta att materialet som återvinns inte längre ska betraktas som ett avfall utan en kemisk produkt som därmed omfattas av Reach. I avsaknad av End of Waste-kriterier (EoW-kriterier) för plast är detta dock inte en självklar slutsats, speciellt om det handlar om material där det saknas kunskap om innehållet (Kemikalieinspektionen, 2014).

I avfallssammanhang omnämns ofta plast som ett ”material”, utan någon närmare definition. När det handlar om kemikalielagstiftningen och hur den ska tillämpas krävs först en bedömning av om plasten är en kemisk produkt (ämne eller blandning) eller inte. För återvunnen plast gäller detta när återvinningen kommit så långt att

³ www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledninga/r/Plast-och-mikroplast/plastbarkassar/Informera-konsumenter-om-miljopaverkan/
www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledninga/r/Plast-och-mikroplast/plastbarkassar/
www.regeringen.se/pressmeddelanden/2016/11/steg-for-minskad-forbrukning-av-plastbarkassar/. Besökt 2018-10-16.

plasten inte längre kan ses som ett avfall (eftersom avfall enligt Reach inte betraktas som ett ämne, en blandning eller en vara). Plastavfallet upphör att vara avfall när materialet återvunnits och EoW-kriterier är uppfyllda (om sådana kriterier skulle finnas) eller när återvinningsprocessen slutförts och det kan konstateras att kriterierna enligt avfallsdefinitionen för övrigt inte är infriade.

Kemikalielagstiftningen betraktar generellt återvunnen plast som en blandning av ämnen. Tillsatser i plastmaterialet som har farliga egenskaper som finns i vissa halter, oftast 0,1 eller 1 procent, innebär att materialet ska klassificeras som farligt.

Registrering enligt Reach av återvunnen plast behövs inte i allmänhet eftersom det finns undantag från registreringskrav för polymerer och återvunna material. Men återvunnen plast måste klassificeras om den har farliga egenskaper och information måste föras vidare till användarna. Återvinnare måste därför ha detaljerad kunskap om egenskaperna hos materialet. Ibland krävs att återvinnaren kompletterar den information som fås från registreringar och säkerhetsdatablad för det ursprungliga materialet.

Om plastavfall omvandlas till en vara direkt (dvs. aldrig övergår till att vara en kemisk produkt) blir inte kemikalielagstiftningen tillämplig. Det finns dock ett antal bestämmelser som gäller varor, exempelvis kravet på att informera användare och konsumenter om ämnen på kandidatförteckningen (SVHC-ämnen) i varan.

EU:s avfallslagstiftning betraktar i allmänhet plastavfall som icke farligt vilket innebär att de specifika regler som gäller för hanteringen av farligt avfall inte är relevanta.

EU-kommissionen har identifierat fyra områden som kritiska avseende hur kemikalie- och avfallslagstiftningarna fungerar tillsammans:

1. Information om förekomst av oönskade ämnen är inte lättillgänglig för avfallshanterare och återvinnare.
2. Avfall kan innehålla ämnen som inte längre är tillåtna i nya produkter.
3. EU:s regler om end of waste är inte fullständigt harmoniserade, vilket skapar osäkerhet om hur avfall blir nytt material och ny produkt.

4. Regler för att bestämma vilka avfall och kemikalier som är farliga är inte välanpassade vilket påverkar sekundära råvaror.

Inom ramen för EU:s handlingsplan för cirkulär ekonomi har EU-kommissionen genomfört en öppen konsultation om gränssnittet kemikalier/avfall. Konsultationen riktade sig till nationella myndigheter och privata aktörer och avslutades i oktober 2018. Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen gav två separata svar på konsultationen vilka båda ligger i linje med tidigare hållning i liknande frågor och i linje med miljömålen.

2.2 Tillverkningens miljöeffekter

2.2.1 Fossilbaserad plast

Fossila råvaror – framför allt olja och gas, dominerar som råvaror till den petrokemiska industrin, däribland till plasttillverkning. Till plasttillverkningen i världen används ungefär åtta procent av den globala oljeanvändningen, varav fyra procent motsvarar råvaran i plasten och 3–4 procent energi som krävs för plasttillverkningen (Hopewell et al., 2009). I Europa använder plastindustrin 4–6 procent av den totala olje- och gasanvändningen (PlasticsEurope, 2017).

Oljeutvinning påverkar miljön genom bland annat markanvändning, användning av stora mängder sötvatten samt risk för oljeutsläpp till miljön (Vattenfall, 2013). Oljeutsläpp kan orsaka skador på värdefulla miljöer, utarma växt- och djurliv och utgör en akut risk för sjöfåglar, fisk och marina däggdjur. Alger och andra vattenlevande organismer kan drabbas av nedsatt tillväxt eller annan typ av biologisk stress vid kontakt med olja. Havs- och vattenmyndigheten bedömer att fartygstrafiken och oljetransporterna över Östersjön och Västerhavet kommer öka, vilket också kan leda till ökad risk för oljeutsläpp i svenska vatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Råoljan som utvinns kan inte direkt användas för plasttillverkning utan måste destilleras för att få fram oljeprodukter som kan förädlas vidare. Nafta och gas från destillering av råolja kan användas för att tillverka petrokemiska byggstenar i form av monomerer som plast byggs upp av. De viktigaste monomererna är eten, propen, styren och vinylklorid (Plastindustrin, 2018).

För att tillverka plast måste monomerernas molekylkedjor sammanföras till polymerkedjor. Polymerproduktionens polymerisering kan delas in i två huvudtyper, kondensationspolymerisation (polykondensation) och additionspolymerisation (polyaddition). Vid polymerproduktionen behövs oftast kylning, uppvärmning, vakuum eller tryck, vilket i sin tur kräver energitillförsel. Förutom behovet av energitillförsel som kan medföra negativa miljöeffekter kan polymersektorn även orsaka utsläpp av flyktiga organiska föreningar (VOC), avloppsvatten som innehåller höga halter av organiska föreningar samt att användning av stora mängder kemikalier och leda till restprodukter som kräver avfallsbehandling.

Även plastbearbetningens processer (formsprutning, strängsprutning, formpressning och gjutning) som formar plastråvaran till färdig produkt kräver energitillförsel. Miljöpåverkan från energianvändningen beror på hur elen eller värmen som används har producerats och vilka råvaror som har använts för energiproduktionen. Utöver energianvändning kan tillverkningen resultera i utsläpp till luft och vatten, liksom till avfall som kräver behandling och som i sin tur kan påverka miljön negativt.

På grund av variationen inom polymersektorn är det svårt att ge en heltäckande bild av utsläpp från produktion av samtliga polymerer (EU-kommissionen, 2006).

Plastproduktion uppskattades 2012 motsvara utsläpp på 400 miljoner ton växthusgaser eller omkring en procent av de totala växthusgasutsläppen i världen. Om plastkonsumtionen fortsätter att öka i nuvarande takt till 2050 kommer plastindustrin stå för 20 procent av den totala oljeanvändningen i världen (UN Environment, 2018).

2.2.2 Biobaserad plast

Plast gjord på biobaserade råvaror representerar omkring en procent av den totala plastproduktionen i världen. Under 2017 producerades det cirka 1,2 miljoner ton biobaserad plast och knappt 900 000 ton bionedbrytbar plast⁴. Till 2022 uppskattar European Bioplastics att tillverkningen av biobaserad och bionedbrytbar plast ska vara över 2,4 miljoner ton årligen (European Bioplastics, 2017). Det är främst kolhydratrika grödor som används till att producera biobaserad

⁴ Inkluderar även bionedbrytbar plast som är tillverkad av fossila råvaror.

plast, såsom majs och sockerrör. Grödorna som används till biobaserade plaster tar mark i anspråk som potentiellt kan konkurrera med annan markanvändning och kräver vatten, bekämpningsmedel och leder till direkt och indirekt markpåverkan, påverkan på biologisk mångfald liksom till växthusgasutsläpp (Spierling et al., 2018). Markanvändningen för att odla bioråvara till biobaserad och bionedbrytbar plast tog 2017 upp cirka en miljon hektar, vilket enligt European Bioplastics motsvarar mindre än 0,02 procent av den globala jordbruksmarken på totalt fem miljarder hektar (European Bioplastics, 2017)⁵.

2.3 Användningens miljöeffekter

Plast används i en lång rad olika produkter, alltifrån i bilar till förpackningar. På grund av den stora variationen av plastprodukter är det inte möjligt att generellt beskriva hur plastprodukters användningsfas påverkar miljön, det beror på hur produkten används och användarens beteendemönster. En felaktig hantering av en plastprodukt kan leda till nedskräpning som i sin tur påverkar miljön negativt. Användning av en produkt som innehåller mikroplaster eller nötning på produkter kan medföra att mikroplaster spolats ut i dagvatten eller avloppsvatten och på så sätt läcker ut från samhället till miljön. Mikroplaster ingår dock inte i utredningen.

2.3.1 Läckage av plast till miljön

I en studie som undersökte den globala produktionen, användningen och avfallshanteringen av plast genom tiderna uppskattades att i storleksordningen 4 977 miljoner ton (79 procent av allt plastavfall) har ackumulerats i deponier eller i den naturliga miljön (Geyer et al., 2017). Källorna till plast i miljön kan vara svåra att identifiera eftersom olika spridningsvägar, såsom dagvatten, avloppsvatten, vind och snöhantering, kan leda till att den ursprungliga källan är svår att hitta (Magnusson et al., 2016).

⁵ Världens åkermark uppgick till cirka 1,4 miljarder hektar, av totalt cirka 4,9 miljarder hektar som används för jordbruk. År 2014 användes 0,68 miljoner hektar för biobaserad plast och 2019 beräknas denna siffra uppgå till 1,4 miljoner hektar.

Plast i vattenmiljö

Plast i hav och andra vattenförekomster kommer från både landbaserade och havsbaserade källor; till exempel avsiktlig eller oavsiktlig nedskräpning i stadsmiljö eller från hantering av plast eller plastavfall, från sjöfart, fiskesektorn, vattenbruk, väg- och däckslitage, konstgräsplaner, tvätt av syntetfiber, båtbottnfärg, klottersanering samt kosmetiska och kemiska produkter. Plasten har olika storlek och sprids i miljön i form av mycket små partiklar, så kallade mikroplaster (<5 mm) eller utgörs av makroplast (> 5 mm). Makroplaster kan i sin tur sönderdelas till sekundära mikroplaster och oavsett storlek kan plasten vara skadlig i miljön.

Plast i marin miljö har ökat under de senaste decennierna och återfinns vid ytan, i vattenskolumnen, längs kuster, på havsbotten och i djur. Var plasten hamnar beror på plastens densitet, form och de lokala förutsättningarna, till exempel vattnets salthalt och temperatur. Källor, spridningsvägar och miljökonsekvenser av marin plast uppvisar även stora regionala skillnader (UNEP, 2017).

Insnärjning och upptag av plast

Plast i marin miljö har negativa konsekvenser på djurliv. Insnärjda djur skadas eller drunknar när de blir överansträngda av att försöka komma loss. Deras möjligheter att undkomma fiender minskar och de kan få sår och infektioner. Konsekvenserna av att arter fastnar i skräp är sällan välkända på populationsnivå eftersom många andra faktorer påverkar en population (Kühn et al., 2015). Flera marina djur har dock dokumenterats som insnärjda i olika typer av fiskeredskap, till exempel fiskenät, men också i rep och plastpåsar. Skräpet kan förutom att orsaka död och skador på djuren också leda till skador på habitat på grund av slitage och annan påverkan på botten. Förlorade fiskeredskap kan fortsätta fånga fisk och andra arter (s.k. ghost fishing). Djur som fastnat i fiskeredskapen blir bete åt rovdjur som själva kan fastna. Bara i Sverige uppskattas att svenska fiskare årligen förlorar 156–165 km fiskenät, ungefär 0,1 procent av alla fiskenät som används (Brown och Mcfadyen, 2007). EU-kommissionen uppskattar att EU:s yrkesfiskare förlorar omkring 11 000 ton redskap per år. Siffran är uppskattad utifrån att omkring 20 procent av

de årligt brukade redskapen på omkring 55 000 ton förloras (Stadig, 2018).

Antalet arter som har påverkats av insnärjning eller upptag av plast har dubblats sedan 1997, från 267 till 577 arter (Kühn et al., 2015). Plast i sjöfåglar, sköldpaddor och marina däggdjur har studerats mest jämfört med andra typer av djur. Samtliga havslevande sköldpaddsorter, 59 procent av valarter, 36 procent av sälararter och 40 procent av alla arter av sjöfåglar har bekräftats få i sig plast. Plasten kan reducera utrymmet i magsäcken hos djuren, vilket leder till minskat födointag och lägre tillväxttakt. Plasten kan också blockera födovägarna och leda till svält. Trots att det finns mindre forskning på plast i fiskar och ryggradslösa djur har det hittills rapporterats att minst 92 fiskarter får i sig plastpartiklar. Fisken kan missta plasten för att vara föda eller av misstag få i sig plasten via filtration, vilket också blåmusslor kan få (Kühn et al., 2015).

I vattenlevande djur har plast påträffats i magsäcken på bland annat sjöfåglar, strandade däggdjur, fisk och blåmusslor. Två områden som studerats är Östersjön och Nordsjön. De i högst utsträckning studerade arterna är torsk och sill (Bråte et al., 2017).

Läckage av kemikalier från plast

Plast innehåller kemikalier som kan vara skadliga för miljön. Kemikalierna kan vara en ingrediens i plasten, utgöra en biprodukt från plasttillverkningen eller komma från andra källor i miljön och ha fäst sig på plastpartiklarnas yta (adsorption) (Blastic, 2018).

Plast i vattenmiljön kan utgöra en spridningsväg för monomerer och additiv från plasten till djur. Generellt kan kemikalier komma in i marina organismer via kringliggande miljö och genom föda. Upptag av kemikalier kan ske genom att djur äter plastpartiklar, vilket troligen är det vanligaste, eller genom att plasten överförs från föda till organismen, vilket resulterar i en högre kemikaliekoncentration jämfört med källan. Detta fenomen är vanligen observerat i djur högre upp i näringskedjan, såsom rovfåglar och marina däggdjur. I plankton, skaldjur, blötdjur och fisk är den vanligaste rutten för kemikalier att ta sig in i organismer i stället genom passivt upptag genom hud eller via respirationsorgan genom diffusion (biokoncentration) (Blastic, 2018).

Läckage av kemikalier från plasten kan påverka hur polymeren fragmenterar i den marina miljön på lång sikt och kan också påverka hur upptaget av kemikalier sker. Plastpartikelns ytstorlek påverkar dess lagnings- och adsorptionsbeteende. Ju mindre partikel desto större kapacitet att släppa eller binda kemikalier (GESAMP, 2015). Många skadliga kemikalier, såsom PCB eller DDT, finns i havsvatten och sediment. Dessa persistenta, bioackumulativa och giftiga substanser, har låg löslighet i vatten och är därför hydrofoba varför de kan adsorberas på material som har liknande hydrofoba egenskaper, till exempel plastpartiklar (Blastic, 2018).

Mikroplaster i terrester miljö

Potentiella effekter av mikroplaster i terrester miljö är ett relativt outforskat område. Bevisen ökar för att mikroplaster interagerar med terrestra organismer som tillhandahåller viktiga ekosystemtjänster, till exempel jordlevande djur och svampar samt pollinerare. Forskning visar att alla studerade terrestra djur kan ta upp mikroplaster och att nästan alla studerade organismer kan ta upp plaster som är mindre än en mikrometer. Flera forskare menar dock att det behövs mer kunskap om hur mikroplaster sprids och påverkar terrestra ekosystem (de Souza Machado et al., 2017). Mikroplaster i jord kan till exempel komma från avloppsslam som sprids på åkermark (Magnusson et al., 2016).

2.4 Så här tas plastavfallet omhand

Oavsett efterföljande behandling behöver materialet nå återvinningsledet (beskrivet i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*). Det sker på olika sätt beroende på vilken plastfraktion/ bransch det gäller. Nedan beskrivs förutsättningarna för de största flödena.

2.4.1 Insamling av olika produktströmmar

Plastavfallet i Sverige har sedan 2010 legat tämligen konstant på cirka 300 000 ton per år (SMED, 2012; Naturvårdsverket, 2018). Cirka 220 000 ton av detta kommer från hushållen och 80 000 ton från

andra verksamheter. Enligt en studie av Material Economics och Återvinningsindustrierna blir bara 16 procent av plastavfallet nytt material, vilket motsvarar 11 procent av den totala plastanvändningen (Material Economics, 2018). Den låga siffran beror på att en stor del av det som samlas in för att materialåtervinnas och som syns i statistiken går till förbränning och energiåtervinning vid sorteringen eller i senare led i återvinningsprocessen.

Problemen och förutsättningarna för materialåtervinning skiljer sig åt beroende på produktområde. Det medför att andelen som materialåtervinnas skiljer sig åt mellan olika användningsområden. För att skapa en ökad materialåtervinning är det därför viktigt att, utöver olika plastmaterial, även se till förutsättningarna för olika produkttyper. Det kan även vara lämpligt att fokusera på de största produktströmmarna även om mindre omfattande åtgärder, såsom att lyfta fram företag med nischade produkter som goda exempel kan ha positiv effekt genom att visa vägen för andra.

Plaståtervinningsföretag måste uppfylla kraven i EU:s kemikalielagstiftning Reach om de själva producerar en vara direkt från avfallet. Ett problem är att kraven i Reach på att information om ämnen på kandidatförteckningen ska följa med en vara längs värdekedjan inte omfattar avfallsledet. Den europeiska kemikaliemyndigheten (Echa) har dock, enligt det avfallsdirektivet (2008/98/EC), fått ansvar att bygga upp en databas för avfallshanterare och konsumenter över information om kandidatlistämnen i varor.

Förpackningar

Den största användningen av plast är i förpackningar, cirka 40 procent enbart från hushållen (PlasticsEurope, 2017). De vanligaste plastmaterialen i förpackningar är polyeten (PE)⁶ och polypropen (PP) följt av polyetentereftalat (PET), polystyren/expanderad polystyren PS/EPS och polyvinylklorid (PVC). Förpackningar har en snabb omsättning vilket innebär att de även utgör en stor del av plastavfallet.

⁶ Inkluderar olika grupper av polyeten: lågdensitetspolyeten (LDPE) används t.ex. i bärkassar, högdensitetspolyeten (HDPE) förekommer i bl.a. mjölkflaskor och linjär lågdensitetspolyeten (LLDPE) som används t.ex. i livsmedelsförpackningsfilm. Mellandensitetspolyeten (MDPE) förekommer främst i leksaker (PlasticsEurope, 2017).

Enlig Naturvårdsverket (2018) samlades 47 procent av plasten på svenska marknaden 2016 in för återvinning. Majoriteten går dock till energiåtervinning, enbart cirka 25 procent materialåtervinns och blir till ny plastråvara.

Initiativ tas dock på flera håll och av olika aktörer för att öka andelen plastförpackningar som materialåtervinns, till exempel har EU-kommissionen i sin plaststrategi satt upp målet att senast 2030 ska alla plastförpackningar på EU:s marknad kunna återanvändas eller återvinnas på ett kostnadseffektivt sätt (se avsnitt 3.1.6).

I Sverige har Svensk Dagligvaruhandel (2018) tagit fram en färdplan som beskriver att handlarnas mål är att till 2030 ska alla plastförpackningar vara producerade i förnybar eller återvunnen råvara. Ett delmål på vägen är att verka för att 2022 ska alla plastförpackningar vara materialåtervinningsbara. I sammanhanget är det viktigt att komma ihåg att det i dag förekommer endast ett fåtal förpackningar tillverkade av återvunnen plast på marknaden som kommer i direkt kontakt med livsmedel. Enligt EU:s livsmedelslagstiftning (EU-förordning 2023/2006) ska plast som är ämnade för att komma i kontakt med livsmedel återvinnas i av EU-kommissionen godkända processer. Processen ska därutöver vara utvärderad av EU:s myndighet för livsmedelssäkerhet (Efsa).

PET-flaskor är ett exempel på plastprodukter som kan vara helt producerade av återvunnet material. Sådan återvunnen PET uppfyller de krav som EU ställer på nytt material. I dagsläget har Efsa utvärderat ett antal återvinningsprocesser för PET men kommissionen har inte ännu godkänt dem (Eintrei, 2018). De PET-återvinningsprocesser som har utvärderats positivt av Efsa är dock i full produktion.

Även om återvunnen råvara i många fall inte kan användas som förpackningsmaterial i livsmedelsförpackningar hindrar det inte att dessa förpackningar görs materialåtervinningsbara för att användas i andra produkter i ett nästa led.

Plast som kommer, är avsedda att komma eller rimligen kan förväntas komma i kontakt med livsmedel är som nämnts tidigare reglerade inom EU. I EU:s så kallade plastförordning (10/2011) finns en lista över kemikalier som är godkända att använda i plast ur en

hälsosynpunkt ("positivlista")⁷. Plast som används för livsmedelsförpackningar ska ha genomgått tester som visar att ämnen inte migrerar till livsmedlet över givna gränsvärden. Även om miljö- och avfallsaspekter inte tas med i bedömningen är det sannolikt att förekomst av farliga ämnen är mindre vanligt i dessa plastprodukter än andra produktgrupper som saknar ett sådant godkännandeförfarande. Positivlistan innehåller emellertid inte alla ämnen som används vid tillverkning av plastmaterial för kontakt med livsmedel eller som finns i den färdiga förpackningen. Till exempel omfattas inte de icke-avsiktligt tillsatta ämnena, såsom nedbrytningsprodukter och biprodukter som finns kvar från tillverkningen.

Plastförordningen tillåter även vissa ämnen som finns på Reach-förordningens kandidatförteckning över särskilt farliga ämnen (s.k. SVHC-ämnena).

Förpackningars innehåll av vissa tungmetaller (bly, kadmium, kvicksilver och sexvärt krom) regleras i EU:s förpackningsdirektiv (94/62/EG). Den omfattar alla typer av förpackningar inte bara plast i kontakt med livsmedel.

Forskningen visar att förpackningar oftast inte innehåller farliga ämnen (Sternbeck et al., 2016.). Men det finns resultat från en ny europeisk studie som indikerar att farliga ämnen kan förekomma (Groh et al., 2018). Av de 908 kemikalier som identifierades som sannolikt förekommer i plastförpackningar, identifierades 68 kemikalier som mest farliga för miljön och 64 som mest farliga för människors hälsa. Men för många andra kemikalier saknades harmoniserad toxicitetsklassificering, så forskningen ger ingen komplett lista över de farligaste kemikalierna. Resultaten pekar på en betydande brist på information inom ämnenas användning och förekomst i produkter, även de som är i direkt kontakt med livsmedel. Den nuvarande bristen på information försvårar en korrekt riskbedömning och riskhantering.

Producentled för en förpackning är ofta en lång kedja av aktörer, till exempel för en livsmedelsförpackning så är handelskedjornas egna förpackningsdesigners, fyllarna och slutligen tillverkarna av själva förpackningen inblandade i val av design och funktion. Det är alltså många led som ska passa ihop för att en förpackning ska bli återvinningsbar.

⁷ Observera att ytterligare ämnen är tillåtna eller kan vara tillåtna enligt nationell lagstiftning enligt artikel 6 i förordningen.

Förpackningar från hushåll samlas in via Förpacknings- och Tidningsinsamlingens (FTI:s) system för insamling (återvinningsstationer, ÅVS) samt i vissa kommuner med fastighetsnära hämtning. Regeringen beslutade i juni 2018 om förordningsändringar om producentansvaren för förpackningar som syftar till enklare och mer lättillgängliga insamlingssystem för hushållen. Regeringens ambition är att detta ska tydliggöra att huvudregeln för insamlingen ska vara att den utförs bostadsnära (fastighetsnära) eller kvartersnära.

Förpackningar från verksamheter samlas in i anslutning till verksamhetens övriga avfallsinsamling. Förpackningar från verksamheter kan till exempel vara krymp-/sträckfilm eller hårda plastdunkar.

Byggsektorn

Byggsektorn står för cirka 20 procent av den totala plastanvändningen. Det handlar om en rad olika applikationer, såsom isolering, rör, golv och dörrar. För avfall som uppkommer i byggsektorn är det viktigt att skilja på i vilken fas avfallet uppkommer. Byggavfall såsom installationspill eller avfall som uppstår vid renoveringar är att betrakta som material där innehållet troligen är känt. Vad gäller rivningsavfall är situationen annorlunda; den långa livslängden gör att det finns risk för att rivningsavfall av plast innehåller oönskade och i dag reglerade ämnen. Möjligheterna för en säker materialåtervinning ser därför olika ut för plastavfall beroende från vilket skeende i byggnation det härrör, om det kommer från spill från installation (byggavfall) eller om det är avfall till följd av rivning.

Enligt EU:s avfallsdirektiv (2008/98/EG) ska minst 70 procent av bygg- och rivningsavfallet materialåtervinnas senast 2020. Plast är dock ett lätt material som lätt skyms i statistiken bakom de väsentligt tyngre materialen. Därför läggs ofta inte fokus på att sortera ut plasten.

Statistik från 2012 visar att mängden utsorterat plastavfall inom bygg- och rivningssektorn är cirka 43 000 ton per år i Sverige (mängder som ligger i brännbara fraktioner räknas inte med i statistiken), av vilka endast cirka 900 ton sorteras ut för att materialåtervinnas (SMED, 2012). Statistik från 2016 visar på en ökning av mängden utsorterat plastavfall, inom bygg- och rivningssektorn drygt 60 000 ton (Avfall Sverige, 2016; SCB, 2018).

Material Economics, (2018) skattar innehållet i rivningsavfall till att det främst handlar om PVC (45 %), därefter PS och PE (25 %).

Installations- och renoveringsspill

Vid produktion och installation finns goda förutsättningar för att ha tillgång till information om kvalitet, egenskaper, plastmaterial och kemikalieinnehåll. Detta gör att omhändertagandet av den typen av avfall borde kunna öka. På byggen uppkommer även en hel del plastavfall från de emballage produkterna kommer inpackade i. Det handlar till exempel om sträck- och krympfilm som främst utgörs av PE (LPDE). Dessa kan materialåtervinnas (Carlsson, 2002). Få byggplatser har dock de sorteringsystem som krävs för att kunna sortera emballage- och installationsspill.

Golvbranschen har dock infört ett system för att samla in installationsspill som sedan kan användas som råvara vid tillverkning av nya golv. Vid installation av plastgolv uppkommer upp till 10 procent spill, såsom restbitar och kanter. I mitten av 1990-talet tog därför företaget Tarkett fram ett system, GBR Golvåtervinning, med syfte att materialåtervinna spillet i större utsträckning. Efterhand har flera entreprenörer och leverantörer anslutit sig. I praktiken går det till så att spillet läggs i återvinningsbara plastsäckar som skickas till återvinningsanläggningen i Ronneby. Här sker sortering. Cirka 25 procent av det inkomna spillavfallet utgörs av skräp och skickas därför till förbränning. Företagen ansvarar för sitt eget spill och för att i nästa steg ta tillbaka spillet till fabrik. Totalt samlas 300 ton spillavfall in varje år. I Sverige läggs årligen cirka sex miljoner kvadratmeter plastgolv. Det väger i snitt tre kilogram per kvadratmeter och vid installation blir det cirka 10 procent spill. Det ger en total teoretisk spillvolym på 1 800 ton. Om detta jämförs med den insamlade volymen på 300 ton så borde det enligt branschen teoretiskt gå att öka insamlingen sex gånger, i praktiken åtminstone nå 1 000 ton. Anledningen till att inte mer samlas in är enligt branschens uppfattning att beställarsidan inte ställer krav på att installationsspill ska samlas in, vilket kan bero på okunskap om nyttan och kostnader.

En stor del av byggmaterial i plast är rör av olika slag. I Sverige uppstår cirka 5 000 ton rörs spill vid installation per år (Liljestrand, 2018). Utöver det genereras röravfall vid rivning och ombyggnad

som troligtvis främst hamnar i blandade avfallsfraktioner som går till energiåtervinning. Rör i rivningsavfallet består enligt uppskattning till över 70 procent av PVC-rör (Boss, 2018).

Nordiska plastgruppen (NPG) driver sedan mitten av 1990-talet ett system för insamling av plaströrspill från nyanläggning eller gamla rör från renovering eller rivning⁸. Återvinningssystemet omfattar PVC, PE och PP. NPG har insamling på sju platser i Sverige. Materialet som samlas in sorteras, tvättas och återvinns.

Cirka 100 ton röravfall samlas in årligen (Ahlm, 2018), dock kan det finnas viss annan insamling utanför NPG:s system, men kapaciteten för att materialåtervinna röravfall i högre utsträckning än i dag bedöms ändå som stor ur ett mängdperspektiv, uppemot 5 000 ton (Stenmarck et al., 2018).

Repipe, ett forskningsprojekt från 2017⁹ visar på hur samarbete längs värdekedjan kan ta omhand installationspill av rör och på så sätt öka materialåtervinningen. I projektet ingick aktörer längs hela värdekedjan, från producent av rör, grossist, användare på byggarbetsplatser, insamlare av det uppkomna spillet, till materialåtervinnare som slöt cirkeln genom att återföra re-granulatet till producenten. Tre utmaningar för att åstadkomma ett cirkulärt system för rör kunde identifieras, incitament och enkelhet för insamling av spill på byggarbetsplatsen, transportkostnader samt kvaliteten på det granulat som kommer från materialåtervinnaren. Projektet gick sedan ut på att hitta lösningar för att åtgärda dessa.

Forskarna testade fyra olika typer av insamlingsplatser på olika ställen i leverantörskedjan. En slutsats var att det inte finns ett optimalt ställe utan det beror på utifrån förutsättningarna och måste därför bedömas fall till fall. Utmaningen med transporter konstaterades ligga i flödet mellan insamlare och återvinnare. Kvantitet och kvalitet på spillet påverkar transportkostnaderna. En låg volym av en smutsig och osorterad fraktion motsvarar en kortare transportsträcka jämfört med en hög volym ren och sorterad fraktion. Transporterna kan optimeras genom att kvantiteten och kvaliteten på rörsпилlet modifieras.

Materialet i rören och sedermera spillet utgjordes av PE, PP, PVC och PEX (tvärbunden PE). Resultatet från materialtester visade att det är möjligt att tillverka rör av installationspill som uppfyller krav

⁸ <http://npgnordic.com/sverige/roatervinning/>. Besökt 2018-11-15.

⁹ <https://chalmersindustri teknik.se/app/uploads/2018/11/Repipe-projektet.pdf>.

på kvalitet. Områden som skulle kunna vara aktuella för liknande återvinna rör är vägtrummor samt rör för kabelskydd och dränering. Studien visade att de identifierade utmaningarna går att lösa.

Rivningsavfall

De flesta byggnader har lång livslängd och värdekedjan är lång från tillverkning till avfall. Sveriges byggindustrier bedömer att bästa hanteringen av plasten i rivningsavfallet i dagsläget är energiåtervinning. Anledningen till det är brist på spårbarhet när det gäller materialet i äldre byggnader. Dels saknas information om vilka ämnen som finns i äldre byggnader, dels har det tidigare använts ämnen i plast som i dag konstaterats som miljö- eller hälsofarliga och därför reglerats eller substituerats på frivillig väg. Materialåtervinning med dagens teknik är därför ingen lämplig lösning för dessa plaster (Hedberg, 2018).

Samtidigt visar olika projekt på Chalmers tekniska högskola att inte för stora generella slutsatser bör dras för grupper med plastavfall. Exempelvis att det inte går att återvinna plast som innehåller flamskyddsmedel. Detta kan gälla en begränsad del av plastdelarna medan många passar bra att materialåtervinna (Liljestrand, 2018). Norska miljödirektoratet har även publicerat en studie som visar att det är möjligt att separera bort de farliga bromerade flamskyddsmedlen med densitetsseparering av plasten innehållandes bromerade flamskyddsmedel (Strååt och Nilsson, 2018).

Ett projekt från 2015 visar att genom en selektiv rivning kan utsortering av plast för upparbetning och materialåtervinning möjliggöras (Elander, 2015). I projektet genomfördes två fallstudier. I den ena sorterades och eftersorterades plastavfall från en totalrivning och den andra vid en ombyggnation. Därefter analyserades plasten till viss del med avseende på materialegenskaper. Totalrivningsstudien genomfördes i två steg, först en selektiv rivning och därefter en så kallad tungrivning. Ingen plast sorterades dock ut under den selektiva rivningen eftersom entreprenören bedömde att denna kunde utföras under den efterföljande tungrivningen, vilket visade vara mer arbetskrävande än beräknat. En utsortering av olika plastmaterial redan under den selektiva rivningen skulle därför sannolikt ge bättre förutsättningar för renare och större mängder utsorterad plast.

I den andra fallstudien (ombyggnation) sorterades plast ut som en fraktion under den selektiva rivningen. Erfarenheter från denna studie visar att detta inte behöver medföra något betydande merarbete. Plast och andra material sorterades först upp inuti själva byggnaden och transporterades därefter till olika containrar på byggarbetsplatsen. Förutom att lägga plasten i en separat container innebar detta ingen extra arbetsbörda.

Den utsorterade plasten från rivningarna eftersorterades på en sorteringsanläggning. Resultaten visade att effektiviteten av efter-sorteringen kan förbättras genom en bättre försortering på byggarbetsplatsen med syfte att ta bort och minimera plast- och blandmaterial som inte kan materialåtervinnas med dagens teknik. Det kan handla om exempelvis kompositmaterial och plast med glasfibrer. Detta skulle å andra sidan kräva ett merarbete på byggarbetsplatsen. En slutsats från projektet är därför att antalet plastfraktioner måste optimeras utifrån efterföljande upparbetning så att inte onödig sortering sker. För att underlätta sorteringen bör antalet fraktioner minimeras samtidigt som mängden återvunnen plast inte får bli för liten eller medföra att materialegenskaperna blir väsentligt sämre.

Enligt uppskattningar som gjordes inom ramen för projektet skulle kostnaderna för att upparbeta plastmaterialet vara högre än intäkterna. Detta skulle dock kunna förändras om efterfrågan på granulat från plastavfall ökade. I sammanhanget ska det dock betonas att olika aspekter måste vägas mot varandra för att bedöma förutsättningarna för att på ett säkert sätt kunna materialåtervinna plast från rivning. En avgörande del är den historiska användningen av farliga ämnen som många gånger i dag är förbjudna eller på annat sätt reglerade.

Fordon

Bilar och andra fordon utgörs till stor del av plast. Mängden plast i bilar varierar, ofta innehåller dock nyare bilar mer plast. Uppskattningsvis innehåller varje bil som skrotas i Sverige cirka 200 kg plast (Stenmarck et al., 2018). Ungefär halva mängden plast som användes inom den europeiska bilindustrin under 2012 användes i interiören, cirka 20 procent i exteriören, nära 15 procent under motorhuven och 12 procent i ljuskällor och i elektronik (CBI, 2016).

Uttjänta fordon lämnas på verkstäder eller bildemonteringsanläggningar. På demonteringsanläggningen görs en värdering av vilka delar som är lämpade för återanvändning, dessa demonteras och säljs som reservdelar. Resten av fordonet skickas sedan vidare till en fragmenteringsanläggning.

Vanligaste materialen är PP och PE (40 %) men inom fordonsbranschen förekommer även specialplaster, såsom ABS, PA och PMMA¹⁰ (Material Economics, 2018). Bilproducenten har flera skyldigheter när det gäller producentansvaret enligt förordningen (2007:185) om producentansvar för bilar.¹¹ Bland annat ska producenten ta emot en uttjänt bil. Bilproducenten ansvarar för att återanvändning och återvinning av bilar fungerar på ett tillfredsställande sätt. I det ingår att informera om vilka material och komponenter samt farliga ämnen som finns i produkterna. Vidare ska producenten se till att materialen eller komponenterna i första hand återanvänds och i andra hand materialåtervinns. Först därefter kommer energiåtervinning. Enligt lagkraven har producenten ansvar för att minst 95 procent av bilens vikt återanvänds eller återvinns senast från och med 2015¹². Av detta ska minst 85 procent av bilens vikt utgöras av återanvändning eller materialåtervinning. Den största utmaningen för att klara målet är framför allt att öka återvinningen av ickemetalliska material där plast representerar den största mängden. En högre materialåtervinning skulle kunna åstadkommas med hjälp av demontering av bildelar före fragmentering. I Sverige i dag sker i princip ingen demontering av plastdelar för materialåtervinning. Plasten hamnar i stället i så kallade flufffraktionen, det vill säga en av materialfraktionerna som uppkommer vid fragmenteringen och den efterföljande sorteringen av uttjänta bilar. Fluffen går främst till energiåtervinning, men även deponering förekommer.

Forskningsprojektet Realize, finansierat inom Mistra Closing the Loop, har tittat på förutsättningarna för en utökad (manuell) demontering av plastdetaljer (Cullbrand et al., 2015). De delar som plockades bort var främst hasplåt, stötfångare och stolpbeklädnader men även andra plastdetaljer ingick i studien. Genom den ökade demonteringen i projektet uppnåddes en ökad materialåtervinningsgrad för bilen. Det är främst ekonomiska skäl som gör att en ökad

¹⁰ Akrylnitril-Butadien-Styren (ABS), Polyamid (PA) och Polymetylmetakrylat (PMMA).

¹¹ Ordet "bil" i förordningen (2007:185) betyder personbil, buss eller lastbil vars totalvikt inte överstiger 3 500 kg.

¹² Innan 2015 var målet att minst 85 procent av bilens vikt ska återanvändas eller återvinnas.

manuell demontering inte sker i större utsträckning i dagsläget. En annan slutsats från projektet är att en effektiv packning av materialet är nödvändig. Dessa plastdetaljer är skrymmande och för att få ekonomi i frakten behöver de på något sätt ta mindre plats.

Projektet Explore, en fortsättning på Realize, går vidare för att analysera förändringen i den framtida fordonsflottans materialinnehåll och den anpassning av återvinningssystemet som krävs. Till exempel arbetar forskarna med att kartlägga plastinnehållet i bilar. De tittar också framåt för att se vilka nya tekniska lösningar som finns för sortering och återvinning av framtida fordon. Det har visat sig vara en utmaning att separera de blandade materialfraktioner från bilar och annat material som kommer ut ur fragmenteringsanläggningar. Volvo personvagnar, Stena Recycling, IVL och Chalmers med flera deltar i projektet som också ska identifiera politiska och industriella åtgärder som kan stödja utvecklingen av svensk fordonsåtervinning. Projektet ska vara klart 2020 (Ljungkvist Nordin, 2018).

Elektronik

Producentansvar för elektronik har funnits i Sverige sedan 2001. Detta regleras numera i WEEE-direktivet (2012/19/EU) som implementerats i Sverige genom förordning om producentansvar för elektronik (2014:1075). Enligt kraven ska producenten bland annat ta hand om avfallet och utforma produkten så att återvinning och återanvändning främjas. År 2018 träder ändringar i förordningen i kraft. Bland annat förändras de kategorier som elektronik klassas in i och producentansvaret kommer att täcka in fler typer av elektronik.

I Sverige finns två insamlingssystem för elektronik, via El-kretsen som har samarbete med kommunerna om insamling på återvinningscentraler och i butik (ÅVC) och via Recipos system med återlämning i ett antal butiker.

Elektroniksektorn i Sverige stod 2010 för runt 34 000 ton plastavfall av vilket 50 procent materialåtervanns, 35 procent energiåtervanns, 10 procent lades på deponi och 5 procent förbrändes (Fråne et., al., 2012). Samhällets konsumtion av elektronik har växt starkt sedan dess och under 2017 samlades cirka 66 000 ton plastavfall in från elektronik (Hasselström, 2018).

Plast i elektronik är naturligtvis en delmängd av produkten och återvinningsprocesserna är framför allt anpassade till att ta vara på metaller som ingår i produkten.

Elektronik (och plast från elektronik) kan innehålla farliga ämnen, det gäller framför allt äldre elektronik. I och med införandet av RoHS-direktivet (2011/65/EU) har användningen av vissa av dessa ämnen i elektronik begränsats eller är på väg att begränsas. Vid återvinning av plast från elektronik behöver hänsyn tas till detta.

De bromerade flamskyddsmedlen OktaBDE, DekabDE och HBCD är upptagna på Stockholmskonventionens lista för långlivade organiska föreningar (POPs). Inom EU och fem ytterligare länder i världen finns ett undantag för återvinning. Det så kallade Low POPs Content levels avgör om ett material klassificeras som farligt avfall och om det då bör saneras.

Det förs en diskussion i EU om att genomföra en haltgräns på mindre än 10 ppm av flamskyddsmedlet dekabromdifenyleter (dekaBDE) för återvinning av plast från elektronik.¹³ Enligt återvinningsföretagen i EU¹⁴ skulle en sådan strikt gräns innebära att ingen plast från elektronikprodukter skulle kunna materialåtervinnas. Halterna dekaBDE i flamskyddad plast, främst PS eller ABS, är mellan fem och 15 viktsprocent. I dag finns ingen tillgänglig sorteringsutrustning med tillräcklig noggrannhet för att resthalten i den ”rena” fraktionen ska kunna understiga 10 ppm för dekaBDE. DekabDE är svårnedbrytbar och farlig för miljön och är upptagen på kandidatförteckningen och begränsad i Reach.

Samtidigt belyser en europeisk studie där Sveriges konsumenter deltog (Straková et al., 2018) problematiken med återvinning av elektronik. Analyser av olika konsumentprodukter (såsom köksredskap, leksaker och håraccessoarer) som ursprungligen kommer från återvunnet elektronikavfall visar på spår av flamskyddsmedel. Totalt ingick 430 produkter i studien och resultaten visar på att 86 procent innehöll oktaBDE i koncentrationer mellan 1 och 161 ppm, 46 procent översteg gränsvärdet för produkter tillverkade av ny plast. 92 procent innehöll dekaBDE mellan 1 och 3310 ppm.

¹³DRAFT REPORT on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on persistent organic pollutants (recast) (COM(2018)0144 – C8-0124/2018 – 2018/0070(COD)) Committee on the Environment, Public Health and Food Safety.

¹⁴The European Recycling Industries' Confederation, EuRIC, paraplyorganisationen för europeiska återvinningsindustrier.

En studie utförd på uppdrag av Miljödirektoratet i Norge visar Swerea IVF¹⁵ (Strååt och Nilsson, 2018) visar dock på motsatsen, att det förutsatt att sortering sker med modern teknik är liten risk att sätta gränsvärdena för de undersökta flamskyddsmedlen överskrids i den återvunna råvaran.

TCO Certified är en internationell hållbarhetscertifiering för IT-produkter. Kraven i TCO Certified omfattar olika miljö- och sociala risker som kopplar till produktens tillverkning, energianvändning, innehåll av farliga ämnen och arbetsmiljöproblem på arbetsplatserna där produkten används samt återvinning. Krav finns bland annat på materialkodad plast och återvinningsbart emballage. För kemikalier ställs krav på låga eller inga halter av tungmetaller och farliga ämnen, såsom klor och brom i plast. TCO Certified tillåter dessutom bara icke-halogenerade flamskyddsmedel som är granskade och uppfyller vissa kriterier enligt det amerikanska verktyget GreenScreen™ for Safer Chemicals. TCO Certified finns tillgängligt för bland annat bildskärmar, bärbara datorer, stationära datorer smarta telefoner, projektorer och headsets. Certifieringen görs på produktnivå och inte för hela varumärket.

Annan plast från hushåll

I hushållsled finns en rad produkter av plast som inte täcks av något producentansvar, till exempel hinkar, leksaker, rör, pallar och trädgårdsmöbler. En del av den plasten samlas in för materialåtervinning på återvinningscentraler (ÅVC). Till skillnad från plastförpackningar, som omfattas av producentansvar, samlar kommunerna på eget initiativ in plasten för att öka materialåtervinningen av avfall i kommunen.

En separat insamling och förvaring av olika plasttyper ökar generellt förutsättningarna för en materialåtervinning. Anledningen till det är att plastens ekonomiska värde maximeras och även att möjligheterna ökar för avsättning av materialet.

Ett forskningsprojekt inom innovationsprogrammet RE:Source från 2017 identifierade olika möjligheter för hur en förbättrad och ökad materialåtervinning av ÅVC-plast (Fråne, 2017). Projektet studerade praktisk insamling och hantering av plast och genomförde

¹⁵ Numera RISE.

plockanalys av insamlad ÅVC-plast på olika återvinningscentraler. Baserat på resultat gavs en rad potentiella förbättringsförslag.

- Hårdplast bör samlas separat

Plockanalysen visade att den insamlade ÅVC-plasten viktmsässigt främst utgjordes av rena hårdplastprodukter som inte nämnvärt består av sammansatta material såsom hinkar och burkar. Forskarna bedömer att en insamling av rena hårdplastprodukter kan ge en intäkt eftersom marknaden för återvunna för dessa plaster (polypropen och polyeten) är positiv i jämförelse med andra plasttyper.

- Mjukplast bör samlas separat

Efterseparering av mjukplast och hårdplast kan inte göras fullständigt. Forskarna menar att genom att samla in plastpåsar och plastsäckar avskilt kan en fraktion med ett högre ekonomiskt värde skapas till skillnad mot om mjukplast generellt samlas in. Värdet är relaterat till andelen mjuk polyeten (LDPE) som mjukplasten innehåller.

- Separera sammansatta produkter

Forskarna konstaterar att sammansatta plastprodukter, exempelvis leksaker och resväskor, sänker det ekonomiska värdet på hårdplasten som samlas in eftersom de generellt är mycket svåra att materialåtervinna. Om den insamlade fraktionen hårdplast skulle innehålla färre sammansatta plastprodukter skulle det ekonomiska värdet på den övriga hårdplastfraktionen kunna bli högre och därmed öka möjligheterna för avsättning. Projektet föreslår därför att sammansatta plastprodukter tas bort från den rena hårdplastfraktionen genom en separat fraktion eller tillsammans med annat avfall.

- PVC kan hanteras separat

Genom separat insamling av PVC skulle det ekonomiska värdet på den övriga plasten som samlas in ökas och skapa ökad miljönytta genom att en större andel kan materialåtervinnas av det som samlas in. Men med tanke på hur marknaden ser ut i dag ser forskarna att det är mycket tveksamt om det ur en kostnadssynpunkt skulle vara lönsamt med separat insamling av PVC, det skulle

dock kunna vara ett alternativ om värdet på hårdplastfraktionen höjs.

Plast från lantbruket

Inom lantbruket finns ett frivilligt insamlingssystem av ensilagefilm, plastsäckar, odlingsfilm och även andra plastprodukter. Systemet är skapat av den ideella branschföreningen Svensk Ensilageplast Retur AB (SvepRetur) som består av tillverkare, importörer och återförsäljare och riktar sig emot bland annat odlare, lantbrukare och hästägare. Det operativa arbetet sköts av SvepRetur och målet är att 70 procent av lantbrukens använda plast ska samlas in. Minst 30 procent av den insamlade plasten ska sedan gå till materialåtervinning.

Arbetet drivs helt utan vinstintresse där hanteringen finansieras av en avgift som motsvarar de faktiska kostnaderna. Avgiften betalas direkt vid inköpet av lantbrukaren och sen är det bara att lämna sitt plastavfall på insamlingsplatsen. Av de cirka 20 000 ton som sattes på marknaden samlades 17 000 ton in, varav 12 000 är ensilagesträckfilm (Stenmarck et al., 2018).

Plast från sjukvården

Plastprodukter används i hög utsträckning i sjukvården. Det handlar i många fall om engångsprodukter som används i den direkta vården (blodpåsar, sprutor etc.) men också engångsprodukter som används i verksamheten runt om kring vården (skoskydd, förkläden, serveringsprodukter etc.). Det finns inget producentansvar på den här typen av produkter och de är ofta svåra att återvinna eftersom de i många fall kan vara kontaminerade med smittoämnen eller andra oönskade ämnen.

RE:Source-projektet *Hållbar hantering av plastavfall från sjukhus* undersöker möjligheten för att ta hand om plastavfall från sjukhus i stället för att skicka det till förbränning som görs i dag på grund av säkerhetsskäl. Under 2014 sändes 70 procent av plastavfallet från Stockholms sjukhus till förbränning. I projektet har en omvärldsanalys gjorts för att se om det finns något annat sätt att ta hand om plastavfallet. Den visar att det i andra länder finns möjligheter att

ofarliggöra sjukhusavfallet men i de fallen skickas det ofarliga avfallet till deponi. Tanken för det här projektet var att se om det går att anpassa förbehandlingen till en hållbar avfallshanteringsmetod för plastavfall från svenska sjukhus. Två olika förbehandlingsmetoder ingick i studien, autoklivering och ozon. Det som bland annat undersöktes var vilka plastmaterial som är lämpliga att materialåtervinna och hur de undersökta förbehandlingsmetoderna påverkar plastens kvalitet (om plasten går att återvinna i praktiken). Metoderna kan justeras utifrån olika hälso-, ekonomiska och sociala aspekter, exempelvis rörande sterilitet, minsta påverkan på materialets kvalitet och livslängd samt minska arbetet hos sjukvårdpersonalen. Frågor som ska studeras i framtiden är bland annat hur sorteringen av den förbehandlade plasten bör ske (Yarahmadi, 2018).

Förlorade fiskeredskap

Det finns i dagsläget inget systematiskt källsorteringssystem för fiskeredskap. Den insamling som sker utförs av olika privata aktörer. Men ofta handlar det om ett sporadiskt flöde av insamlade spökgarn och utslitna fiskeredskap vilket skapar osäkerhet och därmed inte ger några ekonomiska incitament för andra privata aktörer som kan och vill ge sig in på marknaden. EU-kommissionen lyfter i plaststrategin fram förslag för ett utökat producentansvar med syfte att minska nedskräpningen av fiskeredskap (se kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*). Förhoppningsvis kan det bidra till att arbetet med att få till en fungerande återvinning av fiskeredskap tar fart.

Havs- och vattenmyndigheten har utfört en undersökning för hur problematiken med förlorade och uttjänta fiskeredskap kan åtgärdas med syftet att få igång en ökad cirkularitet. Vad detta kan innebära ur en ökad återvinnings synpunkt är i nuläget oklart (Bredahl Nerdal, 2018).

Produktionsspill

I återvinnings sammanhang förekommer begreppen ”pre-consumer” återvinning och ”post-consumer” återvinning. En stor del av de återvinningsbaserade produkter på marknaden består av material som har återvunnits innan materialet i fråga i praktiken använts och blivit

till avfall i konsumentledet (pre-consumer). Detta avfall är lättare att hantera och kontrollera. Materialåtervinning av plastavfall från konsument (post-consumer) är svårare när det gäller aspekter som exempelvis spårbarhet och renhet. Systemet för PET-flaskor är dock ett bra exempel där återvinning post-consumer fungerar väl vilket beror på att kontroll finns för just dessa aspekter.

Det uppstår stora strömmar av plastavfall under produktion inom svensk industri (pre-consumer). Dessa strömmar är ofta rena och tillverkarna har god kännedom om plasten och dess innehåll. Förutsättningarna för att sådan plast ska kunna materialåtervinnas är därför mycket höga. Det bör till och med diskuteras om det ska räknas som materialåtervinning när produktionsspill omhändertas.

Många tillverkare försöker ta hand om spill som uppkommer under produktion och återföra det till tillverkningsprocessen där det är möjligt. Men trots det finns ofta utmaningar som kan medföra att plasten inte blir materialåtervunnen i någon större omfattning. Det kan till exempel handla om att plasten inte har den form som behövs för att stoppa tillbaka den i processen. En ombearbetning kan då vara nödvändig vilket det kanske inte finns tillgänglig utrustning för att göra. Ett utökat samarbete med en plaståtervinnare kan därför vara viktigt för att tillverkaren ska få tillbaka ett säkert omarbetat material som är lämplig för processen.

På Chalmers industriteknik drivs ett projekt, Cirkumat, som kopplar till materialåtervinning av produktionsspill som utförs i samarbete med en svensk tillverkare av filament. Inom projektet har ett insamlingssystem för 3D-filament tagits fram som möjliggör att användare av en 3D-printer kan skicka tillbaka sitt spill till filamenttillverkaren. Tillverkaren använder det inkomna spillet för att tillverka nytt filament. Till skillnad mot traditionella insamlingssystem, som ofta behöver stora volymer och består av flera steg med många inblandade, har detta system tagit fram en kort väg som liknar retur-system för e-handeln där kunden ofta i sin order får med instruktionen och förpackning för hur varan kan returneras.

Övrig plast

Förutom de fraktioner som nämns ovan där mer eller mindre dedikerade insamlingssystem finns så förekommer plast i en rad andra applikationer. Enligt PlasticsEurope (2017) så är det nästan 17 procent av plasten som används i ”övriga” applikationer.¹⁶ I den kategorin ingår bland annat andra konstruktioner och möbler. En del av den plasten berör vi ovan men mycket av den täcks inte in i dagligt tal. Mycket av det är också specialapplikationer.

För flera av de här övriga kategorierna kan till exempel insamling av separata strömmar vara ett bra alternativ för att tillgängliggöra mer plast till återvinning.

2.4.2 Behandling av plastavfall och dess miljöeffekter

En ökad konsumtion av plast leder också till en ökad mängd plastavfall som ställer krav på avfallshanteringssystemet. Globalt sett uppskattas att 6 300 miljoner ton plastavfall har uppkommit från 1950 till 2015 varav nio procent har materialåtervunnits och 12 procent förbränts. Den återstående mängden (79 %) har antingen hamnat i naturen eller har deponerats (Geyer et al., 2017). I Europa uppskattar PlasticsEurope (2017) att 27,1 miljoner ton plastavfall från konsumentled (post-consumer) samlades in genom officiella insamlingssystem i Europa¹⁷ 2016 och att 41,6 procent gick till energiåtervinning, 31,1 procent till materialåtervinning och att 27,3 procent deponerades. I Sverige energiåtervinns majoriteten av det insamlade plastavfallet (inklusive plast som ligger i blandade fraktioner) medan mängden som deponeras är bland den lägsta i Europa (PlasticsEurope, 2017).

Utredningens förslag och rekommendationer kring återvinning av plast finns i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*. Nedan redovisas miljöeffekterna av behandlingen.

¹⁶ De applikationer PlasticsEurope listar är förpackningar, bygg, bilar, elektronik, hushåll (inkl. sport och fritid), jordbruk och övrigt.

¹⁷ EU28 + NO och CH.

Materialåtervinning av plastavfall

Mekanisk återvinning

Globalt sett är den mekaniska materialåtervinningsgraden för plast betydligt lägre än för andra material såsom aluminium och papper. Detta beror på flera faktorer, plastråvaran (olja) är billig men även att marknaden för återvunnet papper och aluminium är mer mogen och att de materialen har ett högre ekonomiskt värde än plast. Det finns också en problematik med föroreningar i det insamlade plastavfallet, tekniska utmaningar med att separera olika plaster från varandra på ett kostnadseffektivt sätt, problematiska eller skadliga additiv i vissa plaster samt att få kostnadseffektiva transporter. Dessutom har marknaden för återvunnen plast varit instabil och osäker. Materialåtervinningssektorn för plast representeras av många små aktörer som gör dem sårbara för prisförändringar (OECD, 2018a).

Återvunnen plast minskar användningen av nyproducerad plast och innebär således en miljönytta (Stenmarck et al., 2018). Dock kan återvunnen plast i de flesta fall inte helt ersätta nyproducerad plast i produkter på grund av att den återvunna plasten inte har likvärdig kvalitet som den som produceras från råvara eller att kvalitén inte kan garanteras. Materialåtervinning av plast kräver också att plastavfallet på något sätt samlas in, sorteras och upparbetas innan plastavfallet kan materialåtervinnas till en återvunnen råvara som till viss del kan ersätta nyproducerad plast, vilket kräver energi och kan leda till luft- och vattenutsläpp. Gjutning och extrudering, som är nyckelaktiviteter vid mekanisk materialåtervinning, sker vanligtvis vid en temperatur på 200–300°C. I ett sådant temperaturintervall kan farliga ämnen såsom tungmetaller, flyktiga organiska föreningar (VOC), ftalater, polycykliska aromatiska kolväten (PAH) samt dioxiner och furaner frigöras från processen (Hahladakis et al., 2018).

Feedstock återvinning

Feedstock återvinning innebär att de långa polymerkedjor som plast byggs upp av bryts ner till sina beståndsdelar. Beståndsdelarna kan till exempel användas för att tillverka ny plast eller som råvara till annan kemisk industri. Feedstock återvinning kan utföras på många olika sätt, till exempel genom pyrolys, förgasning och kemisk

depolymerisering. Feedstock återvinning lämpar sig för att återvinna plaster som inte tekniskt kan materialåtervinnas mekaniskt eller för komplexa och kontaminerade plastflöden (Richards et al., 2018). De negativa miljöeffekterna från feedstock återvinning beror på vilken typ av process som används. I många fall kan feedstock återvinning vara energikrävande och innefatta användning av kemikalier såsom lösningsmedel. Miljönyttan beror också på vad produkterna från den kemiska återvinningen används till, om de används som bränsle eller ersätter beståndsdelar i plast eller kemiska produkter.

Energiåtervinning av plastavfall

Plast har ett stort energiinnehåll vilket gör att avfallet passar bra att bränna vid fjärrvärmeproduktion. Energiåtervinning av plast leder till utsläpp av fossil koldioxid till luft, men också till emissioner i form av svaveldioxid, stoft och kväveoxider samt till produktion av askor som in sin tur behöver avfallsbehandling. De växthusgaser som uppstår vid energiåtervinning varierar mellan olika plastsorter. PS och PE ger upphov till störst utsläpp per kilo, cirka 3 kg koldioxid-ekvivalenter per kilo plast. PET genererar förhållandevis lägst utsläpp följt av PVC. Både PP och PUR släpper ut cirka 2,5 kg koldioxid-ekvivalenter per kilo plast vid energiåtervinning (Stockholms stad, 2017). I fattiga länder bränns ofta plastavfall för att producera värme eller för matlagning, vilket utsätter människor för giftiga luftemissioner på samma sätt som öppen förbränning av plastavfall gör (UN Environment, 2018).

Energiåtervinning av plast är ett effektivt sätt att samtidigt förstöra icke-önskvärda tillsatser i plasten och förhindra en spridning av dem till miljön.

Deponering av plastavfall

Ur ett globalt perspektiv är deponering en vanlig behandlingsform för plast, till exempel uppskattas att 40 procent av alla plastförpackningar deponeras (World Economic Forum et al., 2016). I Europa uppskattas att drygt 27 procent av det insamlade plastavfallet deponeras (PlasticsEurope, 2017). Sverige har infört ett förbud mot att deponera organiskt och brännbart material. Trots deponiförbudet kan

avfall, enligt bestämmelser i förordning (2001:512) om deponering av avfall, få lov att deponeras om det innehåller mindre än 10 viktprocent TOC (totalt organisk kol) eller mindre än 10 volymprocent brännbart avfall. För avfall där avsättningen till andra behandlingsmetoder är knapp, som till exempel i fallet för fluff (Shredded light fraction, SLF) från fragmentering av uttjänta fordon, kan lokal dispensdeponering förekomma (Magnusson et al., 2016).

Kunskapsläget om vad som händer med plast i deponier är begränsat (Adamcová och Vaverková, 2016). Dock är det känt att additiv från plast, till exempel ftalater, kan läcka ut från den deponerade plasten och hamna i lakvattnet (Teuten et al., 2009). Olika additiv har olika lakningsbenägenhet och lakningen beror även på polymerens egenskaper (Bejgarn et al., 2015).

3 Vad händer i omvärlden

Ur Dir 2017:60:

Negativa miljöeffekter på grund av plast baserad på fossil råvara, vissa plasters innehåll av miljö- och hälsofarliga tillsatser samt plastavfallets starka koppling till marin nedskräpning har under senare tid lyfts fram, särskilt regionalt och globalt. Initiativ tas nu av länder, FN-organisationer, EU-kommissionen, näringsliv och ideella organisationer.

Utredaren ska därför

beakta EU-kommissionens arbete med en strategi för en giftfri miljö liksom regeringens etappmål om giftfria och resurseffektiva kretslopp (prop. 2013/14:39).

följa och beakta EU-kommissionens arbete med en plaststrategi och utforma förslagen så att de är förenliga med den.

beakta och hämta information samt analysera initiativ som relaterar till att minska de negativa effekterna från plast både från länder inom och utanför EU.

Runt om i världen lyfts problemen med marin nedskräpning och behovet av en mer hållbar plastanvändning fram. Begreppet ”Hållbar plastanvändning” har ingen allmänt vedertagen definition men begreppet används i allt större utsträckning. Med hållbar plastanvändning avses i detta betänkande att plasten har ett värde som gör att den inte förbrukas i onödan eller hamnar i naturen, att den är fri från farliga ämnen och att plastföremål återanvändas i så hög utsträckning som möjligt för att därefter materialåtervinnas samt att plasten inte innehåller problematiska ämnen och tillsatser som försvårar materialåtervinningen. En hållbar plastanvändning kan inte uppnås så länge det sker ett läckage av plast inklusive mikroplast till miljön – att förhindra plastläckage är själva grundförutsättningen för en cirkulär och hållbar plastanvändning. En hållbar plastanvändning inbegriper

även att råvaran i så stor utsträckning som möjligt är förnybar och/eller återvunnen.

I detta kapitel gör utredningen en utblick mot de många initiativ och processer som pågår i omvärlden varav vissa, till exempel de EU-processer som pågår, har större betydelse än andra för vad som sker nationellt.

Baserat på omvärldsanalysen lämnar vi förslag på vad vi anser behövs för att driva på omställningen till en hållbar plastanvändning.

3.1 Hållbar plastanvändning på den internationella agendan (politiska mål)

3.1.1 Agenda 2030 – globala mål för hållbar utveckling

År 2015 antog FN:s generalförsamling resolutionen (A/RES/70/1) Agenda 2030 för hållbar utveckling. Agendan innebär att alla medlemsländer i FN förbundit sig att arbeta för att uppnå en socialt, miljömässigt och ekonomiskt hållbar värld till 2030. Agendan innehåller 17 globala hållbarhetsmål och 169 delmål. En hållbar plastanvändning relaterar framför allt till mål 12 ”Hållbara konsumtions- och produktionsmönster” och mål 14 ”Bevara och nyttja haven och de marina resurserna på ett hållbart sätt för en hållbar utveckling” men har även starka kopplingar till mål 13 ”Vidta omedelbara åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna och deras konsekvenser”.

I relation till mål 12 kan nämnas FN:s tioåriga ramverk av program för hållbar konsumtion och produktion (10YFP). Tankarna bakom 10YFP bygger bland annat på att höginkomstländerna måste ta täten i en global utveckling. Den första femårs-fasen har utvärderats och utmynnat i en strategi för de kommande fem åren och ett globalt nätverk, *OnePlanetNetwork*, har bildats för att öka omställningen till hållbar konsumtion och produktion i enlighet med mål 12. Sverige har tillsammans med Japan tagit ledarskap för ett av de sex pågående programmen Sustainable Lifestyles and Education Programme.¹

¹ www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/Multilateralt-samarbete/10yfp/. Besökt 2018-09-28.

3.1.2 FN:s miljöprogram

FN:s miljöprogram (UN Environment eller UNEP) samordnar utvecklingen av globala miljöprogram och stödjer arbetet med att bygga upp miljöarbetet i utvecklingsregioner.

FN:s miljöförsamling (UNEA)

Under FN:s miljöförsamling (United Nations Environment Assembly) tredje mötet i december 2017 (UNEA3) var det övergripande temat ”Mot en planet fri från föroreningar”. Under mötet antogs 11 resolutioner, bland annat en resolution om marint skräp och mikroplaster (UNEP/EA.3/Res.7) och en ministerdeklaration för att minska utsläppen av marint skräp, luftföroreningar och kemikalier, kopplat till människors hälsa (UNEP/EA.3/HLS.1). Miljöförsamlingen är överens om att marin nedskräpning är ett stort miljöproblem. Det finns sedan tidigare två resolutioner om marint skräp och mikroplaster, resolution 1/6 och 2/11 som antogs under UNEA1 respektive UNEA2, dessa är i flera delar fortfarande giltiga. Under UNEA3 lyftes att den globala miljöförvaltningen gällande marin nedskräpning är fragmenterad, det finns till exempel ingen global miljökonvention riktad direkt mot marint skräp. Det framkom att det behövs en strukturerad arbetsprocess för att stärka den globala miljöförvaltningen kring marint skräp. Till UNEA4 som äger rum i mars 2019 ska därför en expertgrupp lägga fram en rapport med olika alternativ för att stärka förvaltningen. Dessa alternativ kan till exempel handla om ökad samordning eller bindande minimumkrav på global nivå.²

FN:s Globala plattform för plast

I anslutning till FN:s högnivåmöte i generalförsamlingen, september 2018, presenterade UNEP och EU-kommissionen under ett gemensamt sidoevent ett nytt initiativ – en global plattform för plast. Plattformen är ett globalt nätverk som syftar till att minska den marina nedskräpningen och främja en mer hållbar och cirkulär plastanvändning genom att stödja och uppmuntra världens länder att genomföra

² <http://web.unep.org/environmentassembly/node/41405>. Besökt 2018-09-28.

befintliga åtaganden samt besluta om nya åtaganden. Plattformen ska underlätta utbyte av kunskap, etablerandet av nya styrmedel och inspiration till nya åtaganden.³

3.1.3 Baselkonventionen – om gränsöverskridande transporter av avfall

Baselkonventionen är en global konvention om kontrollen av transporter över nationsgränser och hantering av avfall. Under konventionens arbetsgruppsmöte (OEWG11) i september 2018 behandlades pågående arbete med nya och uppdaterade tekniska och juridiska riktlinjer och tillägg till konventionens "verktygslåda" för miljömässigt sund förvaltning av farligt och annat avfall. I tillägg till det övervägdes konventionens roll gällande att bekämpa föroreningar av marint plastskräp och mikroplast, det framtida arbetet gällande avfall som innehåller nanomaterial samt en granskning av hur konventionens bilagor kan moderniseras. Gällande marint skräp ansåg flera delegater att Baselkonventionen är det globala ramverk som är bäst lämpat för att hantera marint plastskräp. Vidare föreslogs att ett partnerskap för plastavfall ska etableras under Baselkonventionens fjortonde möte (COP14) i april–maj 2019 med målet att minimera uppkomsten av plastavfall och läckaget av plast till miljön, särskilt till den marina miljön. Därutöver sker en översyn av hur kontrollen av plastflödena kan förbättras, bland annat genom att göra mer plastavfall anmälningspliktigt.

Sedan årsskiftet 2017/2018 har Kina infört begränsningar för import av bland annat plastavfall⁴ (WTO, 2017). Detta har enligt organisationen Center for International Environmental Law (CIEL) inneburit att ökade mängder plastavfall från Europa, Japan och Nordamerika exporteras till länder som Thailand, Malaysia, Vietnam och Indonesien (länder som ofta har bristfällig avfallshantering). Detta riskerar leda till att plastavfallet läggs på deponi eller eldas upp med miljö- och hälsoproblem som följd.⁵ Flera av dessa länder följer nu

³ www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/nations-commit-fight-plastic-pollution-together-during-un-general. Besökt 2018-10-10.

⁴ Kina meddelade 15 november 2017 till WTO, genom s.k. "Technical Barriers to Trade Notifications" (TBT Notifications), att landet bl.a. inte kommer att ta emot "Waste and scrap of plastics" fr.o.m. 1 mars 2018, vilket godkändes 31 december 2017.

⁵ www.ciel.org/news/support-grows-to-control-plastic-waste-in-international-trade-treaty/. Besökt 2018-10-22.

efter med egna importbegränsningar. En möjlig och positiv konsekvens som Kinas införda begränsningar kan innebära är ökade möjligheter till utökad europeisk eller svensk sortering och återvinning av plastavfall.

3.1.4 SAICM – Strategic Approach and the sound management of chemicals and waste

Det politiska ramverket SAICM (Strategic Approach to International Chemicals Management) är en icke-bindande global kemikaliestrategi som sträcker sig till 2020. Intensiva diskussioner förs om vad som ska ske efter 2020. Sverige har skapat en allians med ambitiösa länder för att få tillstånd ett globalt ramverk för kemikalier och avfall, likt det Parisavtal som nu finns för klimat.⁶ Alliansen lanserades under FN-toppmötet om Agenda 2030 i juli 2018.⁷

3.1.5 OECD

Inom OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) förs diskussioner om miljö och ekonomi, utan att medlemsländerna behöver binda sig formellt. Upplägget gör det möjligt att gemensamt ta fram nya fakta och skapa en gemensam plattform även inom kontroversiella områden. De senaste åren har arbetsgrupper inom OECD engagerat sig i frågor som berör kemikalier och plast inklusive marint skräp. Under maj 2018 anordnade den gemensamma arbetsgruppen för Kemikaliekommittén och kemikalier, pesticider och bioteknik (WPCPB) och arbetsgruppen för resursproduktivitet och avfall (WPRPW) en internationell workshop i Köpenhamn för att diskutera plastens roll i en cirkulär ekonomi (OECD, 2018b). Några nyckelfaktorer för en hållbar plastanvändning som lyftes fram var design för återanvändning och materialåtervinning, minskade avfallsströmmar, substitution av farliga ämnen och en högre grad av insamling och effektivare avfallshantering. Re-

⁶ www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/03/sverige-var-d-for-strategiskt-mote-infor-forhandlingar-om-ett-globalt-avtal-for-kemikalier/. Besökt 2018-09-27.

⁷ www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/07/internationell-allians-for-ett-globalt-avtal-om-kemikalier-och-avfall-lanserad/. Besökt 2018-09-27.

sultaten från workshopen kommer utgöra en del av grunden för beslut om fortsatt arbete gällande plast i OECD (OECD, 2018b; Mattsson, 2018).

3.1.6 EU

Handlingsplan för cirkulär ekonomi och reviderat avfallspaket

Under 2015 presenterade EU-kommissionen ett förslag om cirkulär ekonomi ”Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy” (COM(2015) 614 final). Förslaget innehöll två delar, dels en handlingsplan med åtgärder för kommissionens arbete och dels ett förslag om revidering av sex direktiv⁸ (”avfallspaketet”). Handlingsplanen innehåller initiativ för att påverka produkters hela livscykel, från design och konsumtion till avfallshantering och marknaden för återvunna material inklusive prioriterade sektorer och innovation och andra horisontella åtgärder.

Avfallspaketet beslutades av EU i maj 2018 och ändringarna innebär bland annat höjda mål för förberedelse av återanvändning och återvinning av kommunalt avfall och förpackningsavfall. För till exempel plastförpackningar gäller att 50 procent ska återvinnas senast 2025 och 55 procent senast 2030. Därutöver innebär ändringarna förändrade bestämmelser om biprodukter och om när avfall upphör att vara avfall. Vidare införs minimikrav för producentansvar samt ytterligare krav på nationella avfallsplaner och program för förebyggande av avfall. Ändringarna innebär även mål för gradvis minskning av deponering av kommunalt avfall och krav på rikstäckande elektroniska register för att förbättra spårbarhet av farligt avfall. De nya reglerna träder i kraft den 5 juli 2020, senast till detta datum ska alltså EU:s medlemsstater sett till att de ändringar som behöver göras i nationell lagstiftning har genomförts.

En ökad återvinning och återanvändning av produkter kan motverkas av befintliga regelverk för avfall, produkter och kemikalier. Inom ramen för handlingsplanen för cirkulär ekonomi genomför därför EU-kommissionen en översyn av gränssnittet mellan dessa regelverk (COM(2018) 32 final). En öppen konsultation riktad till

⁸ Avfallsdirektivet (2008/98/EG), direktivet om förpackningar och förpackningsavfall (94/62/EG), direktivet om deponering av avfall (1999/31/EG), direktivet om avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (2012/19/EU), direktivet om batterier och ackumulatörer (2006/66/EG) och direktivet om uttjänta fordon (2000/53/EG).

medlemsstaterna har genomförts fram till oktober 2018 och Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen har haft möten med näringslivet för att inhämta deras synpunkter. De båda myndigheterna har lämnat separata svar på konsultationen, vilka båda ligger i linje med tidigare hållning i liknande frågor och i linje med miljömålen.

EU:s plaststrategi

I EU:s handlingsplan för en cirkulär ekonomi pekas plast ut som en prioriterad fråga och i januari 2018 presenterades en europeisk strategi för plast i en cirkulär ekonomi, den så kallade ”Plaststrategin” (COM(2018) 28 final). Det finns ett antal målsättningar i strategin varav några är tidsatta, dessa är:

- Senast 2030 ska alla plastförpackningar som släpps ut på marknaden i EU kunna återanvändas eller återvinnas kostnadseffektivt.
- Senast 2030 återvinns över hälften av allt plastavfall som uppstår i EU.
- Fram till 2030 har sorterings- och återvinningskapaciteten fyrdubblats sedan 2015.

Därutöver ska bland annat efterfrågan på återvunnen plast i EU har fyrdubblats. Plaststrategin syftar även till att bidra till en mer koldioxidnsål samt resurs- och energieffektiv ekonomi och till att uppfylla de globala hållbarhetsmålen i Agenda 2030 och åtagandena i Parisavtalet.

Strategin innehåller åtgärder som ska genomföras på EU-nivå (strategins bilaga I) samt åtgärder som nationella myndigheter och näringslivet uppmanas att genomföra (strategins bilaga II). Åtgärderna syftar till att förbättra lönsamheten och kvaliteten i plaståtervinningen, förebygga uppkomsten av plastavfall och motverka nedskräpning särskilt med avseende på marint skräp och mikroplaster samt styra investeringar och innovation i riktning mot cirkulära lösningar. Förpackningar står i fokus, även om andra områden nämns. Särskilt lyfts bygg-, bil-, möbel- och elektronikbranschen fram som viktiga användare av plast som också genererar stora mängder plast-

avfall. Inom dessa användningsområden råder det stor brist på information om förekomst av farliga kemikalier vilket utgör ett hinder för att möjliggöra en säker återvinning. Därför vill EU-kommissionen hitta sätt att göra det lättare att spåra kemikalier i återvinningsströmmarna för att sedan kunna ta bort eller behandla dem under återvinningen.

Vidare vill EU-kommissionen se ett närmare samarbete längs plastens värdekedja, särskilt mellan kemiindustrin och plaståtervinningsföretagen i syfte att hitta avsättning med högre mervärde för återvunnen plast. En viktig del är att ersätta eller fasa ut ämnen som hindrar återvinningsprocesserna. En ökad plaståtervinning skulle minska användningen av fossila råvaror och därmed minska koldioxidutsläppen. För att främja en bättre och mer lönsam återvinning har EU-kommissionen tidigare lagt fram förslag på nya regler om avfallshandling (se ”avfallspaketet” ovan).

EU:s miljömärke och grön offentlig upphandling lyfts fram som instrument att främja återanvändbara produkter och förpackningar.

I strategin aviseras att EU-kommissionen ska komma med ett förslag för att minska vissa plastprodukters inverkan på miljön och i maj 2018 presenterades ett förslag till ett nytt direktiv (se nedan).

EU-kommissionen poängterar att nedbrytbar plast inte är en lösning på problemen med nedskräpning eftersom den kräver särskilda miljöförhållanden för att brytas ner. EU-kommissionen har för avsikt att föreslå regler för att definiera och märka komposterbar och bionedbrytbar plast samt ta fram livscykelanalyser för bedömningar av när nedbrytbar plast är lämplig att använda. EU-kommissionen har också gett den europeiska kemikaliemyndigheten, Echa, i uppdrag att ta fram förslag för att inom EU:s kemikalielagstiftning Reach begränsa oxo-nedbrytbar plast⁹. Echa planerar att lämna in begränsningsförslaget i januari 2019. På EU-kommissionens uppdrag tar Echa även fram ett förslag för en Reach-begränsning gällande användningen av avsiktligt tillsatt mikroplast. EU-kommissionen har för avsikt att även överväga krav för däck, bättre information och minikrav för utsläpp av mikrofibrer från textil samt åtgärder för att minska utsläppen av plastpellets. Vidare aviseras stöd genom forskningsanslag gällande teknisk utveckling i värdekedjan. Det handlar

⁹ Oxo-nedbrytbar plast är traditionell plast där metallsalt tillsats för att påskynda nedbrytningen. Hur nedbrytningen ser ut i miljön är oklar och det finns snarare en risk för att oxo-plast är en källa till mikroplast i miljön. Se kapitel 1 *Definitioner*.

exempelvis om utveckling av innovativa material och alternativa råvaror för plastproduktion samt oskadliga material som är helt biologiskt nedbrytbara i salt- och sötvatten.

I strategin betonas också att problemen med plast är globala varför strategin innehåller åtgärder för att stärka globala insatser mot marint skräp och främja en cirkulär plastekonomi inklusive en förbättrad avfallshantering i länder utanför EU.

Därutöver innehåller strategin en uppmaning om frivilliga utfästelser för att främja användningen av återvunnen plast (strategins bilaga III) med syftet att se till att 10 miljoner ton återvunnen plast används i nya produkter på EU:s marknad senast 2025. Frivilliga åtagande mottogs av EU-kommissionen fram till och med den 30 september, 2018. Dessa har i dagsläget inte presenterats.

Den 25 juni 2018 antog EU:s miljöministrar rådslutsatser för genomförandet av EU:s handlingsplan för den cirkulära ekonomin¹⁰ inklusive slutsatser för plaststrategin och för gränssnittet mellan kemikalie-, produkt- och avfallslagstiftningen. I rådslutsatserna betonas alla berörda aktörers ansvar för att vidta de åtgärder som krävs för att uppnå en förändring, särskilt när det gäller utformningen, användningen och konsumtionen av plast och plastprodukter, i riktning mot ett tillvägagångssätt som utgår från värdekedjan och där hela livscykeln för dessa produkter beaktas. Vidare understryks att en förändring av synen på hur värdekedjor fungerar för plaster har en nära koppling till utvecklingen av giftfria kretslopp där farliga ämnen reduceras till ett minimum. Därutöver framhålls vikten av att efterfrågan på återvunna material stimuleras, samtidigt är rådet eniga i att om det kvantitativa mål som anges i strategins bilaga III inte uppnås bör EU-kommissionen genomföra ytterligare åtgärder, inbegripet på lagstiftningsområdet.

Förslag till direktiv om minskning av vissa plastprodukters inverkan på miljön

EU-kommissionen har, som en del i dess plaststrategi, lämnat ett förslag (2018/0172/COD) på hur miljöpåverkan från vissa plastprodukter ska minska, speciellt med avseende på nedskräpning i den marina miljön. Eftersom det redan ingår särskilda åtgärder för

¹⁰ Delivering on the EU Action Plan for the Circular Economy – Council conclusions. Brussels 25.6.2018. 10447/18.

mikroplast i plaststrategin inriktas detta förslag på makroplast. För de engångsprodukter som är mest förekommande som skräp på stränderna inom EU samt fiskeredskap innehåller förslaget åtgärder såsom förbud mot vissa plastprodukter, produktmärkning, informationsåtgärder, nationella minskningsmål, ökade insamlingsmål och utökat producentansvar.

De förslagna åtgärderna beskrivs som proportionella och anpassade utifrån de olika produkter som förslaget avser. För fiskeredskap vill EU-kommissionen komplettera den befintliga politiska ramen med system för producentansvar. Tillverkare av fiskeredskap (i plast) föreslås täcka kostnaderna för insamling av avfall från mottagningsanordningar i hamn och för transport och behandling av avfallet. De ska också täcka kostnaderna för åtgärder för att öka medvetenheten.

För engångsprodukter där det redan i dag finns lätt tillgängliga och ekonomiskt överkomliga alternativ föreslås förbud mot plast i dessa produkter, hit räknas: bomullstops, bestick, tallrikar, sugrör, dryckesomrörare och ballongpinnar. Dessa produkter kommer i stället att behöva vara framställda uteslutande av mer hållbara material.

För produkter för vilka det inte anses finnas enkelt tillgängliga alternativ ligger fokus på att minska produkternas användning, hit räknas matförpackningar och dryckesbägare för engångsbruk (take away förpackningar) som innehåller plast. För dessa produkter föreslås att medlemsstaterna ska minska användningen genom att fastställa nationella minskningsmål, erbjuda alternativa produkter på försäljningsställena eller se till att produkterna inte tillhandahållas kostnadsfritt. För att minska risken för nedskräpning föreslås förbättrad design för dryckesbehållare och att produkten endast tillåtas på marknaden om de har kapsyler/lock som sitter kvar vid dryckesbehållaren.

För vissa produkter föreslås en tydlig och standardiserad märkning som visar hur produkten ska hanteras som avfall, produktens negativa miljöeffekter och förekomsten av plast i produkten, detta föreslås gälla för sanitetsprodukter (bindor och tamponger), våtservetter och ballonger.

Ett utökat producentansvar föreslås som innebär att producenterna ska bidra till att täcka kostnaderna för avfallshantering, städinsatser och informationskampanjer för produkter som ofta hittas i naturen. Produkter som omfattas är mat- och dryckesförpackningar

för engångsbruk som innehåller plast, muggar, förpackningar och omslagspapper för till exempel snacks, godis och glass, cigarettfimpar, våtservetter, ballonger och tunna plastbärkassar. Branschen uppmantras också att utveckla mindre förorenande alternativ för dessa produkter.

Målet om insamling innebär att medlemsstaterna ska vara skyldiga att samla in minst 90 procent av alla engångsplastflaskor (PET-flaskor) senast 2025, till exempel genom pantsystem. Vidare ska medlemsstaterna öka konsumenternas medvetenhet genom att informera om de negativa effekterna av nedskräpning från plastprodukter för engångsbruk och fiskeredskap, samt upplysa om tillgängliga retursystem och avfallshanteringsmetoder för sådana produkter.

Den 24 oktober 2018 röstade Europaparlamentet med stor majoritet igenom EU-kommissionens förslag till direktiv om minskning av vissa plastprodukters inverkan på miljön. Parlamentet har i sin version (P8_TA-PROV(2018)0411) i huvudsak skärpt förslaget. Bland annat vill parlamentet att förbudet ska omfatta även engångsbehållare för livsmedel och drycker i expanderad polystyren (EPS¹¹) samt produkter tillverkade av så kallad oxo-nedbrytbar plast. Vidare föreslår parlamentet minskningsmål, insamlingsmål och/eller återvinningsmål för produkter såsom engångsförpackningar i plast som anses sakna alternativ, tobaksprodukter (filter) och fiskeredskap. Därutöver föreslås krav på innehåll av återvunnet material i flaskor och alla flaskor ska vara återvinningsbara till 2025.

Ministerrådet har avslutat sina förhandlingar och i början av november påbörjas en trilog (treparsamtal) mellan parlamentet, rådet och kommissionen. Ambitionen är att ett nytt direktiv ska kunna antas till årsskiftet.

Annat EU-arbete som påverkar en hållbar plastanvändning

I anslutning till EU:s handlingsplan för en cirkulär ekonomi har genomförts eller genomförs ett antal översyner inom ett brett spektrum av politikområden. Nedan redogörs för några områden som påverkar genomförandet av en hållbar plastanvändning inklusive minskad marin nedskräpning. Vidare har EU-kommissionen infört havsmiljödirektivet (2008/56/EG) med syftet att bland annat övervaka och

¹¹ I dagligt tal ofta kallat frigolit, vilket egentligen är ett varumärke.

minska nedskräpningen till havs, läs om havsmiljödirektivet i utrednings delredovisning (bilaga 4).

Direktiv om minskad förbrukning av plastbärkassar

Direktiv (2015/720/EU) om ändring av direktiv 94/62/EG vad gäller användningen av tunna plastbärkassar innehåller mål som alla medlemsländer ska nå, dessa är att:

- minska förbrukningen av plastbärkassar generellt,
- tunna plastbärkassar inte överskrider 90 påsar per person och år senast den 31 december 2019 och 40 påsar per person och år senast den 31 december 2025.

Genom att minska förbrukningen av plastbärkassar ska den nedskräpning som orsakas av dessa minska samt ett effektivare resursutnyttjande främjas. Hur medlemsstaterna väljer att genomföra direktivet för att nå målen är frivilligt. En del länder har valt att införa en obligatorisk avgift med tillhörande fond, på till exempel Nordirland går intäkterna till en fond som finansierar olika miljö- och plastsaneringsprojekt¹². Sveriges genomförande av direktivet redogörs för i avsnitt 2.1.2.

Förslag till ett nytt direktiv för mottagning av avfall från sjöfart

Nuvarande direktiv (2000/59/EG) om mottagningsanordningar i hamn för fartygsgenererat avfall och lastrester föreslås ersättas med ett nytt direktiv. Vidare föreslås ändringar i direktiv (2009/16/EG) om hamnstatskontroll och direktiv (2010/65/EU) om rapporteringsformaliteter för fartyg som ankommer till och/eller avgår från hamnar i medlemsstaterna. Huvudsyftet med det nya förslaget (2018/0012/COD) är att minska marin nedskräpning från sjöfart. Enligt den konsekvensanalys som ligger till grund för det nya förslaget står sjöfarten inklusive fiskefartyg och fritidsbåtar för mellan 20–40 procent av den marina nedskräpningen. För att komma till rätta med problemet föreslås bland annat att fiskefartyg och fritidsbåtar ska inkluderas i direktivet samt att avfallsavgiften ska inkludera

¹² www.nidirect.gov.uk/carrier-bag-levy. Besökt 2018-10-23.

all avlämning av fast avfall. Vidare ökar möjligheten att genomföra inspektioner. Det nya direktivförslaget harmoniserar i större utsträckning med den internationella miljökonventionen MARPOL¹³. Under 2018 har förhandlingar av det föreslagna direktivet pågått och i november påbörjas en trilog (trepartssamtal) mellan parlamentet, rådet och kommissionen med ambitionen att förhandlingarna ska vara klara innan årsskiftet. Vanligtvis träder det nya direktivet i kraft 36 månader senare (Paulin, 2018).

Ekodesigndirektivet

EU-kommissionens arbetsplan för ekodesign 2016–2019 syftar till att stödja den cirkulära ekonomin (PROV (2016) 773 final). Ekodesigndirektivet har hittills mest fokuserat på energieffektivitet men framöver väntas mer produktspecifika och/eller övergripande krav inom områden som livslängd, reparation, uppgraderingsmöjligheter, design som förenklar demontering, information och märkning samt förenklad återanvändning och återvinning. Detta gäller både för nya produktgrupper och gällande produktförordningar som ska ses över. I syfte att mer systematiskt anta krav om materialeffektivitet har europeiska standardiseringsorganisationen CEN involverats för att ta fram standarder. Även det pågående arbetet med att utveckla EU-gemensamma metoder för att beräkna miljöpåverkan för produkter i ett livscykelperspektiv har betydelse för detta arbete (Blomqvist, 2018). Läs om utredningens ställningstaganden och förslag gällande Ekodesigndirektivet i kapitel 4 *Smartare användning* och kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

Förslag om ändring av direktivet för dricksvatten

EU-kommissionen har lämnat ett förslag (2017/0332/COD) till omarbetning av rådets direktiv 98/83/EG om kvaliteten på dricksvatten. Förslaget innehåller bland annat åtgärder för att öka tillgången på dricksvatten främst i relation till utsatta och marginaliserade grupper som saknar säker tillgång till dricksvatten. Bland åtgärderna nämns till exempel gratis tillgång till dricksvatten på offentliga platser. Sådana

¹³ The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships.

satsningar skulle även innebära att allmänheten i stort ges ökad möjlighet att gratis fylla på återanvändbara flaskor med dricksvatten, vilket kan leda till en minskad förbrukning av engångsflaskor.

En sammanhängande produktpolitik i en cirkulär ekonomi

En sammanhängande produktpolitik har en viktig roll i övergången till en cirkulär ekonomi. Inom EU finns regelverk som adresserar hur produkter ska designas, tillverkas och hanteras som avfall, men för flera produktgrupper vägs inte dess potential för cirkularitet in. Som en del i genomförandet av handlingsplanen för cirkulär ekonomi analyseras därför vilka åtgärder som behövs, antingen i form av att anpassa befintliga styrmedel eller i form av nya åtgärder för att förbättra utformningen, användningen och återvinningen av produkter respektive avfall i enlighet med målen för en cirkulär ekonomi.¹⁴ En öppen konsultation samt en stor studie genomförs under 2018 med syfte att ta fram rekommendationer för det fortsatta arbetet. Produktgrupper som identifieras som relevanta för ökad cirkularitet är energirelaterade produkter, byggprodukter, kemikalier, textilier, möbler, transport- och fordonsprodukter samt leksaker.¹⁵ Flera av dess produktgrupper består till stor del av plast varför en förbättrad cirkularitet inom dessa produktgrupper också innebär en mer hållbar plastanvändning.

Förslag för en gemensam metod för att beräkna miljöpåverkan

Inom ramen för *Ett resurseffektivt Europa* har EU-kommissionen tagit fram en färdplan som bland annat beskriver de förändringar som behövs för att avfall ska ses som en resurs i stället för ett kvittblivningsproblem. Ett arbete som förstärks av handlingsplanen för cirkulär ekonomi. I anslutning till detta pågår arbetet för att utveckla EU-gemensamma metoder för att beräkna miljöpåverkan för produkter och organisationer i ett livscykelperspektiv (miljöavtryck).¹⁶

¹⁴ https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2018-2409307_en. Besökt 2018-10-22.

¹⁵ www.eunomia.co.uk/assessing-the-circular-economy-potential-of-eu-product-policy/. Besökt 2018-10-22.

¹⁶ www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/EUs-miljoarbete/EU-och-resurseffektivitet-EU-2020/Fardplan-for-ett-resurseffektivt-Europa/Miljoavtryck/. Besökt 2018-10-22.

Från och med april 2018 övervakar EU-kommissionens expertgrupp för resurseffektivitet och hållbar konsumtion och produktion (SCP) detta arbete. I Sverige finns ”Arbetsgruppen för Resurseffektivitet och Miljöavtryck” som bildats av Naturvårdsverket och Svenskt Näringsliv för att bidra med ett brett och förankrat underlag (Mattsson, 2018).

Förslag om att beräkna medlemsstaternas EU-avgift på icke materialåtervunna plastförpackningar

EU-kommissionen har tagit fram ett förslag till en ny bas för att beräkna storleken på den avgift som varje medlemsstat betalar för finansiering av EU:s budget (2018/0131/NLE). Det innebär att medlemsstater ska betala 0.8 Euro per kilo icke materialåtervunna plastförpackningar i medlemsstaten, som en del av finansieringen av EU:s budget. Förslaget syftar till att ge incitament till länder att öka sina ambitioner för återvinning. Förslaget ska förhandlas i ministerrådet. Se utredningens ställningstagande gällande skatt på plastprodukter som inte är återvunna eller återvinningsbara i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

EU:s strategier för bioekonomi och klimat

En hållbar plastanvändning relaterar till politikområdena bioekonomi och klimat. En hållbar bioekonomi ger ökade förutsättningar för att gå från fossilbaserade material till biobaserade samtidigt som en mer hållbar plastanvändning kan bidra till att minska koldioxidutsläppen och uppfylla uppsatta klimatmål. Inom EU sker en uppdatering av strategin för bioekonomi och en långsiktig klimatstrategi för 2050 håller på att tas fram.

3.1.7 G7 och G20

I juni 2018 undertecknade fem G7-länder, Kanada, Frankrike, Tyskland, Italien och Storbritannien en icke-bindande överenskommelse “the Ocean Plastics Charter”¹⁷. I överenskommelsen framhålls

¹⁷ <https://g7.gc.ca/wp-content/uploads/2018/06/OceanPlasticsCharter.pdf>. Besökt 2018-11-07.

vikten av att förhindra läckage av plast till den marina miljön. Därutöver innehåller den åtaganden om att arbeta för ökad återanvändning och återvinning av plast samt förbättrad avfallshantering, till exempel ska återanvändning och materialåtervinning av plastförpackningar öka till minst 55 procent till 2030 och all plast ska material- eller energiåtervinnas till 2040. Vidare ska innehållet av återvunnen plastråvara i plastprodukter där det är möjligt öka till minst 50 procent till 2030. Även vikten av att arbeta för att avsevärt minska användningen av onödig engångsplast framhålls. G7 har sedan tidigare (2015) antagit en aktionsplan mot marint skräp¹⁸. I juli 2017 antog även G20 en aktionsplan mot marint skräp¹⁹ där vikten av uppströmsåtgärder i form av till exempel adekvat avfallshantering och förändrade produktions- och konsumtionsmönster framhålls för att komma tillrätta med marint skräp.

3.1.8 Nordiska ministerrådet

Inom det nordiska samarbetet har ett flertal rapporter kopplat till en mer hållbar plastanvändning samt rapporter om marint skräp tagits fram. I maj 2017 deklarerade de nordiska miljöministrarna en vision för hållbar plastanvändning och ett nordiskt plastprogram antogs. Det nordiska plastprogrammet för 2017–2018 innehåller sex fokusområden: 1) förebyggande av plastavfall och stöd av design för återanvändning, längre hållbarhet och återvinning, 2) effektiva soppåhanteringssystem och ökad återvinning av plastavfall, 3) samarbete för att stoppa plastnedskräpningen i havet och finna kostnadseffektiva lösningar för uppstädning, 4) kunskapsutveckling om mikroplast och identifiering av åtgärder som minskar utsläppen av mikroplast i miljön, 5) fördjupning av kunskapen om miljöavtryck av biobaserad och biologiskt nedbrytbar plast och 6) fördjupning av kunskapen om problematiska ämnen i återvinningen av plastmaterial. (Nordiska ministerrådet, 2017). Programmet avses förlängas till och med 2020. Ett eventuellt utökat plastsamarbete mellan aktörer på nordisk nivå kommer tas upp under 2019 (Lidbaum, 2018).

¹⁸ www.interaction.org/sites/default/files/Schloss%20Elmau%20G7%20Annexes%206-8-2015.pdf. Besökt 2018-11-07.

¹⁹ www.g20.utoronto.ca/2017/2017-g20-marine-litter-en.pdf. Besökt 2018-11-07.

3.1.9 Andra länders planer och åtgärder

Många länder runt om i världen strävar efter att minska den marina nedskräpningen och uppnå en mer hållbar plastanvändning. För att uppnå detta införs plaststrategier, färd- eller handlingsplaner samt olika typer av styrmedel som till exempel förbud, skatter, avgifter eller krav på information för specifika engångsprodukter i plast. Dessa styrmedel syftar oftast till att förhindra marin nedskräpning. Vanligast är enskilda styrmedel för en minskad användning av plastpåsar, dock har en del länder undantag för så kallade bionedbrytbara plastpåsar (Tillväxtanalys, 2018; UNEP, 2018). Vissa länder har infört styrmedel på nationell nivå, andra på lokal eller regional nivå och några har en kombination av nationella och lokala/regionala styrmedel. I vissa delar av världen är även styrmedel riktade mot engångsartiklar i expanderad polystyren (EPS) relativt vanligt och allt fler länder inför styrmedel för att minska användningen av engångsartiklar i plast (exempelvis sugrör, tallrikar, muggar, bestick, dryckesbehållare etc.) (UNEP, 2018).

Det är även vanligt, främst i Europa, med privata initiativ eller frivilliga överenskommelser mellan stat och näringsliv där en minskad förbrukning av plastpåsar antas ske genom att kunden till exempel betalar en avgift för plastpåsen (UNEP, 2018).

Styrmedel – främst mot plastpåsar

I Afrika har 27 länder infört eller är på väg att införa nationella styrmedel främst i form av förbud och ibland en avgift för plastpåsar. Därutöver har några afrikanska länder infört regionala eller lokala förbud mot plastpåsar. Tanzania har även infört förbud mot plastflaskor och Zimbabwe har infört förbud mot engångsartiklar i expanderad polystyren (EPS) (UNEP, 2018).

I Asien har nio länder infört nationella styrmedel i form av förbud och ibland en avgift för plastpåsar. Flera länder har infört regionala eller lokala förbud mot plastpåsar och i vissa fall också mot andra engångsartiklar i plast till exempel förpackningar för mat eller bestick, exempelvis har New Delhi infört ett förbud mot all engångsplast (UNEP, 2018). I samband med Världsmiljödagen i juni 2018 meddelade Indiens miljöminister att det ska införas ett nationellt

förbud mot engångsprodukter av plast till 2022.²⁰ Flera länder i Asien har även infört nationella, regionala eller lokala förbud mot engångsartiklar i EPS (UNEP, 2018). Vidare har Indonesien tagit fram en nationell plan för att reducera marint skräp²¹ med 70 procent till 2025.

I Central- och Sydamerika har åtta länder infört eller är på väg att införa nationella förbud och ibland en avgift för plastpåsar. Några länder i Central- och Sydamerika har även infört eller är på väg att införa förbud mot engångsartiklar i EPS samt andra engångsartiklar i plast (UNEP, 2018).

I EU beslutades under 2015 om ett direktiv för att minska användningen av plastbärkassar (2015/720/EU) där flertalet EU-länder valt att införa en avgift för plastpåsar. Som redogjorts för tidigare, presenterades i januari 2018 den så kallade "Plaststrategin", vidare har EU-kommissionen lagt ett förslag om ett nytt direktiv för åtgärder mot engångsartiklar i plast (avsnitt 3.1.6). Frankrike har sedan 2015 ett förbud mot engångsartiklar i plast som inte består av 50 procent biobaserade material och inte kan komposteras hemma (UNEP, 2018).

I Kanada och USA har det införts regionala eller lokala förbud eller avgifter för plastpåsar samt New York har infört ett förbud för engångsförpackningar i EPS (UNEP, 2018).

I Oceanien har fem önationer infört nationella förbud eller avgifter för plastpåsar. En önation har även infört förbud mot sugrör och take away förpackningar för mat och en annan har infört ett förbud mot flera engångsartiklar i plast och EPS. I Australien har det införts lokala förbud mot plastpåsar (UNEP, 2018). Även Nya Zeeland har beslutat att införa ett förbud mot plastpåsar till 2019.²²

Strategier och planer

Nedan redogörs för några länder i Europa som har tagit fram eller är på väg att ta fram nationella strategier/färdplaner för hur de ska uppnå en mer hållbar plastanvändning, ibland som en separat plan

²⁰ www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/india-sets-pace-global-race-beat-plastic-pollution. Besökt 2018-06-07.

²¹ http://marinelitternetwork.com/wp-content/uploads/2018/04/NAP-Marine-Plastic-Debris-Indonesia_Summary.pdf. Besökt 2018-11-07.

²² www.beehive.govt.nz/release/single-use-plastic-bags-be-phased-out. Besökt 2018-11-07.

och ibland som en del i en nationell plan för miljön eller för cirkulär ekonomi. De länder som har tagit fram planer fokuserar i huvudsak på åtgärder inom följande områden: minska nedskräpningen, undvik onödig plastanvändning, öka återvinningen och ersätta fossil råvara med förnybar eller återvunnen råvara. Vidare lyfts behovet av kunskap samt samarbete mellan aktörerna i värdekedjan. Nederländerna och Storbritannien betonar också vikten av att arbeta internationellt och stödja kustnära utvecklingsländer för att uppnå en hållbar plastanvändning globalt.

Nederländerna

Nederländerna har antagit en nationell plan för en cirkulär ekonomi och som en del i detta har en ambitiös plan för en cirkulär plastekonomi ”Transition Agenda Circular Economy Plastics”²³ antagits under 2018. Visionen är att 2050 ska plast avge ett litet fotavtryck och vara tillverkad av återvunnen eller förnybar plastråvara av god kvalitet. Förbränning av plast sker inte längre och onödig användning av plast har upphört. Inga farliga ämnen som utgör en risk för människor eller ekosystem ingår i plast. Genom att plastkedjan sluts, mellan producenter, återförsäljare och konsumenter, försäkras att makro- och mikroplast inte längre läcker ut i miljön. Nederländerna har ett mål om minskad förbränning av plastavfall med 44 procent till 2030. Genom omfattande investeringar i mer mekanisk och kemisk återvinning och investeringar för produktion av biobaserad plast beräknas produktionen av ny fossil plastråvara att sjunka med 36 procent.

Fyra utvecklingsområden pekas ut:

1. Förhindra läckage av plast till miljön, undvika onödig användning av plast och förebygga avfall samt nyttja plastmaterial mer effektivt. Här lyfts behovet av en ökad efterfrågan av funktion i stället för produkt och behovet av cirkulär i stället för lineär design samt kortare värdekedjor.
2. Skapa en ökad tillgång och efterfrågan på förnybar och återvunnen plast genom till exempel ökad fokus på cirkularitet vid upphandlingar inom såväl privata som offentliga verksamheter samt

²³ https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2018/06/TRANSITION-AGENDA-PLASTICS_EN.pdf. Besökt 2018-09-11.

genom ett utökat producentansvar. Sektorer med de största plastflödena uppmanas att ta fram planer för hur de kan bidra till omställningen. Om förbränning och export av uttjänt plast försvåras, kan det bli mer lönsamt att investera i mekanisk återvinning och produktion av biobaserad plast. Även utvecklingen av kemisk återvinning kan bidra.

3. Vikten av bra kvalitet och standardisering av förnybar och återvunnen plast. Därför ska en kvalitetsplan tas fram tillsammans med industrin med fokus på att materialen motsvarar de krav som ställs utifrån specifika produktkrav. Inom detta arbete ska även en handbok för spårbarhet- och märkningssystem utvecklas. Vidare ska ett utökat och intensifierat producentansvar undersökas.
4. Strategisk samverkan genom värdekedjan där en gemensam strategi från samhällsaktörer som industri, forskning, frivilliga organisationer och myndigheter ses som avgörande. Behovet av en fysisk plattform där nämnda aktörer kan mötas lyfts samt föreslås kopplas till ett center med goda kunskaper om plastmaterial där kunskap och innovationer delas med relevanta aktörer. Här betonas även vikten av internationellt samarbetet samt behovet av att stödja mindre utvecklade länder.

Storbritannien

Storbritannien har under 2018 antagit en miljöplan "A Green Future: Our 25 Year Plan to Improve the Environment"²⁴ med långsiktiga mål som sträcker sig över de kommande 25 åren. Ett av målen handlar om att minimera avfall, återanvända material i så hög utsträckning som möjligt samt omhänderta uttjänta material på ett sätt som påverkar miljön så lite som möjligt. För plast finns ett separat delmål om att fasa ut allt plastavfall som går att undvika till slutet av 2042 samt ett delmål om att avsevärt minska och där så är möjligt förhindra all marin nedskräpning av plast, särskilt plastmaterial som kommer från land. Delmålet att fasa ut allt plastavfall som går att undvika till 2042 ska genomföras genom åtgärder som adresserar varje steg av produktens livscykel, det vill säga produktion, konsumtion och slutfasen. Under 2018 genomförs en utlysning med

²⁴ <https://www.gov.uk/government/publications/25-year-environment-plan>
Besökt 2018-09-11.

syftet att undersöka hur skattesystemet eller avgifter kan bidra till att minska mängden plastavfall från engångsartiklar. Åtgärder i relation till produktionsstadiet handlar om att uppmuntra producenter att ta mer ansvar för den miljöpåverkan deras produkter har samt rationalisera antalet olika plastsorter som används. I relation till konsumtionsfasen ska mängden plast som är i omlopp minska genom en minskad efterfrågan på engångsartiklar i plast. I relation till slutfasen ingår dels åtgärder riktade mot allmänheten i syfte att underlätta för dem att återvinna, dels förvaltningsåtgärder i syfte att öka återvinningsgraden av plastmaterial.

Finland

I oktober 2018 presenterade Finland sin färdplan för plast, framtagen av en tillsatt arbetsgrupp. Färdplanen innehåller åtgärder på kort och lång sikt för att minska nedskräpningen, undvika onödig konsumtion, effektivisera tillvaratagandet av plastavfall, öka återvinningen och ersätta fossil råvara med andra alternativ.²⁵ Ett nytt kompetensnätverk ska bildas med syftet att bland annat öka materialkunnande, stärka värdekedjor och forskning inom plaståtervinning samt sprida kunskap om nya plastersättningslösningar. Vidare innehåller färdplanen åtgärder om att öka forskningsdata om plastens negativa miljö- och hälsoeffekter och lösningar kring dessa samt att lyfta upp plastutmaningen på Finlands internationella agenda och exportera kompetens och lösningar (Pohjakallio och Saarnilehto, 2018). Det viktigaste både i utarbetandet av färdplanen och det kommande genomförandet anses vara det sektorsövergripande samarbetet.²⁶

²⁵ [www.ym.fi/sv-FI/Aktuellt/Pressmeddelanden/Minska_undvik_atervinn_och_ersatt__Finla\(48211](http://www.ym.fi/sv-FI/Aktuellt/Pressmeddelanden/Minska_undvik_atervinn_och_ersatt__Finla(48211). Besökt 2018-10-16.

²⁶ [www.ym.fi/sv-FI/Aktuellt/Pressmeddelanden/Minska_undvik_atervinn_och_ersatt__Finla\(48211](http://www.ym.fi/sv-FI/Aktuellt/Pressmeddelanden/Minska_undvik_atervinn_och_ersatt__Finla(48211). Besökt 2018-10-16.

Danmark

Danmark håller på att ta fram en handlingsplan för plast som ska presenteras under 2018. Utgångspunkten har varit att den ska knyta an till EU:s plaststrategi. Handlingsplanen består av en samling konkreta åtgärder men ger också en riktning för Danmarks kommande arbete de närmaste åren. Sedan tidigare har regeringen beslutat att från och med den 1 januari 2020 införa pant på plast-, glas och metallflaskor för saft och juice (Hastrup Clemmensen och Jensen, 2018).

Frankrike

I Frankrikes färdplan för cirkulär ekonomi ”Roadmap for the Circular Economy – 50 measures for a 100 % circular economy”²⁷ ingår ett övergripande mål om att all plast (inte bara förpackningar) ska kunna materialåtervinnas till 2025. I dag återvinns cirka 20 procent av de plastförpackningar som används i Frankrike. Konkreta förslag för att uppnå målet är att på sikt införa ett franskt pantsystem för PET-flaskor, främja frivilliga mål om andel återvunnen plast i nya plastprodukter inom bygg-, fordons- och förpackningsindustrin samt industrin för elektroniska varor. För att främja andelen återvunnen plastråvara i plastförpackningar planerar regeringen bland annat att införa ett nytt system för miljöavgifter som kommer att göra det dyrare att förpacka varor i plast som inte består av tillräcklig andel återvunnen råvara. Genom hushållsnära sortering ska insamling och materialåtervinning av alla typer av plast från hushållen främjas. Den franska regeringen planerar också att höja skatter för avfallsdeponier. Ett annat konkret förslag är att till 2022 införa obligatorisk montering av filter för plastpartiklar där plast produceras eller används. Frankrike vill även se ett förbud på EU-nivå mot take away förpackningar bestående av fragmenterad plast och expanderad polystyren (EPS) samt ett förbud mot avsiktligt tillsatta mikroplaster. Sedan en tid tillbaka är tunna plastbärkassar förbjudna, därutöver har Frankrike fattat ett beslut om att förbjuda engångsartiklar i plast såsom sugrör, bomullstops och bestick (Grosjean, 2018).

²⁷ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/FREC%20-%20EN.pdf>
Besökt 2018-10-23.

3.2 Hållbar plastanvändning på den svenska agendan

I detta avsnitt redogörs för några initiativ i Sverige som är betydelsefulla för omställningen till en mer hållbar plastanvändning där frågeställningar kopplat till plast är mer eller mindre uttalade inom de olika initiativen. FN:s globala hållbarhetsmål redogörs för i avsnitt 3.1. Här kan nämnas att en svensk handlingsplan för genomförandet av Agenda 2030 beslutades i juni 2018.²⁸ Planen fokuserar på det nationella genomförandet av Agenda 2030 under åren 2018–2020, men omfattar även Sveriges bidrag till det globala genomförandet av agendan.²⁹

3.2.1 Cirkulär ekonomi

Delegation för en cirkulär ekonomi

För att stärka omställningen till en resurseffektiv, cirkulär och biobaserad ekonomi har regeringen inrättat en delegation för cirkulär ekonomi³⁰. Delegationen ska vara ett rådgivande organ till regeringen med placering hos Tillväxtverket. Delegationen var ett av förslagen i betänkandet av utredningen cirkulär ekonomi (SOU 2017:22) men även erfarenheter från samverkansprogrammet cirkulär och biobaserad ekonomi³¹ har pekat på att det finns behov av en samordnande och pådrivande kraft.

Delegationen för cirkulär ekonomi har till uppgift att:

- Utarbeta en strategi för dess arbete med en omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi, inklusive hur omställningen kan stimuleras på olika nivåer i samhället.
- Vara en kontaktpunkt mellan relevanta aktörer i syfte att underlätta arbetet och skapa synergier.

²⁸ www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/06/regeringen-har-beslutat-om-sveriges-handlingsplan-for-agenda-2030/. Besökt 2018-10-15.

²⁹ www.regeringen.se/rapporter/2018/06/handlingsplan-agenda-2030/. Besökt 2018-10-15.

³⁰ Delegationen aviserades i budgetpropositionen för 2018 och inrättades genom beslut av regeringen den 12 april 2018.

³¹ Samverkansprogram ska bidra till att möta olika samhällsutmaningar. Syftet med samverkansprogrammet cirkulär och biobaserad ekonomi är att gemensamt kraftsamla innovationsinsatser för att den biobaserade ekonomins andel ska växa samt främja cirkulära lösningar.

- Identifiera hinder och motverkande styrmedel, behov av utbildning, information samt ge råd och föreslå kostnadseffektiva åtgärder till regeringen.
- Utgöra ett kunskapscentrum och svara för omvärldsbevakning genom att samla goda exempel och information om pågående betydande initiativ samt underlätta en effektiv samverkan mellan dessa.

Delegationen ska redovisa hur arbetet sker och ge förslag till åtgärder som kan vidtas senast 1 mars, under åren 2019–2021.

På regeringens uppdrag har Tillväxtverket inrättat ett sekretariat för att stödja delegationens arbete. Sekretariatet kommer ansvara för att ta fram underlag inför möten samt organisera dem. Vidare ska sekretariatet säkerställa samordning mellan berörda arbetsgrupper, nätverk och andra relevanta aktörer och arbetet inom delegationen. Sekretariatet ska även sprida kunskap från arbetet i delegationen till relevanta aktörer, både externt och till ledamöterna i delegationen.³²

Samverkansprogram för en Cirkulär och biobaserad ekonomi

Samverkansprogrammet för en cirkulär och biobaserad ekonomi engagerar näringsliv, högskola, branschinstitut och stat med syftet att stödja omställningen med fokus på hållbara produkter och affärsmodeller. Ett viktigt syfte med programmet är att hitta lösningar för att fossilbaserade produkter ska ersättas med biobaserade. Genom produktdesign och nya affärsmodeller ska varor cirkuleras så att inget går till spillo. Inom programmet finns sex arbetsgrupper bland annat arbetsgruppen ”Cirkularitet/Resurseffektivitet” som arbetar för att produkter av plast och textil ska designas så att de kan återanvändas och återvinnas på ett resurseffektivt sätt samt arbetsgruppen ”Nya material” som strävar efter att öka kompetensen om nya material från bioråvara (se avsnitt 4.2.1).

³² <https://tillvaxtverket.se/amnesomraden/affarsutveckling/delegation-cirkular-ekonomi.html>. Besökt 2018-10-15.

Strategin för hållbar konsumtion

Strategin fokuserar på transporter, livsmedel och boende och syftar bland annat till att produkter ska hålla längre och till att stimulera miljösmarta beteendemönster. Konsumentverket har i uppdrag att inrätta och tillhandahålla ett forum för miljösmart konsumtion. Forumet ska samla nätverk med forskare, näringslivet, länsstyrelser, kommuner och landsting samt det civila samhället kring hållbar konsumtion.

3.2.2 Fossilfritt Sverige

Senast 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Riksdagen har även antagit nya etappmål till 2030 och 2040.³³

Fossilfritt Sverige är ett initiativ som startades av regeringen inför klimatmötet i Paris 2015 målet att Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer (Dir 2016:66). Initiativet utgör en plattform för dialog och samverkan mellan företag, kommuner och andra samhällsaktörer. Initiativet samlar den kunskap och det engagemang som finns i olika samhällssektorer och synliggör det klimatarbete som sker runt om i landet. Genom en deklaration åtar sig deltagande aktörer att kunna visa upp konkreta åtgärder för minskade utsläpp. I dag ingår över 300 aktörer i initiativet.³⁴ Genom branschspecifika färdplaner sätter näringslivet upp målsättningar för sitt arbete och hur de kan bidra till ett fossilfritt Sverige. I färdplanerna identifieras också vad branscherna anser utgöra hinder för att nå målen och vad som kan göras från myndigheter och politiskt håll för att undan röja dessa, se till exempel Svensk Dagligvaruhandels färdplan "På väg mot fossilfria och materialåtervinningsbara plastförpackningar till 2030" i avsnitt 3.3.2. Inom ramen för Fossilfritt Sverige erbjuds också aktörerna att tillsammans driva samverkansgrupper där de ges möjlighet att diskutera frågor, identifiera gemensamma problem och ge råd till den nationella samordnaren. En sådan

³³ www.regeringen.se/artiklar/2018/04/sverige-ska-bli-ett-fossilfritt-valfardsland/. Besökt 2018-10-16.

³⁴ [Http://fossilfritt-sverige.se/om-fossilfritt-sverige/](http://fossilfritt-sverige.se/om-fossilfritt-sverige/). Besökt 2018-10-16.

samverkansgrupp är exempelvis ”Fossilfrihet i avtal och upphandlingar”.³⁵ Arbetet bedrivs av en nationell samordnare som till sin hjälp har ett kansli. Uppdraget ska i slutredovisas senast den 31 december 2020 (M 2016:05).

3.2.3 Myndigheter, forskningsprogram och andra satsningar

Naturvårdsverket och beviljade satsningar

Naturvårdsverket är en av Sveriges miljömyndigheter som arbetar med frågor kopplat till plast, både som avfall och som resurs med koppling till miljö och hälsa. Andra miljömyndigheter är Havs- och vattenmyndigheten som arbetar med marint skräp (vilket i huvudsak utgörs av plastföremål) och Kemikalieinspektionen som arbetar med farliga ämnen.

Naturvårdsverket har under 2018 tilldelats 78 miljoner kronor för att arbeta för att minska plaster i hav och natur. Medlen får användas för arbete med att minska utsläpp av mikroplaster och andra föroreningar från olika källor, för innovation och utveckling av hållbara plaster som leder till minskad användning av plaster, utbyte till andra material eller smarta lösningar, för internationellt arbete med plast och mikroplaster, för strandstädning samt för deltagande och stöd i standardiseringsarbete med miljöstandarder för plast (Miljö- och energidepartementet, 2017b). Naturvårdsverket har som mål för sitt arbete med plast att materialet ska användas på ett hållbart sätt och med det avses att plasten har ett värde som gör att den inte förbrukas i onödan eller hamnar i naturen, att den är fri från farliga ämnen och att plastföremålen återanvändas i så hög utsträckning som möjligt för att därefter materialåtervinnas samt att råvaran är fossilfri och/eller återvunnen.³⁶

En viktig del i arbetet för att nå en mer hållbar plastanvändning är framtagandet av standarder för materialåtervunnen plast. Natur-

³⁵ <http://fossilfritt-sverige.se/samverkansgrupper/samverkansgrupp-fossilfrihet-i-avtal-och-upphandlingar/>. Besökt 2018-11-02.

³⁶ www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/fragor-och-svar-om-plast/#1. Besökt 2018-09-06.

vårdsverket har därför under 2018 delat ut bidrag till Swedish Standards Institute (SIS)³⁷ för etablering av ett ISO-sekretariat för utveckling av standarder för plaståtervinning, och för utveckling av ett standardförslag inom området.³⁸ SIS har även fått bidrag för att starta upp en arbetsgrupp och finansiera sekretariatet för förpackningar och miljö inom den europeiska standardiseringsorganisationen CEN. Det finns en rad produktstandarder med miljöinriktning för förpackningar. I och med de beslutade ändringarna i EU:s förpacknings- och avfallsdirektiv är det aktuellt för CEN att utveckla nya standarder och revidera äldre standarder inom området. Genom att följa standarder kan producenter och aktörer inom förpackningsledet försäkra sig om att förpackningen som sätts på marknaden är anpassad i design- och materialval till de miljökrav som ställs.³⁹ Se utredningens ställningstaganden kring standarder i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

Vidare finns det ett behov av kunskapshöjning hos företagen för att klara en omställning från fossil råvara till mer hållbara alternativ. Swerea IVF⁴⁰ har därför fått bidrag från Naturvårdsverket för att genomföra en företagsutbildning riktad till plastproducenter och företag som designar plastprodukter och vill ställa om från fossil råvara till andra mer hållbara alternativ.⁴¹ Med mer hållbara alternativ avses att ny fossil råvara byts ut mot en återvunnen fossil råvara eller att plastmaterialet byts ut mot en biobaserad plast eller ett cellulosa-baserat alternativ. Men det kan också handla om att designa produkten så att flera återvinningscykler möjliggörs, vilket även kan avse fossil råvara. Initiativet kommer från det strategiska innovationsprogrammet BioInnovation och genomförs tillsammans med branschorganisationerna Innovations- och kemiindustrierna i Sverige (IKEM), Sveriges Textil- och Modeföretag (TEKO) och Skogsindustrierna under namnet *Biolyftet* (Perzon, 2018).

³⁷ Swedish Standards Institute (SIS) är utsedd av regeringen att vara nationellt standardiseringsorgan och är Sveriges representant i CEN (European Committee for Standardization) och ISO (International Organization for Standardization).

³⁸ www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pressemeddelanden/Naturvardsverket-beslut-om-bidrag-for-standardisering-av-plastatervinning/. Besökt 2018-09-06.

³⁹ [www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pressemeddelanden/Naturvardsverket-beslut-om-bidrag-for-standardisering-inom-området-forpackningar/](http://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pressemeddelanden/Naturvardsverket-beslut-om-bidrag-for-standardisering-inom-området-forpackningar-/). Besökt 2018-09-06.

⁴⁰ Numera RISE.

⁴¹ www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pressemeddelanden/Miljonbidrag-till-utbildning-om-hallbara-material/. Besökt 2018-09-06.

På uppdrag av Naturvårdsverket gör Svenska MiljöEmissions-Data (SMED) en uppföljning utifrån tidigare rapporter om plast-avfallsströmmar i Sverige och farliga ämnen vid materialåtervinning av plast. Uppdateringen ska ha ett ökat fokus på specifika produkt- och avfallsflöden samt på nedskräpning. Uppdraget syftar till att öka kunskapsunderlaget och täppa till kunskapsluckor och därigenom stödja Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten i deras arbete med att prioritera och utforma åtgärder för en mer hållbar användning av plast i form av till exempel åtgärder för att minska onödig användning av plast, att öka materialåtervinningen samt minska nedskräpningen och spridningen av mikroplaster. Projektet löper fram till februari 2019 (Ljungkvist Nordin, 2018).

RE:Source och Hållbar plastanvändning

RE:Source är Sveriges största forsknings- och innovationssatsning inom resurs- och avfallshanteringsområdet med syftet att verka för ökad återvinning och resurseffektivitet genom giftfria och resurseffektiva kretslopp. Innovationsprogrammet ska vara en nationell innovationsarena och mötesplats för aktörer inom näringsliv, offentlig verksamhet och forskning. Programmet startade 2016 och är tänkt att vara en långsiktig satsning under tolv år. För att bidra till en hållbar materialförsörjning har projektet *Hållbara cirkulära material* startat upp. Projektet rymmer flera arbetspaket, bland annat ”Hållbar användning av plast” men även övriga arbetspaket ”Framtidens material” och ”Farliga ämnen i material” har bäring på en hållbar plastanvändning. Inom arbetspaketet ”Hållbar användning av plast” ska bland annat ett stöd tas fram som kan användas vid offentliga upphandlingar.⁴² Det finns även tankar om att arbetspaketet skulle kunna bidra med att skapa en nationell arbetsgrupp för strategiskt arbete med frågor kopplade till en hållbar plastanvändning. Under 2018 har RE:Source haft en utlysning med syftet att bidra till lösningar för en hållbar plastanvändning. Möjligen kan det vara intressant att bjuda in de aktörer som inkommit med en ansökan om att ingå i en sådan arbetsgrupp (Oxfall, 2018).

⁴² <https://resource-sip.se/hallbara-cirkulara-material-nytt-projekt/>. Besökt 2018-10-11.

Sustainable Plastics and Transition Pathways (STEPS)

Stiftelsen MISTRA finansierar forskningsprogrammet STEPS som löper 2016–2020 med syftet att utveckla plaster som är baserade på bioråvara och som produceras på ett hållbart sätt i en cirkulär ekonomi, där jordbruksprodukter, alger och skog är tänkbara råvarukällor. Plasterna ska ha önskade egenskaper men vara återvinningsbara. Programmet har även som ambition att utveckla en miljövänlig och konkurrenskraftig teknik för att utveckla byggstenar till plast på basis av grön kemi och bioteknik. Ett mål är också att undersöka infångad koldioxid som möjligt inmatningsmaterial till industrin. Ett ytterligare steg i programmet handlar om att utveckla policyfrågor, standardisering, återvinningssystem och ett förändrat konsumentbeteende som stöder utvecklingen mot hållbar plast.⁴³

3.3 Frivilliga initiativ och åtaganden (nationellt och internationellt)

I detta avsnitt lyfts några initiativ som bidrar till en mer hållbar plastanvändning fram. Flera av initiativen har som målsättning att bidra till en ökad återanvändning och återvinning samt en övergång till mer återvunnen plastråvara och/eller en fossilfri råvara. Ofta går målsättningarna hand i hand och de olika perspektiven stödjer varandra. Hos flera stora företag och branschföreningar sker en positiv utveckling där näringslivet går före lagstiftningen och lyfter fram omställningen som en överlevnadsfråga för branschen och företaget. Det kan liknas vid en positiv irreversibel process där företag ofta med stöd av branschöverenskommelser och/eller frivilliga initiativ triggas varandra till åtaganden som man sedan inte kan backa ifrån. En frivillig omställning drivs sannolikt också fram av risken för kommande regleringar.

⁴³ www.mistra.org/forskningsprogram/steps/#. Besökt 2018-10-16.

3.3.1 Ideella organisationer (NGO:s)

Ellen MacArthur Foundation – The New Plastics Economy, The Plastics Pact & The Global Commitment

The New Plastics Economy är ett treårigt initiativ som startades 2016 av stiftelsen Ellen MacArthur Foundation med syftet att bidra till omställningen till en cirkulär ekonomi för plast. Initiativet fokuserar initialt på plast i förpackningar, som utgör cirka 40 procent av all plastanvändning i EU.⁴⁴ År 2017 presenterades rapporten *Catalysing Action*, där det framhålls att för 30 procent av plastförpackningarna på den globala marknaden krävs grundläggande ny produktdesign för att möjliggöra återvinning och återanvändning. Översyn av materialval och nya affärsmodeller lyfts fram som viktiga pusselbitar. Vidare lyfts att återanvändning är en ekonomiskt attraktiv möjlighet för minst 20 procent av förpackningsplasten på den globala marknaden.⁴⁵ En viktig komponent för att genomdriva omställningen från ett ”slit och släng-samhälle” till ett cirkulärt samhälle är att visionen omsätts till konkreta mål på nationell nivå, som sedan implementeras i praktiken. Med detta syfte lanserades i april 2018 *The UK Plastics Pact*⁴⁶, en nationell plattform där olika samhällsaktörer (nationella och lokala myndigheter, företag inom design, produktion och återvinning såväl som NGO:s, forskare och medborgare) möts med syftet att sätta upp och genomdriva ambitiösa och tidsbundna mål. Gemensamt för de som deltar är initiativets vision om att till 2025:

- Fasa ut onödig och problematisk engångsplast för förpackningar genom ny produktdesign och innovation.
- Försäkra att all förpackningsplast är återanvändningsbar, återvinningsbar eller komposterbar.
- Öka insamling och återvinning av plastförpackningar.
- Öka andelen återvunnen råvara i plastförpackningar.

⁴⁴ <https://newplasticseconomy.org/>. Besökt 2018-07-12.

⁴⁵ www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/New-Plastics-Economy_Catalysing-Action_13-1-17.pdf. Besökt 2018-07-12.

⁴⁶ Lanserades av Waste & Resources Action Programme (WRAP) och Storbritanniens regering i samarbete med Ellen MacArthur Foundation.

Plattformen i Storbritannien är först i sitt slag, och en andra plattform kommer att lanseras i Chile. Över tid är tanken att flera "Plastic Pacts" ska skapas, anpassade efter specifika förutsättningar på nationell nivå. Dessa ska bilda ett nätverk koordinerat av Ellen MacArthur Foundation, som ser till att kunskap och erfarenheter kan utbytas och "best practice" följas.⁴⁷

I oktober 2018 lanserade Ellen MacArthur Foundation i samarbetet med FN:s miljöprogram ett nytt globalt initiativ, *Global Commitment*⁴⁸, med syftet att förebygga plastavfall och stoppa läckaget av plast vid källan. Målen är att till senast 2025 få bort problematiska och onödiga plastförpackningar, säkerställa att de plastförpackningar som behövs enkelt och säkert kan återanvändas, materialåtervinnas eller komposteras samt se till att den plast som tillverkas recirkuleras och inte hamnar i naturen. Företag som står för cirka 20 procent av alla plastförpackningar har tillsammans med en rad andra aktörer (NGO:s, regeringar, universitet med flera) skrivit under initiativet. Målen ska revideras var artonde månad och de företag som skrivit under ska redovisa data årligen för att driva på utvecklingen och garantera transparens.⁴⁹

The Global Plastic Action Partnership

Under världsekonomiskt forums toppmöte i september 2018 lanserades ett nytt initiativ *The Global Plastic Action Partnership* (GPAP). Partnerskapet drivs av Världsekonomiskt forum tillsammans med World Resources Institute och stöds ekonomiskt av Kanada och Storbritannien samt av flera företag såsom Coca-Cola, Dow och Pepsi. GPAP syftar till att förhindra en ökad global marin nedskräpning till 2025 genom att samarbeta med offentliga och privata aktörer i kustnära ekonomier och omvandla ambitiösa åtaganden till konkreta åtgärder. Det första samarbetet inleds med Indonesiens regering eftersom det är ett land som är hårt drabbad av marin nedskräpning. Här har regeringen tagit fram en nationell plan för att reducera marint skräp med 70 procent under de kommande sju åren. Ytterligare

⁴⁷ <https://newplasticseconomy.org/projects/plastics-pact>. Besökt 2018-07-12.

⁴⁸ www.ellenmacarthurfoundation.org/news/a-line-in-the-sand-ellen-macarthur-foundation-launch-global-commitment-to-eliminate-plastic-pollution-at-the-source. Besökt 2018-11-01.

⁴⁹ <https://newplasticseconomy.org/projects/global-commitment>. Besökt 2018-11-01.

samarbeten med två kustnationer är på väg att inledas. Samtliga partnerskap siktar på att ha investerbara lösningar på plats till 2020, som ska kunna anpassas och implementeras i andra länder.⁵⁰

3.3.2 Näringslivsinitiativ

Allt fler företag och branscher sätter upp frivilliga åtaganden för att bidra till omställningen mot en mer hållbar plastanvändning. En viktig del för företagets trovärdighet är att åtagandena följs upp och att en utvärdering av vad som fungerade respektive inte fungerade görs. En sådan utvärdering kan göras av en oberoende tredje part eller av företagen internt beroende på hur skarpa uppsatta mål är. En del företag har anslutit sina åtaganden till andra initiativ såsom till exempel Ellen MacArthur Foundations ”Global Commitment” vilket innehåller uppföljningsmekanismer.

PlasticsEurope

Den europeiska plastbranschen PlasticsEurope har, med anledning av EU:s plaststrategi, gjort ett frivilligt åtagande ”Plastics 2030 – PlasticsEurope’s Voluntary Commitment to increasing circularity and resource efficiency” gällande bland annat plastförpackningar. Målet är att till 2030 ska 60 procent av plastförpackningarna i EU återanvändas, material- eller energiåtervinnas och till 2040 ska nivån vara 100 procent.⁵¹

The European Plastics Industry Circular Economy Voluntary Commitments

Sex ledande organisationer⁵² inom plastindustrin i Europa har antagit en gemensam frivillig ramöverenskommelse, ”The European Plastics

⁵⁰ www.weforum.org/press/2018/09/beyond-bags-bottles-and-straws-new-partnership-to-tackle-plastic-waste-from-source-to-sea. Besökt 2018-10-10.

⁵¹ https://www.plasticseurope.org/application/files/6115/1700/8779/PlasticsEurope_Voluntary_Commitment_16012018.pdf
Besökt 2018-10-15.

⁵² Plastics Recyclers Europe (PRE), Petcore Europe, European Carpet and Rug Association (ECRA), Polyolefin Circularity Platform (PCEP Europe), European Plastics Converters (EuPC) och VinylPlus®.

Industry Circular Economy Voluntary Commitments – Towards 50 percent Plastics Waste Recycling”, om att arbeta tillsammans genom hela värdekedjan med avsikten att till 2040 uppnå att 70 procent av plastförpackningarna och 50 procent av plastavfallet återvinns eller återanvänds. Genom existerande plattformar och nya samt frivilliga åtaganden om konkreta åtgärder och investeringar från industrin inom respektive område ska målsättningarna uppnås. Plastindustrin betonar att de frivilliga åtagandena är beroende av att EU-kommissionen, parlamentet och rådet samt nationella myndigheter åtar sig att möta upp med regulatoriska initiativ som främjar genomförandet.⁵³

Circular Sweden

Circular Sweden är ett företagsforum som vill bidra till cirkulära materialflöden och en hållbar konsumtion genom samarbete i värdekedjor och över branschgränser. Forumet fokuserar på fyra områden: design för cirkulär ekonomi, hållbar konsumtion, ökad tillgång och användning av återvunnet material samt cirkulära värdekedjor. Utgångspunkten är att företag har ett avgörande ansvar för att effektivisera materialanvändningen och klimatutsläppen. Företagen åtar sig att aktivt ta ansvar för en effektivare materialhantering samt att årligen rapportera utifrån sina uppsatta mål kring cirkularitet. Företag som är producenter åtar sig att öka sina inköp av återvunnet material, effektivisera materialanvändningen och aktivt arbeta med design för återanvändning och återvinning. Visionen är 100 procent cirkulära materialflöden och målet är att 2030 är Sverige ledande inom cirkulära materialflöden och driver utvecklingen internationellt. Forumet är initierat av Återvinningsindustrierna och i dagsläget ingår förutom dem också Axfood, H&M, Houdini, IKEA, NCC, SSAB och Tarkett.⁵⁴

IKEA:s globala hållbarhetsstrategi

IKEA:s strategi innehåller att antal satsningar fram till 2030. Bland annat ska alla IKEA-produkter designas utifrån nya cirkulära principer, vilket innebär att produkter ska designas redan från början med

⁵³ www.plasticsconverters.eu/single-post/2018/01/16/European-Plastics-Industry-works-towards-50-plastics-waste-recycling-by-2040. Besökt 2018-10-15.

⁵⁴ www.recycling.se/cirkular-ekonomi/forum-for-cirkular-ekonomi. Besökt 2018-10-15.

målet att de ska kunna användas på nya sätt, repareras, återanvändas, säljas vidare och återvinnas. IKEA ska erbjuda tjänster som underlättar för kunderna att ta hem, ta hand om och ge produkterna ett fortsatt liv. Vidare är målet att enbart förnybara och återvunna material ska användas. För plast har IKEA ett specifikt mål om att till senast 2020 ta bort alla engångsartiklar i plast från sortimentet globalt och från kund- och medarbetarrestauranger på varuhusen.⁵⁵

Några initiativ inom dagligvaruhandeln

Svensk Dagligvaruhandel

Svensk Dagligvaruhandel har i sin färdplan⁵⁶ satt upp ambitiösa målsättningar i form av att alla plastförpackningar ska vara materialåtervinningsbara 2022 och senast 2030 ska plastförpackningarna dessutom vara producerade i förnybar eller återvunnen råvara. Fokus ligger på återvunnen plast och förnybar plastråvara och inte på substitution av plast. Men målen om materialåtervinningsbarhet och förnybar eller återvunnen råvara skulle även kunna inkludera substitution av plast i förpackningar där det är resurseffektivt.

Lidls globala plaststrategi

Förutom att Lidl står bakom Svensk Dagligvaruhandels färdplan lanserade företaget i början på 2018 en global plaststrategi med målet att 2025 ska 100 procent av all plast vara återvinningsbar och den totala plastanvändningen ska ha minskat med 20 procent. Strategin inkluderar sortiment, butiker, leverantörer och lager (Thunborg, 2018). Läs om Lidls specifika arbete för att minska och effektivisera plastanvändningen i kapitel 4 *Smartare användning*.

⁵⁵ <http://press.ikea.se/ikea-satter-fokus-pa-att-leva-hallbart-i-sin-nya-globala-hallbarhetsstrategi-people-planet-positive-2030/>. Besökt 2018-10-10.

⁵⁶ http://fossilfritt-sverige.se/wp-content/uploads/2018/04/ffs_dagligvaruhandel.pdf. Besökt 2018-10-15.

ICA:s plaststrategi

Liksom Lidl står ICA bakom Svensk Dagligvaruhandels färdplan vilket bland annat innebär att deras egna produkter ska vara återvinningsbara eller gå att återanvända till 2022 och till 2030 ska de bestå av återvunnet eller förnybart material. I oktober 2018 antog ICA en plaststrategi som omfattar hela koncernen i både Sverige och Baltikum. Som ett led i strategin införs pant på flera av ICA:s dryckesförpackningar och ICA:s Skona-serie övergår till förpackningar tillverkade av återvunnen eller fossilfri råvara. Strategin innebär även att engångsartiklar av plast ska fasas ut till 2020.⁵⁷

3.3.3 Green Deals – ett gemensamt åtagande mellan näringslivet och staten

I Nederländerna har regeringen arbetat med så kallade Green Deals (gröna avtal). Green Deals är överenskommelser mellan staten och olika aktörer om att genomföra miljöförbättringar. Överenskommelserna kan innebära att staten förenklar regler och stödjer utveckling och nätverk samt bidrar med finansiering.⁵⁸ För att ett initiativ ska kunna klassas som en Green Deal övervägs bland annat i vilken mån initiativet har ett tydligt uttalat hållbarhetsmål inom relevanta områden, har potential att bidra till hållbar ekonomisk tillväxt och gå med lönsamhet samt inspirera andra aktörer att bidra till miljöförbättringar. Vidare behöver initiativet visa på genomförandehinder som centrala myndigheter kan bistå med att lösa. Initiativen förväntas visa på snabba resultat, företrädesvis inom loppet av tre år. Green Deals har fått en del kritik (även i sin egen utvärdering) då miljöresultaten ofta är otydliga (Ganzevles et al., 2017). Green Deals kräver ett relativt omfattande juridiskt och administrativt arbete. Utifrån den kritik som Green Deals erhållit samt den relativt omfattande arbetsbördan som överenskommelserna ändå kräver föreslår inte utredningen att Sverige ska implementera Green Deals rakt av. Däremot anser utredningen att det kan vara intressant att överväga i vilken mån och på vilket sätt mer formaliserade överenskommelser

⁵⁷ www.icagruppen.se/arkiv/pressmeddelandearkiv/2018/ica-gruppen-slutar-salja-engangsartiklar-av-plast/. Besökt 2018-10-15.

⁵⁸ www.greendeals.nl/english. Besökt 2018-10-15.

mellan stat och näringsliv skulle kunna bidra till att stärka en hållbar plastanvändning i Sverige.

3.4 Många vill agera och en gemensam riktning efterfrågas

Det finns ett stort intresse bland privata och offentliga aktörer, både på nationell och internationell nivå, att arbeta för en mer hållbar plastanvändning. Det pågår en mängd olika initiativ från näringslivet där flera aktörer har satt upp ambitiösa målsättningar för sin användning av plast till exempel i form av en ökad återanvändning, minskad och effektivare användning av plast samt en övergång från fossil råvara till förnybar eller återvunnen råvara. Det pågår också ett stort antal forsknings- och innovationsprojekt med koppling till en hållbar plastanvändning. Regeringen har lanserat olika strategier och program som har bäring på frågan och flera kommuner arbetar aktivt för att ställa om. Men det saknas en gemensam målbild och framför allt en samlande kraft som kan styra arbetet i en gemensam riktning och därmed skapa en reell förändring. Vi vill därför uppmana regeringen att ta tillvara det aktiva engagemang som finns och agera så fort som möjligt i frågan. Vi upplever att samarbetsviljan är stor och ser därför inga problem med om vissa initiativ delvis går in i varandra.

3.4.1 Behövs en plaststrategi?

Utredningen ser likheter med de förslag som läggs i detta betänkande och komponenter som finns med i andra länders strategier kring plast och plastanvändning. En väg framåt skulle kunna vara att utveckla en svensk ”plaststrategi” eller handlingsplan. En fördel med en gemensam strategi är att fler kan enas kring samma mål och kring vägen dit. Vidare tydliggör en sådan strategi eller handlingsplan på ett enkelt sätt vad staten vill uppnå och hur det ska uppnås, och budskapet kan därmed relativt enkelt kommuniceras ut till olika aktörer, allmänheten och omvärlden. Utredningen ser att det finns ett värde i att regeringen tar fram en strategi eller handlingsplan, samtidigt bedömer vi att en snabbare väg framåt kan vara att regeringen satsar resurser på att tillgodose de behov som utredningen har identifierat.

3.4.2 En dedikerad resurs för att driva omställningen till en hållbar plastanvändning

Utredningens förslag: Att regeringen tillsätter en nationell resurs för samordning av plastfrågan.

Bakgrund

Utredningen har genom kontakter med olika aktörer och genomförda workshops i huvudsak identifierat följande behov:

- en övergripande målbild kring plast och plastanvändning som kan styra utvecklingen och som olika aktörer och initiativ kan förhålla sig till,
- en samlande kraft som kan agera motor och bidra till att styra arbetet i en gemensam riktning till exempel i relaterade frågor där enskilda aktörer inte kan driva frågan själva utan behöver kraft utifrån,
- en ökad samverkan genom värdekedjan då en uttalad och långsiktig samverkan mellan aktörer i värdekedjan ses som en avgörande pusselbit för en lyckad omställning,
- ökad kunskap om plast och information till och från relevanta aktörer samt
- ökat fokus på plast inom andra relevanta pågående arbeten och initiativ.

Mot bakgrund av detta ser vi ett fortsatt behov av nationell samordning mellan alla typer av aktörer. Fördelarna med detta är:

- En samlande punkt för att stötta regering och myndigheter med inspel till det politiska arbete som pågår skapas, samtidigt ges möjlighet att sprida kunskap om vad som pågår i den politiska sfären till berörda aktörer.
- Frågan kan kopplas till en neutral part som har mandat att samla aktörer längs värdekedjan för att driva olika frågor.

- Den positiva utveckling som i dag sker i form av exempelvis näringslivsinitiativ och aktiva kommuner kan bättre fångas upp och kanaliseras till en mer kraftfull omställning. Möjligheten att säkerställa att kunskap och information tas fram och sprids mellan och till relevanta aktörer ökar. I Sverige pågår många initiativ men dessa behöver ”förpackas” och spridas på ett sådant sätt att en tydlig helhetsbild framträder.
- En sådan resurs kan också underlätta för att få en helhetsbild över olika projektsatsningar och utlysningar som pågår och startas.
- Det arbete som en samlande plastresurs bedriver skulle kunna kopplas till om Sverige vill göra internationella åtaganden.

Det finnas flera vägar framåt för att realisera ovanstående. Utredningen belyser nedan olika alternativ, dessa kan genomföras separat eller kombineras beroende på vilken effekt som önskas och tillgängliga resurser. Omfattning och längd på ett uppdrag beskrivet enligt nedan kan förstås variera. Vid ett bredare angreppssätt i form av en övergripande samlande resurs ser utredningen att arbetet behöver fortlöpa under en längre tidsperiod, förslagsvis tre till fem år medan en mer avgränsad utredning av en fråga kan genomföras på kortare tid.

Oavsett vilket alternativ regeringen väljer att eventuellt gå vidare med behövs en tydlig kommunikation ut till aktörer, allmänhet och omvärlden om vad staten vill uppnå och hur.

En del av Delegationen för cirkulär ekonomi

Vi anser att flertalet av de uppgifter som Delegationen för cirkulär ekonomi har (se avsnitt 3.2.1) överensstämmer med de behov som utredningen har identifierat för att ställa om till en mer hållbar plastanvändning. Då cirkulär ekonomi spänner över ett brett område föreslår vi att ett speciellt ”plastfokus” läggs in som ett underliggande område inom delegationen. Fördelarna med detta är att genom att placera frågan om en hållbar plastanvändning under Delegationen för cirkulär ekonomi sätts denna in i ett större sammanhang samtidigt som pågående initiativ ges en nationell kontext att förhålla sig till och samverka inom. Möjligheten att skapa synergier

och säkerställa att hållbar plastanvändning intar en tydlig roll i relevanta initiativ och arbeten ökar. Delegationen ska bland annat utarbeta en strategi för dess arbete med en omställning till en cirkulär och biobaserad ekonomi, inklusive hur omställningen kan stimuleras på olika nivåer i samhället. I relation till en sådan strategi ser utredningen att det skulle vara möjligt att till exempel arbeta fram gemensamma mål för att nå en hållbar plastanvändning.

Genom att placera frågan om en hållbar plastanvändning under Delegationen för cirkulär ekonomi kan plastfrågan på ett naturligt sätt lyftas in i delegationens arbete och samordnas med övriga arbetsuppgifter som delegationen har. Härigenom skapas en möjlighet till en samlande och drivande kraft. Däremot är det möjligen inte lika lämpat för att utreda enskilda frågor om till exempel styrmedel.

Ett sådant utökat mandat kräver extra resurser till Delegationen för cirkulär ekonomi och dess sekretariat.

En ny bred kommitté för genomförande av en hållbar plastanvändning eller kommittéer för specifika frågor?

I detta betänkande lämnas ett antal förslag samt framhålls områden inom vilka vidare utredning behövs, sådana områden är:

- ekonomiska incitament/tvång för att öka efterfrågan på återvunnen råvara,
- avfallsförebyggande åtgärder och smartare användning,
- skapa ”forum” för fortsatt samverkan,
- fortsatt ”neutral” belysning av forskning inom feedstock återvinning och förnybar råvara samt
- substitution.

Dessa frågor ligger som tidigare nämnts i linje med vad andra länder pekar ut i sina strategier relaterat till hållbar plastanvändning. För att komma vidare till faktisk implementering kan det vara värdefullt med en ny kommitté med ett brett angreppssätt för att driva omställningen mot en hållbar plastanvändning. En sådan utredning skulle kunna fokusera på genomförandet av de behov som identifierats i denna utredning exempelvis ovanstående punkter samt vara

ett alternativ till att inrätta en dedikerad resurs under Delegationen för cirkulär ekonomi. En kommitté med ett bredare direktiv kan utgöra den samlade kraften som efterfrågas och stötta både regering och andra aktörer i arbetet mot en hållbar plastanvändning samtidigt som den också kan utreda mer avgränsande frågor. Den skulle även kunna bistå regeringen med att ta fram en strategi eller handlingsplan om regeringen så önskar. Alternativt kan utpekade behov och frågeställningar (se ovanstående punkter) utredas var för sig genom mer specifika kommittédirektiv till exempel en utredning om ekonomiska styrmedel för att öka efterfrågan på återvunnen råvara. Utredningen anser att det sistnämnda alternativet med avgränsade utredningar bör kombineras med en dedikerad plastresurs under Delegationen för cirkulär ekonomi för att kunna skapa en drivande kraft.

3.4.3 Mål för hållbar användning

Gemensamma målbilder kan uppnås på flera sätt till exempel genom införande av etappmål inom miljömålssystemet, att det sätts mål kopplade till andra handlingsplaner eller att det skapas ett tydligt nationellt sammanhang via andra kanaler där frågan om en hållbar plastanvändning kan drivas med kraft. Givet intresset i frågan bedömer vi att intressenter längs värdekedjan skulle ställa sig bakom ett övergripande mål så som ”vi ska nå en hållbar plastanvändning”. Ett sådant övergripande mål behöver brytas ner i delmål som är relevanta för respektive aktör, till exempel minskad användning av vissa produkter, minskad materialåtgång, ökad livslängd, mängd använd återvunnen råvara etc. I Sverige i dag ser vi många initiativ som kan ligga till grund för utveckling av delmål (till exempel användning av återvunnen eller förnybar råvara i en viss utsträckning i produkter). Frågan är om dessa frivilliga initiativ och åtaganden kommer att räcka hela vägen eller om regeringen på något sätt behöver stötta med åtgärder för att underlätta för de företag/offentliga verksamheter som sätter mål i framkant.

Etappmål för en hållbar plastanvändning

Utredningens förslag: Att regeringen utreder möjligheten att införa etappmål för en hållbar plastanvändning genom att antingen ge Miljömålsberedningen (Dir. 2018:44) eller en ny kommitté i uppdrag att i samråd med Delegationen för cirkulär ekonomi utreda detta.

Bakgrund

Det finns i dag etappmål inom miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan samt inom områdena avfall, biologisk mångfald, farliga ämnen och luftföroreningar (Sveriges miljömål, 2018). Införandet av etappmål som visar vad Sverige kan göra och tydliggör var insatser bör sättas in för att uppnå en hållbar plastanvändning skulle sannolikt bidra till att stärka omställningen i den riktningen.

Utredningen anser därför att en ny kommitté (avsnitt 3.4.2) alternativt Miljömålsberedningen, i tillägg till nuvarande kommittédirektiv, bör ges i uppdrag att i samråd med Delegationen för cirkulär ekonomi utreda och värdera nyttan av att införa etappmål som stärker offentliga och privata aktörers omställning till en hållbar plastanvändning. Detta kan göras exempelvis i form av etappmål om minskad nedskräpning, minskad användning av onödiga produkter, ökad materialåtervinning av plastavfall, ökad mängd återvunnen plastråvara etc.

Sveriges miljömål är det nationella genomförandet av den ekologiska dimensionen av de globala hållbarhetsmålen (avsnitt 3.1.1). I en skrivelse till regeringen pekar Miljömålsrådet på behovet av fler tydliga etappmål i miljömålssystemet som en del av det nationella genomförandet av Agenda 2030 (Miljömålsrådet, 2017). Under 2018 har Miljömålsberedningen (M 2010:04) fått i tilläggsuppdrag (Dir 2018:44) att föreslå en strategi för förstärkt åtgärdsarbete för bevarande och hållbart nyttjande av hav och marina resurser. Strategin ska bidra till att relevanta delar av Generationsmålet och de berörda miljö kvalitetsmålen nås samt bidra till genomförande av mål 14 i Agenda 2030 om att bevara och nyttja haven och de marina resurserna på ett hållbart sätt. Beredningen ska utreda behovet av och vid behov föreslå nya havsanknutna etappmål inom miljömålssystemet.

Utgångspunkten ska vara kopplingen mellan miljömålssystemet och Agenda 2030. Ett exempel som lyfts fram som ett område där det kan finnas behov av etappmål är för att stärka kopplingen mellan mål 14 och miljökvalitetsmålet *Giffri miljö*, särskilt med hänsyn till behovet av etappmål för marint skräp och mikroplaster. Ett annat är ett eventuellt behov av att stärka kopplingen mellan mål 14 och mål 12 om hållbar produktion och konsumtion. Utredningen välkomnar att Miljömålsberedningen har fått i uppdrag att utreda dessa frågor samt bedömer det som troligt att det behövs etappmål för marint skräp och mikroplaster.

Miljömålsberedningen har i uppdrag att fokusera på frågor som berör flera samhällsintressen eller politikområden. Eftersom många mål har internationella kopplingar ska beredningen också visa på vilka frågor som behöver drivas inom EU och internationellt. En hållbar plastanvändning berör i hög grad flera samhällsintressen och politikområden och står högt upp på den internationella agendan. En omställning till en mer hållbar plastanvändning relaterar till flera globala hållbarhetsmål såsom mål 12, mål 14 och mål 13 (om åtgärder för att bekämpa klimatförändringarna) samt bidrar till flera miljökvalitetsmål till exempel Begränsad klimatpåverkan, God bebyggd miljö, Giftfri miljö och Hav i balans samt levande kust och skärgård.

Främja företagsinitiativ

För att driva på omställningen kan ytterligare ett komplement till ovanstående vara att främja upprättandet av färdplaner (sektors/branschdialoger) med egna uppsatta mål som hakar i den övergripande målsättningen om en hållbar plastanvändning, likt det arbetet som bedrivs i Fossilfritt Sverige. Genom en sådan process kan ord omsättas i handling och verkstad skapas. I Sverige har Svensk Dagligvaruhandel tagit fram en färdplan för fossilfria och materialåtervinningsbara plastförpackningar till 2030 (avsnitt 3.3.2). I till exempel Nederländernas plan för en omställning till en cirkulär plastekonomi (avsnitt 3.1.9) föreslås sektorsplaner för förpackningar men också för fasadkonstruktioner, konsumentelektronik och fordonsindustrin. Det finns med andra ord utrymme för att utvidga konceptet färdplaner i relation till hållbar plastanvändning till fler områden. Ett

sådant arbete skulle kunna samordnas av den tidigare beskrivna sammanhållande resursen.

3.4.4 Samlad kunskap på ett ställe

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att stötta den tillsatta plastresursen med en bred, objektiv och kunskapsbaserad plattform.
- Att regeringen, på sikt och beroende av hur plastfrågan utvecklas, ger Naturvårdsverket ett tydligt utpekat och långsiktigt myndighetsansvar att systematiskt driva och samordna frågor kopplat till resurseffektivitet och hållbar plastanvändning i samråd med andra berörda myndigheter och näringslivet.

Bakgrund

Kopplat till mål och en dedikerad plastresurs så har även behovet av en samlad kunskapsresurs lyfts. Oavsett om en dedikerad plastresurs tillsätts i form av en del under Delegationen för Cirkulär ekonomi eller som en bredare ny kommitté ser vi att det finns behov av en objektiv kunskapsbaserad plattform tillgänglig för en bredare publik. Utredningen anser att en sådan kunskapsplattform bör placeras hos Naturvårdsverket. Kunskapsplattformens utformning och omfattning blir avhängigt vilka övriga vägval som regeringen gör.

För att skapa synergier behöver plattformen byggas upp i samarbete med den samlande plastresursen. I första hand ser utredningen att det är lämpligt att plattformen är webbaserad. Plattformen ska idealt vända sig till olika typer av målgrupper (både allmänhet och företag). De delar som kopplar till företag kan också kopplas till andra initiativ till exempel *Biolyftet* (se avsnitt 3.2.3).

En annan viktig del av kunskapsutbyte är att skapa möjligheter till samverkan mellan företag. Detta mer nätverksbaserade utbytet kan primärt ske via aktiviteter anordnade av ”plastresursen”.

Vi bedömer att frågan om hållbar plastanvändning och resurseffektivitet kommer vara aktuell under lång tid framöver och anser därför att Naturvårdsverket, på sikt och beroende av hur plastfrågan utvecklas, bör ges ett tydligt utpekat och långsiktigt myndighetsansvar att systematiskt driva och samordna frågor kopplat till resurseffektivitet och hållbar plastanvändning. Detta arbete behöver göras i samarbete med andra, av plastfrågan, berörda myndigheter samt näringslivet.

Det är viktigt att fortsatt arbete, framför allt forskning och utveckling sker företagsnära. I sammanhanget vill vi därför peka på att det finns ett flertal aktörer som kan bidra till forskning och utveckling inom området. Förutom Naturvårdsverket och Vinnova kan RE:Source verka som en långsiktig finansiär och samlande kraft med möjlighet att sätta igång önskvärda projekt. En annan plattform verksam inom området är SusChem som är kemiindustrins gemensamma europeiska strategiska forskningsplattform.⁵⁹ IKEM och IVL Svenska Miljöinstitutet har beslutat sig för att ansluta till nätverket av nationella organisationer samt att skapa en svensk motsvarighet.

Inom detta område finns således många aktörer som kan bidra till en hållbar plastanvändning, det finns dock ett stort behov av att koordinera befintliga aktörer så att synergier och samordningsvinster kan uppnås. En sådan samordning kan ske av den tänkta ”plastresursen” tillsammans med Naturvårdsverket.

⁵⁹ www.suschem.org/. Besökt 2018-09-13.

4 Smartare användning

Ur Dir 2017:60:

Den ökade konsumtionen av plast medför behov av att göra en fördjupad analys av de miljöproblem som uppstår till följd av råvaruval vid tillverkning av plast, plastens tillsatser och de konsekvenser som uppstår från plasterna i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plastavfall och mikroplast i hav och sjöar.

Utredaren ska därför

analysera de miljöeffekter olika slag av plaster kan ha under sin livscykel, inklusive de miljöproblem som uppstår till följd av valet av råvara vid tillverkning av plast, **användning av plast** och de konsekvenser som uppstår i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plast och mikroplast i hav och sjöar, och se **över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna av plast.**

I omställningen till en hållbar plastanvändning är samhällets sätt att använda och konsumera plast en viktig pusselbit. I detta kapitel fokuserar vi därför på möjligheten att minska negativa miljöeffekter av plast genom en smartare användning. Med en smartare användning menar vi att samhället ska hushålla med plasten genom att minska onödig användning och konsumtion, använda plast där den behövs på ett effektivt sätt, använda rätt plasttyp för ett visst ändamål och byta ut den mot andra material där det är resurseffektivt samt se till att den återvinns så många gånger det bara är möjligt, för att slutligen omhändertas på ett så säkert och resurseffektivt sätt som möjligt. En smartare användning inbegriper även att det inte sker ett läckage av plast till naturen. Utredningen vill i detta sammanhang betona att bionedbrytbar plast inte är att jämföra med att plastanvändning undviks. Återvinningsprocessen och eventuella slut-

steg i den processen redogörs för i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*. Nedskräpning och nedbrytning av plast i miljön redogörs för i vår delredovisning (bilaga 4).

En stor del av dagens miljöproblem hänger ihop med samhällets konsumtion och för att minska de negativa miljöeffekterna behövs en förändring av hur och vad som konsumeras – det gäller inte bara konsumtionen av plast, utan all konsumtion som på det hela taget behöver minska. Att ersätta en produkt, eller ett material med ett annat är således inte alltid lösningen på ett problem. En ökad efterfrågan på biobaserad råvara som kan användas för att ersätta plastprodukter med andra material eller tillverka biobaserad plast medför även den negativa miljöeffekter. I första hand bör därför övervägas i vilken utsträckning en viss produkt behövs.

Rent generellt konsumerar gemene man för mycket, antingen i form av onödiga prylar eller genom en allt snabbare konsumtionstakt där gamla produkter byts ut mot nya. Det gäller inom en mängd produktområden såsom leksaker, fritids- och sportartiklar, kläder, möbler och övrig inredning samt elektroniska produkter – och en stor andel av dessa produkter innehåller plast. Allt fler affärsmodeller bygger på att mat och dryck i allt större utsträckning konsumeras i farten ("food on the go"). Många gånger är det billigare att ta med sig till exempel kaffet i en engångsmugg än att sitta kvar och dricka ur en återanvändbar mugg. För att vända utvecklingen krävs både medvetna konsumenter och producenter samt styrmedel som samverkar genom hela värdekedjan.

På nationell nivå pågår flera initiativ med syftet att bidra till en mer hållbar konsumtion och produktion och därmed ett mer hållbart samhälle. Regeringen lanserade 2016 Strategin för hållbar konsumtion¹ med syftet att tillsammans med kommuner, näringsliv och det civila samhället underlätta för konsumenter att agera hållbart. Utifrån strategin har Konsumentverket inrättat ett Forum för miljösmart konsumtion² som arbetar med att samla samhällsaktörer som vill bidra till en mer hållbar konsumtion och sprida goda exempel. Även den nationella upplysningstjänsten "Hallå konsument"³ har inrättats med syftet att ge oberoende och lättillgänglig information till konsumenter om frågor före och efter köp. Det kan handla om

¹ www.regeringen.se/artiklar/2016/10/strategi-for-hallbar-konsumtion/. Besökt 2018-11-09.

² www.forummiljosmart.se/. Besökt 2018-11-09.

³ www.hallakonsument.se/. Besökt 2018-11-09.

konsumenträttigheter, privatekonomi men också om hur mer hållbara val kan göras. Ytterligare ett initiativ som kan bidra till en mer hållbar konsumtion och hur samhället använder sina resurser är inrättandet av Delegationen för cirkulär ekonomi. En viktig princip för cirkulär ekonomi är att långa livscykler, återanvändning och renovering premieras starkt framför material- och energiåtervinning. Affärsmodeller i ett cirkulärt samhälle bygger snarare på att funktioner än produkter erbjuds, vilket innebär att produkter allt mer kommer att hyras, leasas eller delas och för produkter som säljs finns det inbyggda åtagande om hur produkten ska återanvändas eller materialåtervinnas (SOU 2017:22). Frågan om hur en hållbar konsumtion kan uppnås på ett övergripande plan avhandlas inte i detta betänkande. Däremot utgör en smartare användning av plast en pusselbit i det större perspektivet och genom att bryta ner problematiken på en lägre nivå och lyfta fram ett antal exempel vill vi visa på vägar till en förändring.

4.1 Förslag för smartare användning av plast

Smart användning inkluderar såväl att minska onödig användning av plast som att öka möjligheter till förlängda livscykler, alltså att sakta ner takten på inflödet av ny plast. Förlängda livscykler kan handla dels om en ökad kvalitet så att produkten håller längre, dels om produktdesign som möjliggör att produkten kan återanvändas till exempel i form av att den är påfyllningsbar eller reparerbar. Det kan också handla om att möjliggöra affärsmodeller för cirkulär ekonomi till exempel i form av en övergång från engångs- till flergångsprodukter samt ökade incitament för att reparera produkter. Genom att öka möjligheten att reparera varor (både genom förbättrad produkt-design och affärsmodeller) samt köpa och sälja begagnade varor ökar livslängden för redan tillverkade varor samtidigt som behovet av att producera nya varor minskar. Därmed begränsas också de koldioxidutsläpp och andra resursuttag som uppstår i samband med att nya varor tillverkas.

Utredningen vill här peka på ett antal områden där vi ser att det finns utvecklingspotential för mer avfallsförebyggande arbete samt förlängda livscykler. Olika aktörer kan agera på olika sätt:

- Offentliga aktörer har möjlighet att verka som föregångare när det gäller att minimera och effektivisera samhällets plastanvändning i stort, dels genom proaktiva avfallsförebyggande beslut, dels genom att använda offentlig upphandling av varor och tjänster som ett kraftfullt verktyg för att ställa om till en mer hållbar användning av plast.
- Privata aktörer kan se över var i den egna verksamheten förbättringar kan göras och vad det är för typ av produkter som företaget erbjuder samt hur kunderna kan påverkas till att göra mer medvetna val. Det kan handla både om att ta bort en viss produkt ur sortimentet och att styra kundernas beteenden genom att försvåra eller underlätta ett val genom till exempel nudging⁴.
- Användare och konsumenter har möjlighet att påverka utvecklingen genom sina val, där valen kan handla både om att välja bort en viss produkt (till exempel gratis leksaker som inte efterfrågats i samband med snabbmatsmåltider) eller att välja en mer hållbar produkt (till exempel en produkt som kan användas flera gånger i stället för en engångsprodukt).

Utredningens förslag som riktas till regeringen och utpekade myndigheter visas i förslagsrutor under respektive avsnitt. Förslag till övriga offentliga och privata aktörer ges som rekommendationer i punktform. Vissa av de förslag som riktas till offentliga aktörer kan anpassas och användas av privata aktörer och tvärtom. Vi har också valt att lägga in exempel på aktörer som på olika sätt agerar för att skapa en smartare användning. Exempellistan är på inget sätt fullständig, utan är tänkt att tjäna som inspiration inom olika områden som vi funnit ha betydelse.

⁴ Nudging kan översättas med liten knuff och syftar till att påverka rutinbeteenden och att underlätta för individer att göra val i situationer med komplex information. Till exempel genom att erbjuda de mer önskvärda alternativen som standardalternativ eller att göra viktig information mer framträdande och enklare att förstå. Det kan också göras genom att den fysiska miljön ändras.

4.1.1 Plast i en cirkulär ekonomi

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger statliga myndigheter en skyldighet att förebygga avfall i sin verksamhet inom ramen för myndighetens miljöledningssystem i linje med vad som föreslås i Betänkande av Utredningen cirkulär ekonomi (SOU 2017:22). Därutöver föreslår vi att det tydliggörs att inköp och upphandling ingår som en del i det avfallsförebyggande arbetet.
- Att regeringen överväger ett tidsbegränsat ekonomiskt stöd till kommuner för strategiskt arbete med att förebygga avfall i kommunens verksamheter i linje med SOU 2017:22.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket och Upphandlingsmyndigheten i uppdrag att tillgängliggöra avfallsförebyggande handböcker på nationell nivå samt att handböckerna utvidgas till att omfatta fler verksamheter.

Rekommendationer till offentliga aktörer

- Kartlägg verksamhetens plastströmmar och prioritera utifrån det avfallsförebyggande arbetet, uppsatta miljömål och möjligheter till minskade kostnader vilka strömmar fokus bör ligga på.
- Inför en tydligt uttalad policy som anger att avfallsförebyggande arbete är ett prioriterat område och avsätt resurser för att arbeta avfallsförebyggande både i verksamheten och med att ställa avfallsförebyggande krav i den offentliga upphandlingen.
- Dra nytta av vägledningsmaterial som finns tillgängligt. Till exempel har Göteborgs Stad tagit fram rutiner och riktlinjer för att förebygga avfall i olika typer av verksamheter samt vid inköp och upphandling⁵. Materialet är tillgängligt för andra kommuner och aktörer att använda. Avfall Sverige har tagit fram en rapport med rekommendationer gällande förebyggande av avfall i offentlig upphandling (Avfall Sverige, 2018a).

⁵ <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a201682712530538#htoc-8>.
Besökt 2018-08-20.

- Genomför avfallssnåla evenemang och undvik produkter som medför en hög risk för nedskräpning exempelvis ballonger och engångsartiklar i plast. Göteborgs Stad har en vägledning för hur man kan förebygga avfall på konferenser, hotell och catering⁶ som är tillgänglig för alla att använda. Vidare kommer Göteborgs Stad att ta fram en vägledning för engångsfria evenemang.

Rekommendationer till privata aktörer

- Se över var i den egna verksamheten förbättringar i form av minskad och effektiviserad användning av plast kan göras. Det handlar både om hur och vad som produceras till exempel i form av ett förändrat produktsortiment samt hur kunderna kan uppmuntras till att göra mer hållbara val. Underlätta för kunden genom att till exempel ta bort vissa produkter, premiera vissa betenden och samt försvåra alternativt underlätta vissa val.
- Kartlägg verksamhetens plastströmmar (både inom kärnverksamheten och eventuell stödverksamhet till exempel marknadsföring) och prioritera utifrån uppsatta miljömål vilka strömmar fokus bör ligga på. Sådana strömmar kan till exempel vara produkter som går till spillo i samband med byte av logga på profilartiklar eller plast som lätt tenderar att bidra till nedskräpning (till exempel tunn plastfilm runt sugrör och cigarettpaket). Det kan också handla om att fundera över vilket emballage som behövs.
- Sätt upp målsättningar för när: a) användning av plastmaterial ska undvikas, b) när återvunnen eller förnybar plastråvara ska väljas och c) när helt andra material kan väljas. Tydliggör att förnybar råvara inte behöver innebära att plast ersätts med biobaserad plast då det kan vara mer resurseffektivt att använda ett biobaserat material direkt. Även återvunnet material ska tas i beaktande. I analysen av resurseffektivitet bör hänsyn tas till möjligheten att återanvända och materialåtervinna produkten/materialet. Genomför en samlad ekonomisk bedömning som innefattar samtliga kostnader och intäkter vid bedömning av möjligheter till återanvändning och/eller alternativa material.

⁶ <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a201682712530538#htoc-8>
Besökt 2018-08-20.

- Utveckla cirkulära affärsmodeller, det finns till exempel få företag inom disk-, pant- och flergångslogistik för tillfälliga och permanenta mat- och dryckesserveringar.

Bakgrund

Inom offentlig sektor används stora volymer av plastmaterial både i form av det som syns på inköpslistorna och det som ryms inom andra kategorier, exempelvis elektronik och hygienartiklar. Därmed finns det en stor utvecklingspotential både när det gäller att minska onödig plastanvändning och att effektivisera användningen. Offentlig sektor har med andra ord möjlighet att bidra till förbättringar av offentliga tjänster samt möjlighet att verka som föregångare för den privata sektorn. En stor del av den miljöpåverkan som plastanvändningen ger upphov till skulle kunna minskas genom ändrade arbets sätt i form av rutiner och beteenden för att minimera och effektivisera plastanvändningen. Genom att kartlägga vilka plastprodukter som används och i vilken omfattning kan olika verksamheter bedöma var insatser gör störst nytta eller enkelt kan genomföras samt vilken typ av insatser som behövs. I exempelvis samverkansprojektet *Minskad klimatpåverkan från plast i kommunal verksamhet* har kommunerna Uppsala, Eskilstuna, Norrköping och Linköping identifierat att verksamheten i kommunerna orsakar cirka 4 000 ton koldioxidutsläpp per år enbart genom sin användning av skoskydd, handskar, förkläden, sopsäckar, soppåsar samt muggar, bägare och bestick (Hilding, 2018). Liknande kartläggningsarbete sker även i privata verksamheter, till exempel lanserade Lidl i början på 2018 en global plaststrategi där ett av målen är att den totala plastanvändningen ska ha minskat med 20 procent till 2025 i samtliga länder som Lidl verkar. Detta görs bland annat genom att minska materialåtgången (se vidare avsnitt 4.2.2) samt successivt öka lösviktsförsäljningen av frukt och grönt. Till exempel har de inplastade trägen för ekologisk kiwi ersatts med lasermärkning⁷ och under 2019 ska alla engångsartiklar av plast ersättas med produkter tillverkade av alternativa och återvinningsbara material. (Thunborg, 2018).

⁷ Tekniken har funnits i Australien sedan 2009 och är godkänd i Europa sedan 2013. Tekniken innebär att vanligt vitt ljus används för att hetta upp pigment i växtcellerna. Frukten bränns inte och inget bläck tillsätts.

En grundläggande del i att gå mot ett mer hållbart samhälle handlar om att förebygga uppkomsten av avfall, inklusive plastavfall. Hur långt man kommit i detta arbete skiljer sig avsevärt åt mellan olika verksamheter. För offentliga verksamheter utgör bland annat avsaknad av tydliga krav från staten och låg prioritet från kommun- eller verksledning ett hinder (SOU 2017:22). Naturvårdsverket har tagit fram nya föreskrifter och vägledning om kommunala avfallsplaner om förebyggande och hantering av avfall (NFS 2017:2). Föreskrifterna och vägledningen har ett ökat fokus på avfallsförebyggande mål och åtgärder. Vidare har det tydliggjorts att kommunen ansvarar för både hushållsavfall och avfall som uppkommer i kommunens egna verksamheter. Att förebygga avfall kan leda till minskade kostnader, inledningsvis kan dock det avfallsförebyggande arbetet innebära ökade kostnader eftersom avfallsströmmar behöver kartläggas samt förändrade arbetssätt behöver analyseras och implementeras. I dagsläget är det inte tillåtet att använda renhållningsavgiften för att finansiera avfallsförebyggande åtgärder inom den egna organisationen. Dessa måste i stället finansieras via skattemedel. I linje med utredningen för cirkulär ekonomi (SOU 2017:22) anser vi därför att regeringen bör överväga att ge ett tidsbegränsat ekonomiskt stöd till kommuner för strategiskt arbete med att förebygga avfall i kommunens verksamheter. Under 2010–2014 kunde kommuner och landsting söka ett energieffektiviseringsstöd från Energimyndigheten.^{8,9} Enligt SOU 2017:22 har detta stöd gett goda resultat för kommuners och landstings energieffektiviseringsarbete. Ett liknande stöd skulle sannolikt bidra till en uppväxling av kommunernas avfallsförebyggande arbete.

Vidare föreslås i SOU 2017:22 att kommunerna, genom ett förtydligande i avfallsförordningen (2011:927) ska ges en skyldighet att informera kommuninvånarna om hur avfall kan förebyggas. Sådan information, om varför och hur hushållen kan förebygga avfall, kan ge effekter i form av ändrade attityder och konsumtionsbeteenden. Vidare föreslås att kommunen ges en skyldighet att underlätta insamling och sortering av återanvändbara produkter, i syfte att minska hushållens mängd avfall. För att underlätta finansieringen av kommunernas utvidgade ansvar att förebygga avfall, föreslås i

⁸ www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/program-och-uppdrag/avslutade-program/Statligt-stod-till-energieffektivisering-i-kommuner-och-landsting/. Besökt 2018-11-09.

⁹ Förordning (2009:1533) om statligt stöd till energieffektivisering i kommuner och landsting.

SOU 2017:22 att renhållningsavgiften ska kunna användas för avfallsförebyggande åtgärder riktade mot hushållen. Vi delar uppfattningen att ett sådant förtydligande behövs samt att renhållningsavgiften bör kunna användas för att informera hushållen om hur de kan förebygga avfall samt för att underlätta insamling och sortering av hushållens återanvändbara produkter.

Vi anser vidare att offentlig sektor ska vara föregångare i arbetet med att ställa om till ett mer hållbart samhälle. I SOU 2017:22 föreslås att statliga myndigheter ska ges en skyldighet att förebygga avfall i sin verksamhet inom ramen för myndighetens miljöledningssystem. Vi tillstyrker förslaget med tillägget att det bör tydliggöras att inköp och upphandling ingår i det avfallsförebyggande arbetet. Avfallsförebyggande arbete i samband med upphandling handlar inte bara om upphandlingskrav utan minst lika mycket om de avvägningar som görs innan beslutet om att köpa en ny produkt fattas, det vill säga kan köpet undvikas eller minskas, kan produkten lånas eller hyras, kan funktionen snarare än produkten upphandlas. Göteborgs Stad har tagit fram vägledningar och checklistor med praktiska tips och goda exempel för att förebygga avfall i stadens olika verksamheter. Materialet är tillgängligt för andra kommuner och aktörer att använda. Vi anser att handböcker för att förebygga avfall i verksamheter och vid inköp och upphandling inklusive plastavfall (till exempel det material som Göteborgs Stad har tagit fram), bör tillgängliggöras på nationell nivå samt utvidgas till att omfatta fler verksamheter. Sådana handböcker kan bidra till att stödja offentliga men även privata verksamheter i hur de ska välja och prioritera innan och vid inköp, vid exempelvis representation och i den dagliga verksamheten där mycket plastavfall genereras. Relevanta myndigheter för att ta fram och tillgängliggöra avfallsförebyggande handböcker är i huvudsak Naturvårdsverket och i relation till upphandling är det Upphandlingsmyndigheten.

Operativ tillsyn och tillståndsgivning enligt miljöbalken kan användas för att driva på verksamheterna att i ökad utsträckning förebygga plastavfall. Naturvårdsverket har ett centralt ansvar för tillsynsvägledning och annan vägledning om miljöbalkens tillämpning. En ny tillsynsvägledningsplan som sträcker sig 2019–2021 ska tas fram. Vilka områden som kommer med i planen påverkas av de behov som framkommer i Naturvårdsverkets omvärldsbevakning och utvärdering av den operativa tillsynen samt vad kommuner, läns-

styrelser, samverkansorganisationer och andra intressenter efterfrågar. Utredningen anser att det vore önskvärt att Naturvårdsverket i sin vägledningsplan för 2019–2021 lyfter fram vägledning med syfte att genom operativ tillsyn enligt miljöbalken få till åtgärder som förebygger uppkomsten av plastavfall. En sådan tillsynsvägledning kan användas av kommuner och länsstyrelser för att nå privata verksamheter med krav och råd för att minska plastavfall. Vid till exempel livsmedels- och hälsotillsyn finns en möjlighet att informera verksamhetsutövarna om de nya krav som ställs i producentansvarsförordningen om att endast använda förpackningar när det är nödvändigt.

4.1.2 Minska överdriven användning av engångsmaterial

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger samtliga myndigheter i uppdrag att omgående se över sin användning av engångsartiklar, liksom möjligheter att bidra till minskad nedskräpning och minskad klimatpåverkan genom att ersätta dessa med flergångsalternativ, bland annat genom att Kranmärka¹⁰ verksamheten och anordnade evenemang.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket, Livsmedelsverket och Smittskyddsinspektionen i uppdrag att tillsammans genomföra en kartläggning av inom vilka områden och i vilken mån riktlinjer och regler som kopplar till hygien, smittskydd och livsmedelssäkerhet medför en överdriven användning av engångsmaterial särskilt med avseende på plastmaterial samt vid behov ändra dessa.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att ta fram information och kommunicera denna i syfte att underlätta för den enskilde individen och verksamheter att se över sin användning av engångsartiklar, vilken funktion de fyller, liksom möjligheter att bidra till minskad nedskräpning och minskad klimatpåverkan genom att tillgodose samma funktion på ett annat sätt.

¹⁰ Kranmärkt är en nationell hållbarhetsmärkning för verksamheter som väljer kranvatten framför flaskvatten. Hela verksamheten eller enskilda konferenser och event som verksamheten anordnar kan Kranmärkas. Se kranmarkt.se. Besökt 2018-10-15.

Förslag till offentliga aktörer

- Baserat på en genomgång av användningen av engångsmaterial fundera över i vilka sammanhang en övergång från engångs- till flergångsprodukter kan ske. Se även tidigare rekommendationer i avsnitt 4.1.1.
- Sverige har bra dricksvatten varför satsningar bör göras på att:
 - införa dricksvattenkranar eller på andra sätt främja allmänhetens tillgång till gratis kranvatten i de offentliga rummen såväl inom- som utomhus samt
 - Kranmärka verksamheten och anordnade evenemang.

Förslag till privata aktörer

- Se över den egna verksamhetens användning av engångsartiklar samt begränsa denna.
- Underlätta för kunden att göra mer hållbara val och minska användningen av engångsartiklar genom att till exempel införa rabatter på flergångsmuggar, försvåra användning av sugrör etc.
- Inför dricksvattenkranar i de offentliga rum som ägs av privata aktörer exempelvis köpcentra eller på andra sätt bidra till att främja allmänhetens tillgång till gratis kranvatten. I till exempel Storbritannien finns projektet Refill¹¹ som innebär att allmänheten gratis kan fylla på sin medhavda flaska med kranvatten hos anslutna företag.
- Kranmärk verksamheten och anordnande evenemang.

Bakgrund

Till exempel sjukvården går alltmer mot engångsartiklar även inom områden där det inte behövs, ett exempel är Jönköpings region där man för några år sedan identifierade att cirka 70 000 engångsäggekoppar av plast årligen förbrukades (Bremle, 2018). Övergången till engångsäggekoppar är ett tydligt exempel på en ohållbar utveckling och

¹¹ <https://refill.org.uk/about/>. Besökt 2018-10-15.

en onödig plastanvändning. Det finns ett behov av att använda engångsprodukter såsom skoskydd, handskar och förkläden inom vissa offentliga verksamheter men inom andra offentliga verksamheter skulle plastanvändningen många gånger kunna minskas med förändrade rutiner, till exempel genom en övergång till flergångsprodukter och en ökad kunskap om när engångsprodukter (inte) behövs. Det sker också en ökad användning av engångsmaterial inom andra områden än det offentliga till exempel inom ”food on the go”.

Hinder för en ökad användning av flergångsprodukter kan utgöras av en överdriven rädsla för att sprida smitta eller bryta mot exempelvis hygien- och livsmedelsregler. Det kan också handla om inrotade vanor och beteenden som har skapats av tillgången på engångsprodukter och skicklig marknadsföring samt bekvämlighet eller vad som uppfattas som bekvämt för stunden (trots att det även tar tid att handla, bära hem och avfallshandla de engångsprodukter som inhandlats). Flera av dessa faktorer gäller för såväl enskilda konsumenter som för verksamheter (Nielsen, 2018). Inom Göteborgs Stad bedrivs ett aktivt arbete inom detta område. I samband med framtagandet av det avfallssnåla konceptet inom äldreboende och förskola har sakkunniga inom avfallsförebyggande arbete och hygienansvariga tillsammans gått igenom hygienriktlinjer och vid behov förtydligat och ändrat dem så att risken för övertolkning och därmed överanvändning av engångsmaterial minskar. Utifrån att restauranger varit oroliga för att köp av hämtmat i medhavd matlåda skulle strida mot livsmedelslagen har ett liknande arbete bedrivits tillsammans med den förvaltning som ansvarar för livsmedelskontrollen (Nielsen, 2018). Enligt förvaltningen finns det inga regler i livsmedelslagstiftningen som förbjuder livsmedelsverksamheter, varken restauranger eller butiker, att lägga hämtmat i en av kunden medhavd förpackning. Det är kundens ansvar att se till att den medhavda förpackningen är tillräckligt ren. Om företaget vill sälja mat i sina egna förpackningar eller i kundens medhavda förpackning bestämmer de själva.¹²

Utredningen anser att en motsvarande kartläggning av inom vilka områden och i vilken mån riktlinjer och regelverk behöver förtydligas alternativt ändras så att såväl hygienkrav som avfallsminsknings-

¹² <https://goteborg.se/wps/portal/press-och-media/aktuelltarkivet/aktuellt/29760b24-b2d8-43b1-a8bd-30fdaa2d7db5>. Besökt 2018-09-25.

krav och klimatkrav kan tillgodoses bör göras på nationell nivå. Informationen bör spridas via respektive myndighets hemsida och Sveriges kommuner och landsting (SKL). Relevant information för den enskilde konsumenten kan spridas via Konsumentverkets upplysningstjänst ”Hallå konsument” med syftet att underlätta för den enskilde individen att göra medvetna och underbyggda val.

Förutom information om vad som gäller för engångs- och flergångsprodukter i relation till hygien, livsmedels- och smittskyddssäkerhet behövs mer faktabaserad kunskap och lättillgänglig information om vilka alternativ som är mest miljömedvetet att välja och ur vilken miljöaspekt. Utredningen anser därför att Naturvårdsverket bör få i uppdrag, att utifrån relevanta metoder och livscykelanalyser, ta fram och paketera faktabaserad information på ett lättillgängligt sätt i syfte att underlätta för den enskilde individen och verksamheter att göra miljömedvetna och underbyggda val gällande engångsprodukter i plast kontra flergångsprodukter. Även denna information bör spridas via Naturvårdsverkets hemsida och Sveriges kommuner och landsting (SKL) samt via upplysningstjänsten ”Hallå konsument”.

Vi anser att offentlig sektor ska vara föregångare i arbetet med att ställa om till ett mer hållbart samhälle och föreslår därför att samtliga myndigheter omgående får i uppdrag att se över sin användning av engångsartiklar, liksom möjligheter att bidra till minskad nedskräpning och minskad klimatpåverkan genom att ersätta dessa med flergångsalternativ, bland annat genom att Kranmärka verksamheten och anordnade evenemang.

Sverige har bra dricksvatten varför utredningen också vill uppmana offentliga och privata aktörer att Kranmärka sina verksamheter och anordnade evenemang samt införa dricksvattenkranar i de offentliga rummen eller på andra sätt främja allmänhetens tillgång till gratis kranvatten. Till exempel innehåller Storbritanniens miljöplan en åtgärd om att främja att affärer, kaféer och andra företag erbjuder gratis påfyllning av kranvatten. Vidare planerar Storbritanniens vattenindustri att etablera ett nationellt nätverk av påfyllningsstationer samt en mobilapplikation som hjälper allmänheten att hitta närmsta station. Även informationsspridning i syfte att informera om den goda kvaliteten på svenskt dricksvatten kan behöva riktas till specifika grupper exempelvis utländska turister.

Utredningen ser att privata aktörer relativt enkelt skulle kunna genomföra en förändring inom området ”food on the go”, det vill

säga snabbmatskedjor, servicehandel (till exempel 7-eleven och Pressbyrån), bensinmackor och liknande. Förslagsvis skulle snabbmatskedjor kunna fatta beslut om att inte erbjuda leksaker (som ofta är i plast) alternativt erbjuda mer hållbara alternativ. Detsamma gäller engångsartiklar såsom sugrör, plastlock och bestick alternativt kan användningen försvåras genom att kunden måste efterfråga dem och/eller får betala för dem. EU-kommissionen har lagt ett förslag som syftar till att minska användningen av engångsartiklar i plast (se kapitel 3 *Vad händer i omvärlden*). Företag kan dock välja att gå före samt att inkludera ytterligare produktkategorier med syftet att verka för en mer hållbar plastanvändning.

Ett annat område där det skapas ett behov eller konsumenten ”får” mer än vad som efterfrågas är i samband med köp av tidningar. Framför allt tidningar som vänder sig till barn innehåller ofta billiga plastleksaker eller andra former av give aways som är väl inplastade. Även en stor del av vecko- och månadsmagasinen är inplastade oavsett kundgrupp och om någon ”sak” medföljer tidningen eller ej.

Olika initiativ och exempel för att minska och effektivisera plastanvändningen redogörs för i avsnitt 4.3 samt i kapitel 3 *Vad händer i omvärlden*.

4.1.3 Krav i offentlig upphandling

Utredningens förslag:

- Att regeringen ger Upphandlingsmyndigheten i uppdrag att i samverkan med Sveriges kommuner och landsting (SKL) samt kommunala, regionala, nationella upphandlare och miljöstrateger se över hur kriteriearbetet för produkter som innehåller plast kan intensifieras i syfte att minska plastens negativa klimat- och miljöpåverkan genom att:
 - utveckla kriterier för fler produkter,
 - öka takten i kriteriearbetet,
 - säkerställa att framtagna kriterier är lätta att använda samt
 - genom att tillgängliggöra kvalitetsgranskade exempel på sin hemsida.

Detta bör ske i komplement till förslagen om att inrätta kriterier för återvunnen plast, se kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

- Att regeringen ger Naturvårdsverket i uppdrag att se över möjligheter att förenkla och effektivisera offentliga beställares arbete för en hållbar plastanvändning, som även privata beställare kan få nytta av.

Rekommendationer till offentliga aktörer

- Inför en policy som anger att upphandling för att förebygga avfall är ett prioriterat område som får ta tid och resurser i anspråk. Detta kan också kopplas till att organisationen sätter mål inom området.
- Innan upphandling av en ny produkt sker överväg vilket behov som finns och möjliga alternativa lösningar för att uppfylla behovet utan att upphandla nya produkter.
- Överväg i varje enskild upphandling vad behovet består i och vad som är möjligt utifrån en marknadsanalys samt hur upphandlingen kan bidra till att driva marknaden framåt.
 - Involvera beställare och personal i verksamheterna för att tydliggöra vilka funktioner/aspekter som är nödvändiga.
 - Vid behov, undersök och nyttja möjligheten att använda alternativ till tekniska specifikationer till exempel tildelningskriterier¹³ eller särskilda kontraktsvillkor.
- Undersök möjligheten till samverkan med andra, därmed kan större upphandlingar göras och incitamentet för leverantörerna att svara upp mot kraven ökar.

¹³ Kallas även utvärderingskriterier.

Bakgrund

Offentlig upphandling i Sverige omfattar drygt 640 miljarder kronor varje år (Upphandlingsmyndigheten, 2017). Upphandlingsmyndigheten har en viktig roll för att stödja och driva på utvecklingen. I deras uppdrag ligger att verka för en miljömässigt hållbar offentlig upphandling och för att uppnå detta utvecklar myndigheten metoder och verktyg samt tar fram kriterier för miljömässigt hållbara upphandlingar. Ett sådant verktyg är den databas (kriteriebibliotek) som finns på myndighetens webbplats där det även är möjligt att söka kriterier för miljömässigt hållbar utveckling kopplat till miljökvalitetsmålen. Databasen innehåller över 600 unika hållbarhetskriterier inom ett tiotal olika produktgrupper.¹⁴

Det kriteriearbete som Upphandlingsmyndigheten bedriver är ett viktigt stöd för upphandlarna, men flera aktörer som utredningen varit i kontakt med framhåller att kriteriearbetet behöver intensifieras, dels i form av att hållbarhetskriterier tas fram för nya områden, dels i form av att uppdateringstakten för befintliga hållbarhetskriterier ökas. Även hållbarhetskriterier som exkluderar engångsprodukter till förmån för flergångsprodukter i relevanta avtal efterfrågas. Vidare ser aktörerna behov av att hållbarhetskriterierna skrivs så att de är lätta att följa upp, gärna med en vägledning som stöd.

Aktörerna efterlyser vidare mer kunskapsstöd, till exempel i form av en tydlig och uppdaterad redogörelse för kunskapsläget gällande olika plaster. I relation till det kan nämnas att RE:Source kommer ta fram ett stöd som kan användas vid offentliga upphandlingar (se avsnitt 3.2.3). Därutöver efterfrågas konkreta exempel på hur man som kommun kan tänka och agera i olika fall. Vidare lyfts behovet av mer nationell samordning så att inte flera kommuner lägger tid och projektpengar på sådant som redan gjorts eller görs av andra. Nationell samordning kan ske på flera sätt, till exempel bedriver flera kommuner ett proaktivt arbete som det skulle vara värdefullt för andra kommuner att ta del av. Upphandlingsmyndigheten sprider i dag lärrika exempel på sin hemsida inom exempelvis livsmedelsområdet.¹⁵ De aktörer som utredningen varit i kontakt med framhåller att de gärna ser att Upphandlingsmyndigheten bistår och stödjer kommunernas

¹⁴ www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/. Besökt 2018-10-15.

¹⁵ www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/livsmedel/hallbara-inkop-av-livsmedel-och-maltidstjanster/larorika-exempel-ur-ett-hallbarhetsperspektiv/. Besökt 2018-11-09.

arbete genom att etablera en inspirationsbank med kvalitetsgranskade exempel. För att en sådan inspirationsbank ska tjäna sitt syfte behöver de exempel som lyfts fram uppfylla Lagen (2016:1145) om offentlig upphandling (LOU) och vara väl beskrivna. Till exempel behöver bakgrundsdokument tillgängliggöras med syftet att andra ska kunna återanvända det som redan tänkts. Fler samarbeten kommuner emellan skulle gynnas om det fanns avsatta medel för att driva fler nätverk i likhet med *Nätverk för Miljö och hälsa i upphandling* (se avsnitt 4.3). Det skulle innebära en ökad möjlighet att samla ihop erfarenheter från miljökrav och upphandlingar från flera olika kommuner och landsting/regioner, dra slutsatser av dem och ge råd i kommande upphandlingar samt bistå med att samla in goda exempel till exempelvis Upphandlingsmyndigheten.

Det finns många uppgifter som är likartade för kommuner respektive landsting/regioner där beställargrupper kan vara en metod som kan användas för att få till en effektivare upphandling utifrån verksamhetens behov. En beställargrupp innebär att ett nätverk etableras för att göra behovsanalyser, utarbeta gemensamma normer och metoder, utvärdera olika lösningar och medverka till att ta fram nya lösningar. Upphandlingsmyndigheten har i uppdrag att medverka till att sprida kunskap om beställargrupper och enligt myndigheten kan de bidra med vägledning och information kring uppbyggnad av nya beställargrupper.¹⁶ Naturvårdsverket har, som en åtgärd i relation till dess avrapporterade regeringsuppdrag om mikroplaster, initierat en beställargrupp för att minska miljöpåverkan från konstgräsplaner.¹⁷ Det innebär att Naturvårdsverket finansierar beställargruppens organisering samt medel för olika typer av förstudier, utredningar och tester, i syfte att öka kunskapen om konstgräsplanernas miljöpåverkan och hur den kan minimeras. Inom offentlig sektor finns troligen ett antal plastströmmar som skulle lämpa sig för ett liknande förhållningssätt. Det är främst i relation till produkter där teknisk utveckling, regelverk eller normer ännu inte har etablerats som det är svårt för Upphandlingsmyndigheten att utveckla hållbarhetskriterier eftersom dessa riskerar att "låsa fast" marknaden och det är framför allt här som Naturvårdsverket ser att

¹⁶ www.upphandlingsmyndigheten.se/aktuellt/okat-intresse-for-bestallargrupper/. Besökt 2018-10-15.

¹⁷ www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Regeringsuppdrag/Redovisade-2017/Mikroplaster--kallor-och-forslag-pa-atgarder-/Bestallargrupp-for-konstgrasplaner/. Besökt 2018-10-15.

beställargrupper kan fylla en viktig funktion. Upphandling där avfallsförebyggande krav och önskemål om mer cirkulära produkter ställs är ett område som också är svårt att tillgodose genom vanlig kriterieutveckling och här skulle troligen beställargrupper kunna fylla en viktig roll (Dahlgren Axelsson, 2018). En beställargrupp kräver dock betydande insatser från de organisationer som ingår och därför kan ibland andra insatsformer vara effektivare för att möta organisationernas behov. Sådana insatser kan till exempel utgöras av framtagande och tillgängliggörande av verktyg såsom guider och hjälpmedel för att beräkna klimatnytta för olika handlingsalternativ, etablera nätverk och genomföra utbildningar (Malmgren, 2018). Mot bakgrund av detta anser vi att Naturvårdsverket bör få i uppdrag att se över möjligheter att förenkla och effektivisera offentliga beställares arbete för en hållbar plastanvändning. Ett sådant arbete kan även privata beställare dra nytta av.

Upphandlingsmyndigheten har tagit fram en övergripande förvaltningsplan som innebär att alla hållbarhetskriterier ska gås igenom minst vart tredje år. Vid genomgången kontrolleras att innehållet är uppdaterat och korrekt samt görs en bedömning om kriterierna är drivande. Utifrån det beslutas om kriterierna behöver revideras alternativt tas bort.¹⁸ Kopplat till kriterierna finns ett versionsdatum som anger när kriteriet skapades, om kriterierna vid en granskning fortfarande anses relevanta ändras inte versionsdatum, men ett nytt datum för senast granskat¹⁹ läggs till. Upphandlingsmyndigheten har, som ovan beskrivits, en nyckelroll i arbetet med att intensifiera kriterieutvecklingen och bedriver ett kontinuerligt arbete med att hålla kriterierna uppdaterade utifrån de förändringar som sker i samhället. Trots det betonar flera aktörer som utredningen varit i kontakt med att detta arbetet behöver intensifieras. Vi anser därför att en ökad dialog mellan upphandlare, miljöstrateger och Upphandlingsmyndigheten i syfte att tydliggöra användarnas behov och utreda vad som behövs för att offentlig upphandling ska bli det kraftfulla verktyg det kan vara skulle kunna bidra till att komma framåt i arbetet. Mer samordnade krav från upphandlande kommuner, länsting/regioner och myndigheter är en viktig faktor för att driva marknaden framåt, det ger även leverantörerna tydligare spelregler.

¹⁸ www.upphandlingsmyndigheten.se/aktuellt/sa-arbetar-upphandlingsmyndigheten-med-hallbarhetskriterier/. Besökt 2018-10-15.

¹⁹ Funktionen "senast granskat datum" finns i databasen och datum läggs in efterhand som kriterierna går igenom.

Många kommunala avfallsplaner innehåller mål om att förebygga uppkomsten av avfall genom offentlig upphandling, men i praktiken har det visat sig svårt. I huvudsak kan de hinder som föreligger för att avfallsförebyggande krav ska ställas i offentlig upphandling sammanfattas till fyra områden: kunskap, tid, marknad och organisation (Avfall Sverige, 2018a). Kunskapsbristen handlar dels om för lite kunskap för att kunna ställa avfallsförebyggande krav som är utvärderingsbara på ett konkurrensneutralt sätt (vilket försvåras av komplexa produktionskedjor i olika delar av världen), dels om kunskapsbrist om hur produkterna används och vilka behov som ska fyllas. För att rätt krav ska kunna ställas och anbud utvärderas behövs en viss kompetens inom den beställande organisationen. Tidsaspekten är en annan viktig faktor. Vid tidsbrist, men även vid uppskjutna upphandlingar finns risk för att de avfallsförebyggande kraven glöms bort. Nya arbets- och tankesätt samt behovet av att lära känna branschens mognadsgrad för att kunna hitta rätt nivå på kraven är tidskrävande. Flera aktörer som utredningen varit i kontakt med lyfter behovet av en uttalad policy i kommunen som anger att upphandling för att förebygga avfall är ett prioriterat område som måste få ta tid och resurser i anspråk (Berg, 2018; Bremle, 2018; Hilding 2018; Nielsen 2018; Avfall Sverige, 2018a). Ett tredje hinder är marknadens förmåga att uppfylla de krav som ställs (se till exempel Region Skånes upphandling av engångsförkläden i avsnitt 4.3). Inom flera organisationer, både upphandlande och levererande, är avfallsförebyggande eller andra specifika miljökrav något relativt nytt. Miljökrav på en produkt kan ställas som tekniska specifikationer, som tilldelningskriterier eller avtalsvillkor (särskilda kontraktsvillkor) och omfatta produktens prestanda och funktion samt produktens miljöpåverkan i tillverkningsprocessen. En teknisk specifikation kan också omfatta hur en tjänst ska utföras. Tekniska specifikationer upprättas i regel som obligatoriska krav. Det är även möjligt att ställa krav på en miljömärkning av en vara eller tjänst. Vid ett särskilt kontraktsvillkor får vinnande leverantör en viss tid på sig in i avtalsperioden för att uppfylla ställt krav på varan eller tjänsten. Eftersom kontraktsvillkor inte behöver vara uppfyllda vid avtalsstarten är det viktigt att kraven följs upp samt att det leder till sanktioner om de inte uppfylls. I praktiken beror möjligheten att ställa krav på miljömärkning även på vad man upphandlar, upphandlingens storlek och hur tillgången ser ut på den aktuella marknaden. Eftersom

det kan variera mycket mellan produktområden och olika upphandlingstillfällen är det viktigt att en bedömning görs i varje enskild upphandling.²⁰

Vidare har verksamhetens organisation och avsatta resurser en avgörande roll för i vilken mån arbetet lyckas. Vanligtvis behöver flera kompetenser engageras, samtidigt är det viktigt att det finns en utpekad ansvarig som kan bistå i det kontinuerliga och långsiktiga hållbarhetsarbetet. En nära kontakt med de beställande verksamheterna är avgörande för att upphandlade produkter ska bli väl anpassade till behoven. Många kommuner, landsting/regioner och myndigheter har inte resurser avsatta för att följa upp att ställda krav efterföljs i praktiken. Höga krav utan uppföljning kan till och med få motsatt effekt, då seriösa leverantörer förlorar upphandlingen mot mindre noggranna leverantörer som utger sig för att klara kraven utan att göra det i praktiken. Förutom att det behöver avsättas resurser till uppföljningen, behövs resurser för att informera och stödja beställare och personal så att upphandlingen får genomslag ända ut i verksamheterna.

Det avfallsförebyggande arbetet handlar inte bara om upphandlingskrav utan i första hand om de avvägningar som görs innan beslutet om att köpa en ny produkt fattas. Utredningen bedömer därför att förslaget om ett tidsbegränsat statligt stöd till kommuner (presenterat i avsnitt 4.1.1) i kombination med ett intensifierat kriteriarbete och att Naturvårdsverket ser över möjligheterna att förenkla och effektivisera offentliga och privata beställares arbete för en hållbar plastanvändning (till exempel genom att bistå med en grundfinansiering för att etablera beställargrupper, ta fram verktyg, etablera nätverk och genomföra utbildningar med mera) starkt kommer bidra till att växla upp det avfallsförebyggande arbetet.

²⁰ www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/stall-hallbarhetskrav/stall-miljo--och-sociala-krav-pa-ratt-satt/krav-pa-produkten/. Besökt 2018-10-15.

4.1.4 Ökad och säker återanvändning

Utredningens förslag:

- Att regeringen verkar för att EU:s mervärdesskattedirektiv ändras och utformas för att stödja EU:s ambitioner om resurs-effektivitet och cirkulär ekonomi.
- Att regeringen ger Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen, i linje med vad som föreslås i SOU 2017:22, i uppdrag att tillsammans ta fram och tillgängliggöra en sammanhållen information till konsumenter och organisationer om när det ur miljö- och säkerhetssynpunkt kan vara olämpligt att återanvända vissa plastprodukter. Det bör tydliggöras att sådan information regelbundet behöver uppdateras då produkter och dess egenskaper förändras över tid.

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

- Stärk begagnathandeln genom att arbeta för att plastprodukter med oönskade ämnen inte recirkuleras, att produktkategorier som lämpar sig för återanvändning har en kvalitet som medger det (till exempel i form av lång livslängd) samt genom att skapa incitament för konsumenter och andra aktörer att välja begagnat.

Bakgrund

Svenska konsumenter är i regel positiva till att både sälja och köpa begagnade produkter (SOU 2017:22; Svensk Handel, 2017). Ett sätt att ytterligare stärka vanan att köpa begagnat kan vara att affärer i ökad omfattning tillhandahåller begagnade varor parallellt med nya, vilket redan sker vid till exempel bilförsäljning men också i allt fler inredningsbutiker. Detta ger troligen positiva signaler till konsumenten, ökar tillgängligheten och bidrar i slutändan till förändrade attityder och vanor. Begagnathandeln behöver även i ökad utsträckning lokaliseras i innerstäder och befintliga köpcentra (se exemplet med Retuna återbruksgalleria i avsnitt 4.3).

Därutöver styrs konsumenter av pris och tidsåtgång, varför det behövs styrmedel för att utjämna prisskillnaderna mellan nya och reparerbara/begagnade produkter samt underlätta för konsumenten att reparera sina produkter, exempel på sådana införda styrmedel är sänkt moms för mindre reparationer av vissa varor, rutavdraget för IT-tjänster som utförs i hemmet samt reparationer och underhåll av vitvaror som utförs i bostaden – såväl vitvaror som IT-utrustning består till stor del av plast. I Betänkande av Utredningen cirkulär ekonomi (SOU 2017:22) framförs att en skatteväxling från arbete till material skulle gynna reparationer och köp av begagnade varor (eftersom nya produkter relativt sett blir dyrare) samt gynna cirkulära affärsmodeller som erbjuder en funktion i stället för en produkt. Vidare konstateras att en sänkning av moms på tjänster, utan att sänka momsen på varor, skulle kunna ge en skatteväxling med låga administrativa kostnader och goda miljöeffekter (SOU 2017:22). Sverige har dock inte nationell rådighet över momssystemet som är reglerat av EU:s mervärdesskattedirektiv²¹. Direktivet anger specifikt i vilka fall lägre moms får tas ut och Sverige har redan genomfört de momssänkningar som är möjliga i enlighet med nuvarande direktiv och som kan stimulera till en mer cirkulär ekonomi (SOU 2017:22). I linje med vad som föreslås i SOU 2017:22 anser vi därför att regeringen bör verka för att direktivet ändras och utformas för att stödja EU:s ambitioner om resurseffektivitet och cirkulär ekonomi.

En annan utmaning för en ökad återanvändning av varor är att säkerställa att varor med oönskade ämnen inte recirkuleras. Kemikalieutmaningen för en ökad återanvändning liknar till viss del den för en ökad återvinning, vilken redogörs för i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*. Dock bör man utifrån de begränsningar som finns i EU:s kemikalielagstiftning Reach (bilaga XVII) skilja mellan att återanvända vid begagnathandel (där det kan finnas fog för undantag) och återvunna material som i huvudsak bör omfattas av samma krav som nya material. Vissa produkter såsom leksaker och elektronik omfattas även av EU:s produktlagstiftning, denna består antingen av lagstiftning för olika produktgrupper²² eller för olika egenskaper i produkten²³. Rent generellt bör inte plastleksaker som

²¹ Rådets direktiv 2006/112/EG om ett gemensamt system för mervärdesskatt.

²² Exempelvis leksaker och skyddsutrustning.

²³ Exempelvis elsäkerhet, kemikalier och ekodesign.

satts på marknaden innan leksakslagstiftningen²⁴ trädde ikraft återanvändas. Även gällande gammal elektronik bör försiktighet gälla. Utredningen cirkulär ekonomi har lämnat ett antal förslag med syftet att stärka förtroendet och öka rättssäkerheten vid begagnat-handel, bland annat föreslås att berörda tillsynsmyndigheter gemensamt bör ges i uppdrag att utreda och nå en samsyn om hur EU:s produktregler ska tolkas vid handel med begagnade produkter (SOU 2017:22). Vi delar detta ställningstagande.

Därutöver konstateras att det behövs en mer sammanhållen information till konsumenter och organisationer om när det ur miljö- och säkerhetssynpunkt kan vara olämpligt att återanvända produkter. För att undvika att oönskade ämnen recirkuleras kan en lista eller handbok över produkter kända för att innehålla sådana ämnen upprättas som information till secondhandförsäljare och konsumenter, där ansatsen bör vara att visa på när återanvändning typiskt sett bör undvikas. Informationen kan lämpligen, vilket också föreslås i SOU 2017:22, vidareutvecklas och spridas till privatpersoner via upplysningstjänsten ”Hallå konsument”. Det bör framhållas att det är viktigt att en sådan lista eller handbok uppdateras regelbundet då produkter och dess egenskaper förändras över tid. Enligt Naturvårdsverkets bedömning ges i 15 kap. miljöbalken inte någon vägledning om vad som avses med ”återanvändbar produkt” varvid de ser ett behov av att en sådan definition införs.

4.1.5 Konsumentperspektivet

Flera av de affärsmodeller som beskrivs i detta kapitel, till exempel när det handlar om en övergång från engångs- till flergångsprodukter, kräver medvetna och engagerade konsumenter och användare som gör aktiva val. Konsumenter har stora möjligheter att påverka utvecklingen genom sina val. Men det bör poängteras att ansvaret inte främst kan eller bör läggas på den enskilda konsumenten utan att också företagen har ett ansvar för vad som produceras och tillhandahålls liksom att regering och myndigheter har ett ansvar att tillhandahålla lämpliga styrmedel.

²⁴ Direktiv (2009/48/EG) om leksakers säkerhet. Implementerade genom Lag (2011:579) och förordning (2011:703) om leksakers säkerhet, samt föreskrifter från Konsumentverket (KOVFS 2011:5), Elsäkerhetsverket (ELSÄK-FS 2011:1), och Kemikalieinspektionen (KIFS 2017:8) Kemikaliekraven i direktivet började tillämpas den 20 juli, 2013.

Lättillgänglig information baserad på fakta är en viktig faktor för att konsumenten och den enskilde individen ska kunna göra medvetna och underbyggda val. Andra sätt att underlätta för konsumenten att göra mer hållbara val är genom att exempelvis förbjuda vissa produkter (se till exempel EU-kommissionens förslag om förbud av vissa plastprodukter i kapitel 3 *Vad händer i omvärlden*) eller att användandet av dem kräver ett aktivt val till exempel att kunden måste efterfråga produkten och/eller betala för den.

Ett annat sätt att påverka kunden är att premiera ett visst beteende till exempel i form av rabatt för att använda flergångsprodukter i stället för engångsprodukter (se exemplet om Göteborgs Kulturkalas i avsnitt 4.3). En undersökning från Cardiff universitet och företaget Bewley's Tea & Coffee UK Ltd visar dock att en avgift på engångsmaterial ger större effekt än rabatt på flergångsartiklar (Poortinga, 2017).

Ytterligare ett sätt att påverka allmänheten är genom att underlätta för ett visst beteende, till exempel ett ökat användande av återanvändbara vattenflaskor underlättas genom fler offentliga dricks-vattenkranar.

Sammanfattningsvis stärks en hållbar plastanvändning hos konsumenter av att:

- Förbud för vissa plastprodukter genomförs.
- Aktiva val krävs för att använda vissa plastprodukter.
- Önskvärda beteenden premieras genom att det blir dyrare eller billigare att göra vissa val.
- Det finns valmöjligheter som gör det lätt att välja bort vissa produkter.
- Det finns lättillgänglig och faktabaserad information som stödjer medvetna och underbyggda val.

4.1.6 Privatimporterade varor och medföljande förpackningar

Ingen moms och låga fraktavgifter har gjort det extremt billigt med e-handel av varor från länder utanför EU:s tullunion (tredjeland). Många svenskar köper saker på Internet från tredjeland, främst Kina. I januari till september 2016 kom 14,5 miljoner försändelser till Arlanda från

Kina, under samma period 2017 var siffran cirka 24 miljoner – en ökning på drygt 65 procent. Under 2017 hanterades i snitt cirka 150 000 paket om dagen på PostNords brevterminal på Arlanda. Innan mars 2018 har försändelser från tredjeland med ett värde under 22 euro delats ut till konsument utan att någon moms har tagits ut.²⁵ Från och med den 1 mars 2018 beläggs alla försändelser från tredjeland med moms (SFS 2016:253), vilket innebär att det blir dyrare för konsumenten att e-handla varor från länder utanför EU:s tullunion än vad det tidigare har varit.

Många av de varor som privatimporteras är förpackade och som konsument är det naturligt att sortera ut förpackningen och lämna den till förpackningsinsamlingen. Det medför att kostnaderna för privatimporterade förpackningar, från såväl länder inom EU som tredjeland, hanteras av nuvarande producentansvar för förpackningar, vilket i sin tur innebär en ojämlik konkurrenssituation för de svenska producenterna. Flera aktörer har pekat på att en ökad privatimport leder till att importerade förpackningar belastar nuvarande producentansvar. Regeringen har därför gett Naturvårdsverket i uppdrag att utreda och föreslå hur förpackningar som medföljer privatimporterade varor bör hanteras i relation till förordningen (2018:1462) om producentansvar för förpackningar. Naturvårdsverket ska särskilt undersöka och föreslå hur finansieringen ska se ut för hanteringen av dessa förpackningar när de blir avfall (Miljö- och energidepartementet, 2018). Utredningen välkomnar attfrågan utreds. Någon form av förpackningsavgift för dessa förpackningar skulle bidra till att produkterna bär mer av sin miljökostnad samt till en mer jämlik konkurrenssituation för svenska producenter.

4.2 Val av material utifrån funktion och livslängd

Det går inte att byta ut all plast och det är heller inte resurseffektivt, plast bidrar exempelvis till både minskat matsvinn och minskade klimatutsläpp i samband med transporter, men det går att optimera användningen. Ibland kan det vara resurseffektivt att byta ut plast mot ett annat material och ibland att byta ut en viss plasttyp mot en annan plasttyp. Vid design av en produkt bör det centrala vara den

²⁵ <https://www.postnord.se/information/om-postnord/en-foranderlig-varld/moms-pa-kinapaket/postnord-reder-ut-momsfragan>. Besökt 2018-06-25.

funktion som eftersträvas och som uppnås med bästa resurseffektivitet – inte vilket material som används till produkten. Resurseffektivitet handlar också om en effektivare användning av material exempelvis i form av minskad materialåtergång. Här spelar den tekniska utvecklingen en viktig roll, exempelvis har flaskor kunnat göras allt tunnare med bibehållen kvalitet. I dag består en PET-flaska av ungefär halva mängden plast i jämförelse för 20 år sedan, vilket innebär att den totala mängden PET med pant har varit konstant de senaste 10 åren trots att antalet flaskor har ökat (Lagerman, 2018). Samtidigt kan en ökad kvalitet på produkten i syfte att öka dess livslängd och att göra dem lättare att återanvända eller återvinna innebära att mer material behöver användas för den enskilda produkten. Sammantaget behöver det inte innebära att den totala plastanvändningen baserat på ny råvara ökar eftersom produkten eller plastråvaran kan recirkuleras flera gånger. Företagen har således en svår balansakt att genomföra när de ska ta hänsyn till resursåtgång på sikt, risk för nedskräpning, funktion för att skydda produkten (innehållet) med mera.

I detta avsnitt lyfter vi fram behovet av att tänka funktion, resurseffektivitet och bibehållen nytta av råvaran. Negativ miljöpåverkan som kan uppstå på grund av en ökad övergång till och produktion av fossilfri råvara beskrivs i kapitel 6 *Förnybar plast*.

4.2.1 Substitution – att utgå från produktens funktion

Utredningens förslag: Att regeringen, genom forskningsfinansierande myndigheter såsom Vinnova, Formas, Energimyndigheten och Naturvårdsverket samt strategiska innovationsprogram till exempel RE:Source, Produktion2030 och Viable cities, satsar på forskning kring möjligheter att byta plast mot plast samt plast mot andra material utifrån ett klimatperspektiv och andra relevanta miljöpåverkansfaktorer exempelvis materialåtervinningsbarhet. Framtagen kunskap behöver spridas vidare till relevanta intressenter såsom produktdesigners och tillverkare.

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

- Som beskrivet i avsnitt 4.1.1 se över plastanvändningen och möjligheterna att byta till ett annat material eller till en annan plasttyp. I detta är det viktigt att tänka på att även återvinningsled ska fungera och att inte onödig ”down cycling” uppstår.
- Tillverkare av produkter kan ta ansvar genom att utveckla produkter som ligger i linje med resurseffektivitetsperspektiven.

Bakgrund

I Betänkande av Utredningen om Centrum för ökad substitution av farliga ämnen i kemiska produkter och varor (SOU 2017:32) lyfts ”funktionell likvärdighet” fram som en nyckelfaktor, det vill säga om alternativet leder till lägre produktkvalitet eller oöverkomliga problem med processen, blir det inte en framgångsrik substitution. Andra viktiga faktorer i förverkligandet och resultatet av en substitutionsprocess som lyfts fram i SOU 2017:32 är:

- tillgängligheten av alternativet (det vill säga den bör ha utvecklats och testats i tillräcklig utsträckning),
- tillgång till information om alternativet (såsom hälso- och miljöeffekter, osäkerheter och kunskapsluckor),
- medvetenhet i organisationen om problemen med det ämne som används och en beredskap att göra ett byte,
- investeringar och driftskostnader för alternativet (behöver inte nödvändigtvis vara lägre eller samma men acceptabla, faktorer som bättre produktkvalitet, konsumenternas efterfrågan och väntad reglering kan motivera högre kostnader) samt
- miljöprestandan för alternativet (där även andra miljöparametrar kan vägas in, t.ex. klimat och energi). För material är det också viktigt att det finns ett tänk kring hur det ska cirkuleras.

Begreppet substitution förknippas ofta med kemiska ämnen, där ett ämne ersätts med ett annat. Men substitution kan utgå från ett bredare perspektiv där alternativa kemikalier, material, produkter, processer och system inkluderas. Det centrala när det gäller substitution

är att uppnå en viss funktion. Inom den vetenskapliga litteraturen benämns det ibland som ”funktionell substitution” (Tickner et al., 2015).

I detta betänkande diskuteras framför allt möjligheten att byta ut fossil råvara mot biobaserad (se kapitel 6 *Förnybar plast*) och möjligheten att byta ut plast mot andra biobaserade material (se nedan). Rent generellt behövs satsningar på forskning och kunskaphöjande åtgärder, vilket kan ske genom riktade forskningsprogram och informationsinsatser till relevanta intressenter såsom produktdesigners och tillverkare.

Substitution av plast till andra material

En mängd initiativ inom politiken, näringslivet och akademien pågår, både nationellt och internationellt, för att bidra i omställningen till ett mer hållbart och cirkulärt samhälle. Inom dessa initiativ lyfts bland annat behovet av att gå över från fossilbaserad råvara till biobaserad råvara och i den diskussionen lyfts, förutom energi och bränslen, allt oftare även material som plast. Gällande framställande av material och byte av fossil råvara till biobaserad sådan behöver man inte nödvändigtvis ta omvägen via plast. I stället för att ta en biobaserad råvara och göra plast av den kan det vara mer resurseffektivt att byta ut plastmaterialet mot ett biobaserat material, exempelvis kan papper anpassas och ersätta plaster i vissa applikationer.

Vardagsnära saker som redan finns som alternativ till plastprodukter är exempelvis pappersmuggar, tallrikar och dylikt. Exempel på nyligen framtagna produkter är en pappersbägare för crème fraiche²⁶, en så kallad klimatsmart förpackning för kycklingpålägg²⁷, pappersgalgen ”Ecoligent”²⁸ samt fisklådan EcoFishBox²⁹. Därutöver pågår ett arbete för att ta fram en flaska av cellulosa som ska kunna ersätta PET-flaskor och återvinnas som kartong. Inom produktgrupper såsom leksaker, möbler samt fritids- och sportartiklar

²⁶ En kartongförpackning med plastförstärkt insida. Pappersfibren som bägaren är tillverkad av består av FSC-märkt träråvara. I stället för aluminium består oblaten av en plastförstärkt pappersfolie och locket består till största delen av återvunnen PET-plast.

²⁷ FSC-märkt papper i träget och 71 procent biobaserad plast i överfilmen. Den biobaserade plasten är tillverkad av sockerrör.

²⁸ Produceras av återvunnet papper från svensk pappersindustri och delvis återvunnen metall.

²⁹ EcoFishBox levereras som ett platt wellpappark och tar sju gånger mindre plats att lagra och transportera än traditionella fiskförpackningar av polystyren.

finns sedan länge alternativ i trä, tyg, rostfritt stål och glas (exempelvis i form av återanvändbara vattenflaskor). Framöver kan biokompositer allt mer komma att ersätta plast som material.

Om substitution av plast till andra material är resurseffektivt och hållbart ur miljösynpunkt måste bedömas från fall till fall. Ofta är dock flergångsprodukter att föredra framför engångsprodukter. Viktigt är också att hänsyn tas till möjligheten att cirkulera materialet.

I sammanhanget förekommer olika typer av substitution:

- Biokompositmaterial med varierande sammansättningar av plast (fossil eller biobaserad) och naturfiber (exempelvis cellulosa, trä, hampa). Ett exempel på en sådan produkt är en stol från IKEA som är tillverkad av trä och återvunnen plast. Enligt Stora Enso kan deras biokompositgranulat (en kombination av träfibrer, polymerer och tillsatser) användas i allt från konsumentvaror till industriprodukter.
- Att byta ut delar av till exempel förpackningen mot cellulosabaserat material och ha kvar ett ytskikt eller liknande i plast, exempel på sådana förpackningar är pappersbägaren för crème fraiche och förpackning för kycklingpålugg som tidigare nämndes.
- Att helt byta ut plast mot andra material (ofta cellulosabaserade), till exempel engångsbestick i trä i stället för i plast eller pinnen i topsen mot en träpinne alternativt hårt rullat papper.

Hinder och svårigheter

För att åstadkomma ett byte av material så finns det i regel ett antal hinder och svårigheter som det behöver tas hänsyn till eller som behöver övervinnas. Vi listar dessa nedan.

Pris: Jungfrulig plastråvara är billig i förhållande till andra material.

Vana: Mycket av konsumtionen och produktdesignen styrs av vanor. En ökad vana att använda engångsartiklar (ofta i plast) leder till att det också är det som efterfrågas i första hand. Konsumentens/användarens upplevda behov formas därmed till stor del av tillgängliga produkter och rådande produktdesign. För att byta till ett annat material krävs att vad som är ett reellt behov och vad som mer är en ”vana” tydliggörs.

Design: Är grunden för alla produkter. Det kan vara produkt-design eller design av ett helt system. Ofta är design kopplat till ett tänkt behov hos kunden, där behovet kan vara reellt eller skapat. Som ovan beskrevs formas konsumentens/användarens ”behov” också av tillgänglig design. Ett exempel är färskpressad juice som allt oftare säljs i plastflaskor för att innehållet ska kunna ses och på så sätt understryka produktens kvalitet, i detta fall juicens fina färg.

Materialåtervinningsbarheten: Vid all utveckling av produkter inklusive produkter av nya material är det nödvändigt att ta hänsyn till möjligheterna till att återvinna produkten. Det ska inte bara kunna ske en gång utan helst flera loopar och utan down-cycling. Olika material är förenade med olika svårigheter:

- Biokompositer (till exempel träfibrer tillsammans med plast) ger mindre koldioxidavtryck vid tillverkning och förbränningsfas men kräver separata sorteringsströmmar. Biokompositer består av olika blandningar och andelen fiber skiljer sig åt. Vissa biokompositer består av 30–60 procent fiber medan andra bara består av 3–5 procent fiber och kallas ändå för biokompositer. Biokompositer har olika egenskaper beroende på råmaterial vilket gör att termen biokompositer innebär många olika kombinationer av material. Biokompositer fungerar därmed inte att återvinna tillsammans med annan plast med den teknik som används i dag, men kan ofta återvinnas om man kan hålla dem i separata strömmar. Biokompositer kan också vara en lösning för applikationer som på sikt ändå kommer att energiåtervinnas men där man vill ha en lägre andel fossil råvara.
- Kombination av lager fiber/plast liknar det för vanlig vätskekartong. Den typen av material går bra att återvinna som kartong. I kartongåtervinningsprocessen så löses cellulosafibern upp och kan separeras från de andra skikten (plast eller aluminium). Cellulosafibern återvinns och restfraktionen (innehållande plasten) går till energiutvinning. Man får alltså inte 100 procent materialåtervinning av den typen av material dock reduceras användningen av plastråvaran avsevärt. Genom att använda biobaserad plast i stället för fossilbaserad plast i den del av förpackningen som i nuläget behöver vara i plast skulle koldioxidutsläppen kunna minska ytterligare.

- Vid byte av plast till ett helt annat material får hänsyn tas till möjligheten att få det materialet cirkulärt, vilket påverkas av materialvalet. Även för dessa material handlar en cirkulär ekonomi om att främja återvunna råvaror gentemot de jungfruliga.

Lagstiftning & funktionalitet (livsmedelsförpackningar): Särskilda lagstiftningskrav ställs på livsmedelsförpackningar^{30,31}, läs mer om detta i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*. Vidare är plastens förmåga att stå emot syre, vätska och fett samt innehålla gaser som förhindrar oxidation väsentlig för att bevara livsmedlen och förlänga dess livslängd vilket förhindrar matsvinn. Substitution av plast får därför inte leda till ett ökat matsvinn. Utifrån de specifika krav som ställs på livsmedelsförpackningar samt plastmaterialets egenskaper som bidrar till att minska matsvinnet kan det vara enklare och mer resurseffektivt att i första hand byta ut plast mot andra material i förpackningar för övriga varor. Det finns flera exempel på livsmedelsförpackningar där huvuddelen av förpackningen består av kartong och en mindre del består av plast, exempel på sådana livsmedelsförpackningar är mjölk-, yoghurt- och juiceförpackningar.

Ersättningsmaterial saknas eller är inte resurseffektiva alternativ: För ett antal plaster som i dag används och för vissa applikationer (till exempel fiskeredskap eller genomskinliga förpackningar) är det i dag svårt att hitta ersättningsmaterial eftersom dessa befinner sig på forskningsnivå eller inte är resurseffektiva alternativ (exempelvis kan glas, plåt och aluminium leda till ökade klimatutsläpp). Men utifrån förändrade konsumtionsmönster och en övergång från engångs- till flergångsprodukter kan även dessa material utgöra resurseffektiva alternativ i vissa applikationer. Därutöver pågår forskning och innovationssatsningar som innebär att papper och kartong i ökad utsträckning kan bli ett resurseffektivt alternativ till plast.

Olika problembilder och initiativ kan leda till inlåsningar och motverkande syften: Flera aktörer som utredningen träffat menar att det råder ett ensidigt fokus på återvinning och återanvändning av plast samt biobaserad plast i de många (plast)initiativ som pågår, både på EU och på nationell nivå. Därmed missar dessa initiativ i stor utsträckning att lyfta fram de möjligheter som redan finns att ersätta

³⁰ Förordning (EG) nr 10/2011 om material och produkter av plast som är avsedda att komma i kontakt med livsmedel.

³¹ Förordning (EG) nr 282/2008 om återvunna plastmaterial och plastprodukter avsedda att komma i kontakt med livsmedel och ändring av förordning (EG) nr 2023/2006.

fossilbaserade plaster med andra biobaserade material. På EU nivå lyfts plaststrategin fram som ett exempel och på nationell nivå nämns exempelvis Svensk Dagligvaruhandels färdplan.

Några aktörer lyfter fram behovet av en utveckling av inhemsk förnybar råvara från till exempel restprodukter från skogen som råvara till biobaserade plastförpackningar. Andra aktörer framför att det inte är resurseffektivt, det är dyrt och komplicerat, att tillverka biobaserad plast från förnybar råvara från skogen. I stället framförs att det är mer resurseffektivt att byta ut plasten mot ett biobaserat material direkt.

Flera aktörer anser att det är för lite fokus på klimatfrågan kopplat till plast. Ett ökat fokus på klimatfrågan skulle kunna bidra till att avgöra när det är resurseffektivt att välja plast som material (inklusive återvunnen eller biobaserad plastråvara) och när det är resurseffektivt att välja andra material. För att jämförelsen ska bli så rättvisande som möjligt bör även andra parametrar räknas in såsom materialets återvinningsbarhet samt risken för nedskräpning och dess eventuella konsekvenser.

Vid all material- och produktutveckling är det viktigt att det görs en samlad bedömning av resurseffektiviteten.

Uppbyggda system: Ett exempel på ett uppbyggt system är produktion av livsmedel där det är vanligt att en förpackningslösning är inkorporerad i själva produktionen, det vill säga att produkten fylls direkt i en förpackning. Det betyder att investeringar i en specifik förpackningslösning har gjorts och att byta ut den mot en annan lösning kan därför vara förknippat med en större kostnad. Detta försvårar generellt byte mellan olika förpackningstyper.

Fiskeredskap och andra fiskerelaterade föremål

I relation till marint skräp och förlorade fiskeredskap inklusive andra fiskerelaterade föremål såsom fiskelådor, rep och dylikt diskuteras inom EU och på internationell nivå möjligheterna att ersätta fiskeredskap av konventionell plast med redskap bestående av material som är biobaserade och bionedbrytbara. Resonemang kring en övergång till andra naturliga material liksom biobaserade och bionedbrytbara plaster förs (se utredningens ställningstaganden gällande bionedbrytbara

plaster i bilaga 4). I plaststrategin lyfter EU-kommissionen fram behovet av innovation när det gäller material som fullständigt bryts ner i havs- och sötvatten och som är ofarliga för ekosystemen och miljön. Utifrån aspekten att vissa förluster av fiskeredskap och andra fiske-relaterade föremål alltid kommer att ske på grund av exempelvis olyckor och väderförhållande (men även då de avsiktligt dumpas) kan fiskeredskap som är biobaserade och bionedbrytbara fylla en funktion. Dels för att minska risken för att förlorade fiskeredskap bidrar till mikroplaster och dels för att de redskap som förloras och inte lokaliseras och åtgärdas skulle brytas ner fortare än om de skulle bestå av konventionell plast. Därmed skulle, i alla fall på sikt, redskapens förmåga att fortsätta fiska och snärja djur minska. För att denna typ av alternativ ska bli verklighet behövs mer forskning. Utredningen vill dock poängtera att problematiken med förlorade fiskeredskap i första hand måste åtgärdas vid källan, det vill säga orsakerna till att redskapen förloras (såväl avsiktligt som oavsiktligt) måste adresseras. Vidare behövs åtgärder för att underlätta lokalisering av förlorade redskap samt resurser för att åtgärda redan förlorade fiskeredskap. Därtill innebär en övergång till fiskeredskap som består av bionedbrytbara plaster komplikationer för möjligheterna att materialåtervinna dem.

Pågående forskning och utveckling

I juni 2017 lanserades Treesearch³², det är den största satsningen hittills i Sverige gällande kunskaps- och kompetensuppbyggnad inom forskning på nya material och specialkemikalier från skogsråvara. I samverkan med akademi, industri, privata stiftelser och staten syftar Treesearch till att skapa en världsledande, öppen forskningsmiljö som lägger grunden för framtida innovationer från skogen och bidrar till bioekonomin. Treesearch ryms inom det strategiska innovationsprogrammet Nya biobaserade material, produkter och tjänster även kallat BioInnovation som startade 2014 och som ingår inom ramen för regeringens Samverkansprogram för en Cirkulär och biobaserad ekonomi, se även avsnitt 3.2.1.

Flera institut och företag bedriver forskning och innovationssatsningar gällande nanocellulosa (även kallad mikrofibrillerad cellulosa, MFC eller nanofibrillated cellulosa, NFC). Nanocellulosa är ett

³² www.treesearch.se/. Besökt 2018-06-25.

material som utvinns ur träfibrer och som har exceptionella styrkeegenskaper. Det finns en mängd olika potentiella tillämpningar för nanocellulosa, till exempel som barriärmaterial i livsmedelsförpackningar. Forskare vid Wallenberg Wood Science Centre har lyckats ta fram ett papper som är fem gånger starkare än vanligt papper och inte släpper igenom syre, därmed skulle det till viss del kunna ersätta plast som förpackningsmaterial. Andra användningsområden skulle kunna vara i elektronikprodukter, bilar och flygplan. Stora Enso har i sin tur investerat 90 miljoner kronor i nanoteknik vid en pilotanläggning i Finland.

Byta plast mot plast

Rapporten "Ökad plaståtervinning – potential för utvalda produktgrupper" (Stenmarck et al., 2018) visar att det finns en potentiell klimatnytta av att byta en plasttyp mot en annan eller att använda återvunnen råvara i produkter gjorda av plasttyperna LDPE, HDPE, PP, PET, PVC, PS och ABS. Även miljökostnaderna för de olika plasttyperna har inkluderats. Resultaten för miljökostnaden respektive klimatpåverkan varierar, sammantaget kan dock konstateras att PP, HDPE och PVC är de plasttyper som har lägre miljökostnad och lägre klimatpåverkan än genomsnittet. PS och ABS har sammantaget högre miljökostnad och klimatpåverkan än genomsnittet. LDPE har en högre miljökostnad men en lägre klimatpåverkan än genomsnittet.

Störst klimatnytta uppnås när en plasttyp byts mot en annan med lägre klimatpåverkan samt återvunnen råvara används i stället för jungfrulig. Därutöver har materialens återvinningsbarhet och själva avfallshanteringen stor betydelse för produktens miljöpåverkan i stort varför även det bör vara en viktig parameter vid val av material, se vidare kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*. I rapporten konstateras att det är svårt att peka på när byte av plast mot plast kan ske eftersom val av plasttyp i huvudsak beror på vilka egenskaper som produkten ska ha, till exempel livslängd (användningstid) i en viss miljö. Det behöver således göras separata bedömningar för de enskilda fallen (val av plastmaterial och produkt). Men några undersökta fall som ändå lyfts fram är byte av PS till PP för vissa typer av

förpackningar (till exempel schampoflaskor och tvättmedelsförpackningar). Därutöver lyfts klimatnyttan av att byta ut ABS mot PS där det är möjligt (Stenmarck et al., 2018).

Vad som avgör om det är önskvärt att byta en plasttyp mot en annan handlar bland annat om vad som eftersträvas. Är det resurs-effektivitet, fossilfri användning och cirkuläret som är målet är sannolikt en beständig materialåtervinningsbar biobaserad plast att föredra framför en fossilbaserad sådan. Möjligheten att byta ut en plasttyp till en annan beror, förutom plastmaterialets/produktens önskvärda egenskaper, på en mängd olika faktorer bland annat teknisk utveckling och kunnande samt miljömässiga preferenser i en samhällsekonomisk och ekologisk kontext (Yarahmadi, 2018).

Utredningen anser att det behövs satsningar på forskning och kunskapshöjande åtgärder kring möjligheter att byta plast mot plast utifrån ett klimatperspektiv och andra relevanta miljöpåverkansfaktorer exempelvis materialåtervinningsbarhet. Vilka miljökrav som ska ha företräde framför andra och vilka avvägningar som ska göras behöver således definieras. Vidare behöver kunskapen spridas till relevanta intressenter såsom produktdesigners och tillverkare. Utredningen anser att det nystartade Substitutionscentrumet, som ska stödja arbetet med att fasa ut farliga kemiska ämnen, skulle kunna fylla en viktig roll eftersom kemiska aspekter kopplat till kvalitet, funktion och cirkulär ekonomi redan är viktiga aspekter i deras verksamhet. Frågan om byte av plasttyp är bred och komplicerad och kräver samverkan mellan flera aktörer för att nå resultat som kan omsättas i praktiken.

4.2.2 Effektivare användning av plastmaterial

Genom en smartare produktdesign kan den plast som ändå behövs användas på det mest effektiva sättet. Det kan till exempel handla om att använda mindre material i en produkt. Det kan också handla om att öka kvaliteten på plastmaterialet i syfte att öka produktens livslängd och att göra den lättare att återanvända eller återvinna. Därutöver leder en ökad reparerbarhet och demonterbarhet till att färre nya produkter behöver produceras och därmed en smartare användning av den plast som redan är i omlopp. Bristande genomslag för cirkulär design vid tillverkning av nya produkter utgör ett hinder för

en ökad återanvändning och återvinning. Ett annat är att plast har varit ett billigt material att tillverka och därmed har plast allt mer kommit att användas till ”slit och släng-produkter”. Med ett ökat tänk kring en hållbar plastanvändning behövs fokus på ökad livslängd och fler livscyklar för plastprodukter redan i designfasen. En omställning till en mer hållbar plastanvändning kräver inte bara engagerade konsumenter och användare, det kräver en förändring inom och mellan de producerande företagen.

Ekodesigndirektivet

Utredningens förslag: Att regeringen ger Energimyndigheten i uppdrag att inom ramen för Ekodesigndirektivet verka för att kraven på leverantören att digitalt märka material, komponenter och produkter samt dokumentera relevant information ökar med syftet att i framtiden underlätta återanvändning, reparation och återvinning av komponenter och material. Ett sådant krav skulle kunna bestå av ett märkningskrav gällande, förutom ingående kemikalier och plastpolymerer, även tillverkningsår.

Detta bör ske i komplement till det förslag som lämnas i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

Rekommendationer till privata aktörer

- Ta fram riktlinjer för hur produktdesign kan bidra till en ökad återanvändning och återvinning samt minskad risk för att produkten eller delar av produkten bidrar till nedskräpning.
- Arbeta för en harmonisering av vilka plasttyper som bör användas till vad.
- Se över vilket material som är mest resurseffektivt för den specifika produkten inklusive förpackningen. Det gäller såväl val av material som avvägningar mellan primär-, sekundär- och tertiärförpackningar och möjligheten att använda returlådor och returpallar.

Bakgrund

Val av material utifrån funktion och livslängd kan till viss del hängas upp på legala krav, vissa sådana krav finns till exempel i förpackningsdirektivet och ekodesigndirektivet. Den reviderade förordningen (2018:1462) om producentansvar för förpackningar innehåller till exempel förtydliganden av reglerna för förpackningars utformning i syfte att minska onödig materialanvändning och ytterligare förbättra återvinningsbarheten. I huvudsak är det dock upp till företagen att göra denna typ av bedömningar.

I Betänkande av Utredningen cirkulär ekonomi (SOU 2017:22) konstateras att kraven på den ursprungliga tillverkaren att digitalt märka material, komponenter och produkter samt dokumentera relevant information för att i framtiden underlätta användning i flera cykler och sedan lämplig återvinning behöver öka. Utredningen delar denna uppfattning och anser att ett sådant krav skulle kunna bestå av ett märkningskrav gällande tillverkningsår. Om tillverkningsåret framgår bör man kunna utgå från att kemikalieinnehållet enligt det årets gällande kemikalielagstiftning uppfylls. Eftersom det är både praktiskt och juridiskt svårt för Sverige som enskilt land att bestämma om tvingade produktregler behöver ett sådant arbete främst bedrivas på EU nivå. Vi föreslår därför att dessa krav inkluderas och tydliggörs i det framtida arbetet med Ekodesigndirektivet (2009/125/EG).

Direktivet syftar till att förbättra produkternas miljöprestanda under hela livscykeln. Tidigare har det främst varit produktens energianvändning i användarfasen som stått i fokus, men det blir allt vanligare att hänsyn tas till hela produktens livscykel och att det även sätts krav på teknisk livslängd, återvinning, reparerbarhet, vattenanvändning, utsläpp till miljön, informationskrav kring farliga ämnen med mera. Direktivet är ett ramdirektiv som sätter ramarna för hur krav ska tas fram och vad som kan regleras. Specifika krav för olika produkter anges i produktförordningar. Produkter som berörs består ofta till stor del av plast, bland annat kyl och frys, dammsugare och TV-apparater. Möjligheter finns att använda direktivet till att i större utsträckning även omfatta krav på design för en mer cirkulär ekonomi vilket också är något som EU-kommissionen lyfter i plaststrategin. Produktförordningarna om tvätt-, diskmaskiner, kyl/frys för hushåll, TV och belysning är under revidering och kommittéom-

röstning väntas kring årsskiftet 2018/2019. De föreslagna ändringarna inkluderar bland annat krav på reparationsinformation och hur länge reservdelar ska finnas tillgängliga (Blomqvist, 2018). Nya krav med avseende på cirkulär ekonomi och resurseffektivitet till exempel reparerbarhet och återvinning innebär att flera myndigheter till exempel Naturvårdsverket berörs, varför det är viktigt att även dessa myndigheter avsätter resurser för att aktivt arbeta med dessa frågor.

Läs mer om utredningens förslag och ställningstagande i relation till Ekodesigndirektivet i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

I fackhandeln är emballage en viktig fråga. Plastemballage med syfte att skydda varan, såsom bubbelplast, plastkuddar och frigolitpellets kan, förutsatt att det bedöms som resurseffektivt, bytas ut mot andra material till exempel papper. Ett exempel är hur en tillverkare av grillar genom att efterfråga annan förpackningslösning kunde minska användningen av plast och uppnå en mindre totalförpackning. På så vis kunde containrarna fyllas med fler grillar och därmed minskade transportkostnaden. Förpackningar används för att skydda varor vid transporter och särskilt dyra och ömtåliga produkter som till exempel elektronik är ofta väl förpackade. Exemplet med grillarna visar dock att det kan finnas både miljövinster och pengar att spara genom att se över vilken förpackning som är mest resurseffektiv för den specifika produkten. Det gäller såväl val av material som avvägningar mellan primär-, sekundär- och tertiärförpackningar samt möjligheten att använda returlådor (se exemplet med returlådor och returpallar från Svenska retursystem i avsnitt 4.3). Försäljning via nätet av till exempel leksaker kan innebära att förpackningen i sig inte behöver vara så säljande, i stället kan fokus kunna ligga på att förpackningarna görs så effektiva och transportvänliga som möjligt.

Andra exempel på en effektivare plastanvändning är att minska materialåtgången, exempelvis har Lidl Sverige reducerat tjockleken på 25-liters avfallspåsar och fryspåsar med zip-förslutning samt reducerat plasten i förpackningarna för cashewnötter och tranbär med 20 procent. Lidl Sverige har även bytt ut plastpåsen för ekologiska bananer mot en plastgördel, vilket ger en reduktion av plast med nära 85 procent för ett kilo bananer (Thunborg, 2018).

Andra styrmedel

I arbetet med utredningen har även andra styrmedelsförslag framkommit som vi vill peka på men där det samtidigt pågår eller startas upp ett arbete som är i linje med dessa förslag, varför utredningen valt att inte närmre fördjupa sig i dem.

Standarder

Ett viktigt stöd för företagens bedömningar är gemensamma standarder. Mot bakgrund av kraven i det uppdaterade förpackningsdirektivet startar Swedish Standards Institute (SIS) upp en arbetsgrupp inom den europeiska standardiseringsorganisationen (CEN) som ska revidera den harmoniserade standarden SS-EN 13428 Förpackningar – krav på tillverkning och sammansättning för att förebygga förpackningsavfall. I och med revideringen av standarden kommer Sverige ha möjlighet att lämna synpunkter genom den tekniska kommittén (Lindahl, 2018). SIS har även fått stöd från Naturvårdsverket för att etablera ett ISO-sekretariat för utveckling av standarder för plaståtervinning, se vidare kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*. Utredningen anser att det harmoniserade arbetet med standarder är en viktig del i arbetet för att nå en mer hållbar plastanvändning, varför vi välkomnar Naturvårdsverkets satsningar.

Nationell miljömärkning

Miljömärkning kan vara ett värdefullt verktyg för att driva på marknaden samt underlättar för konsumenten att göra hållbara val. Möjligheten att inkludera kriterier för att minska användningen av plast i nationella miljömärkningssystem har förts fram. Den nordiska miljömärkningen Svanen är en helhetsmärkning med krav på funktionalitet, livslängd och miljömärkning där de grundläggande kraven främst är utformade med avseende på kemiska tillsatser. Kriterier för plast och förpackningar är en del i helhetsarbetet och ses som en viktig fråga ur klimat-, resurseffektivitet- och nedskräpningsperspektivet. Svanen har uppsatta kriterier som syftar till att underlätta materialåtervinningen samt öka andelen återvunnen plastråvara. Därutöver finns krav om vikt-nytta-förhållande (VNF) som är ett

mått på den mängd förpackning som används för att leverera en mängd produkt med viss nytta. Begränsningen syftar bland annat till att minska mängden förpackning. Undantagna från detta krav är förpackningar som tillverkats av mer än 80 procent återvunnen råvara efter konsumentledet samt produkter som levereras i en förpackning som ingår i ett återtagningssystem, det vill säga att förpackningen återtas, tvättas och fylls på igen. Vidare har Svanen, i linje med EU-kommissionens förslag för minskad användning av engångsartiklar i plast, beslutat att produktergrupperna: bomullstops, sugrör, tallrikar, engångsbestick, tandstickor, cocktailpinnar och omrörningspinnar i plast inte kan Svanen-märkas. Beslutet gäller dessa produkter oavsett om de består av 100 procent plast eller blandningar av plast och annat material samt oberoende av om plasten har fossilt eller förnybart ursprung. Svanen har inga licenser eller pågående ansökningar på dessa produkter i plast eller plastblandningar men vill agera förebyggande i linje med plaststrategin (Bergman, 2018). Utifrån ovanstående gör utredningen bedömningen att det redan pågår ett aktivt och värdefullt arbete kopplat till frågan om att minska användningen av plast inom den nationella miljömärkningen. För resonemang för märkning gällande innehåll av förnybar råvara se vidare kapitel 6 *Förnybar plast*.

4.3 Goda exempel som inspiration

I arbetet med utredningen har vi hittat ett antal goda exempel som vi har valt att samla i detta kapitel som en inspirationskälla för andra. Listan på goda exempel är på inget sätt fullständig.

Från engångsprodukter till flergångsprodukter

Några exempel på hur olika aktörer bidrar till att minska en onödig användning av plastprodukter genom en övergång från engångsprodukter till flergångsprodukter är Landvetter flygplats som installerat dricksvattenkranar utanför toaletterna för den som vill fylla på sin egen vattenflaska samt Circle K som testat ett koncept där kunden kan köpa en återanvändningsbar flaska och sedan fylla på vatten från en automat där vattnet kan fås med eller utan kolsyra samt smaksatt

i olika smaker³³. I Storbritannien finns projektet Refill som innebär att allmänheten gratis kan fylla på sin medhavda flaska med kranvatten hos anslutna företag. Hittills har över 13 000 företag anslutit sig och allmänheten kan enkelt hitta dem genom Refills mobilapplikation.³⁴

Flera caféer har introducerat refillmuggar, vilka i många fall kan användas oavsett vilket café man handlar på. I Tyskland finns på vissa ställen ett återvinningssystem där en flegångsmugg kan köpas för runt 15 kronor, den lämnas sedan in, diskas och kan därefter användas igen. Göteborgs Stad funderar på hur ett liknande system kan introduceras i Göteborg (Nielsen, 2018).

Det kommunägda bolaget Göteborg & Co har beslutat att evenemanget Göteborgs Kulturkalas ska bli fritt från engångsförpackningar, målet är helt engångsfria evenemang 2021, men redan under 2018 års kulturkalas beslutades att antalet engångsförpackningar skulle minska. Området ”Green Corner” var helt engångsfritt och besökare på Kulturkalaset uppmuntrades att använda flegångslådor och flegångsmuggar genom att alla mat- och kaffeförsäljare gav 10 procent rabatt till de som hade med egen matlåda eller mugg. Vidare var evenemanget Kranmärkt, därmed fanns inget flaskvatten att köpa i stället erbjöds kranvatten i vattenposter på alla Kulturkalasets festivalplatser.³⁵ Utifrån de erfarenheter som gjorts kommer Göteborgs Stad att ta fram en vägledning för hur engångsfria evenemang kan genomföras, vilken kommer kunna användas av både offentliga och privata verksamheter (Nielsen, 2018).

Företaget Go Box (USA) driver ett retursystem för återanvändbara take away lådor. Kunden ansluter sig enkelt via en applikation och får reda på vilka matställen som ingår i systemet samt var lådan kan lämnas efter att måltiden intagits. Företaget hämtar lådorna som maskindiskas och därefter på nytt lämnas ut till matställena (hämtning och lämning av lådorna sker med cykel för att vara så klimatsmarta som möjligt). Enligt företagets hemsida har fler än 70 försäljare och 3 500 kunder anslutit sig, vidare har cirka 120 000 engångslådor sparats in.³⁶

³³ https://m.circlek.se/sv_SE/pg1334114997196/privat/Vara-stationer/Mat-och-Dryck/wateryourway.html. Besökt 2018-10-15.

³⁴ <https://refill.org.uk/about/>. Besökt 2018-10-15.

³⁵ <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/en-varld-utan-sopor/engangsfritt-kulturkalas/>. Besökt 2018-11-09.

³⁶ www.goboxpdx.com/. Besökt 2018-08-20.

Ett annat exempel är Systembolagets mål om att minska försäljningen av plastpåsar med 50 procent till 2020. För att uppnå målet har tre varianter av flergångskassar i olika återvunna material tagits fram. Systembolaget använder också nudging på olika sätt, både i butik och online. Utöver detta utvärderar Systembolaget andra verktyg för att på ett effektivt sätt minska försäljningen, exempel på detta är placering respektive prissättningen av plastpåsar (Westin, 2018).

Ytterligare ett exempel på en övergång från engångs- till flergångsprodukter är återanvändbara nätpåsar för frukt och grönsaker som numera kan beställas på internet eller köpas i allt fler livsmedelsbutiker och andra butiker som säljer köksgeråd eller smarta prylar.

Fler exempel på hur engångsemballage kan undvikas är det pantbaserade retursystem för plastlådor och plastpallar som Svenska Retursystem driver sedan 2001. Retursystemet inbegriper producenter, grossister och butiker. Från butiken returneras lådorna och pallarna tillbaka för tvätt för att därefter skickas ut i systemet igen. En returlåda har en livslängd på cirka 15 år och används i snitt över 100 gånger. Lådor som går sönder lagas. När en returlåda är uttjänt mals plasten ned och återvinns vid tillverkning av nya returlådor. Plasten från trasiga pallar återvinns och blir till nya plastprodukter. Enligt Svenska Retursystem är utsläppen av koldioxid 74 procent lägre med deras returlådor jämfört med engångsemballage och genom att använda returlådor och returpallar i stället för engångsemballage minskade branschen sina koldioxidutsläpp med 28 200 ton under 2017.³⁷

Ökad återanvändning av möbler och inventarier

En studie från Blocket i samarbete med IVL Svenska Miljöinstitutet visar att den begagnathandeln som bedrevs på Blocket under 2017 innebar att produktionen av cirka 22 000 ton plast kunde undvikas – mängden motsvarar den samlade vikten av två Kaknästorn.³⁸

Ett sätt för företaget att stärka begagnathandeln är att underlätta för konsumenter att nyttja denna typ av handel. I Sverige har IKEA ett samarbete med Blocket som innebär att IKEA:s Family medlemmar kan annonsera ut begagnade IKEA möbler gratis på Blocket via

³⁷ www.retursystem.se/sv/hallbarhet/hallbarhet/. Besökt 2018-08-20.

³⁸ www.mynewsdesk.com/se/blocket/pressreleases/begagnathandeln-skonar-miljoen-fraan-22-000-ton-plast-2481389. Besökt 2018-08-28.

IKEA:s hemsida. I Belgien och några fler länder bedriver IKEA återförsäljning på sina varuhus. Upplägget innebär i huvudsak att kunden tar med sig en begagnad IKEA möbel till varuhuset där de får en voucher för ett överenskommet pris. Möbeln blir sedan satt till försäljning i IKEA:s fyndhörna där den markeras som ”andrahand”. Sedan ett antal år tillbaka sker även återförsäljning av begagnade IKEA möbler på varuhuset i Jönköping. Idén har inte permanentats på fler varuhus bland annat eftersom IKEA Sverige upplever att det är lättare för kunden att själv sälja varan via andrahandsannonsering och därför främst satsar på att stötta återanvändning via samarbeten med exempelvis Blocket (Paulsson, 2018; Stoltz, 2018).

Ett annat exempel är det Vinnova-finansierade projekt Cirkularitet.se³⁹ som handlar om att skapa cirkulära affärsmodeller där kontorsmöbler renoveras, repareras och säljs på nytt. I Sverige produceras det möbler för cirka 23 miljarder kronor om året, varav ungefär en fjärdedel består av kontorsmöbler. Enligt projektet går det att halvera resursförbrukningen och minska klimatpåverkan med cirka 30 procent i jämförelse med dagens linjära system där möbler produceras, används och slutligen slängs. Forskningsprojektet ”Cirkulära inredningar – potential och lösningar för ökad återanvändning av inredningsprodukter” visar att en stor del av inredningen på ett kontor innehåller plast, exempelvis kontorsstolar kan bestå av cirka 60 procent plast och textilmattor av runt 20 procent. Därutöver innehåller höj- och sänkbara skrivbord, besöksstolar, glaspartier och innerdörrar plast. Planteringskärl i plast är också vanligt förekommande på kontor (Ljungkvist Nordin, 2018; Andersson et al., 2018). En rapport från projektet visar att återbruk av en kontorstol innebär att nyttillverkning och avfallshantering av omkring åtta kilo plast kan undvikas och återbruk av ett höj- och sänkbart skrivbord innebär en besparing på omkring två kilo plast där den största vinsten ligger i en besparing om cirka 20 kilo metall (Andersson et al., 2018).

Ytterligare ett exempel är hur Göteborgs Stad har startat upp en intern återbrukssajt ”Tage” där stadens verksamheter kan skänka och hitta möbler och inventarier.⁴⁰ Göteborgs Stad delar med sig

³⁹ <https://cirkularitet.se/>. Besökt 2018-08-20.

⁴⁰ <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a201682712530538#htoc-8>
Besökt 2018-08-20.

källkoden för Tage till andra som vill bygga en bytessajt. Exempelvis Västra Götalandsregionen har använt källkoden för att bygga en egen Tage⁴¹.

Proaktiva kommuner och regioner

Göteborgs Stad, Helsingborgs stad och Uppsala kommun är exempel på tre kommuner som aktivt arbetar för att ställa om till en mer hållbar plastanvändning. I det ligger såväl minskad plastanvändning (i form av att inte ersätta produkten med något annat, att förlänga produktens livstid och att ersätta plastmaterialet med annat material) som att öka andelen återvunnen plast. I omställningen används bland annat offentlig upphandling som ett effektivt verktyg. Även Region Skåne använder offentlig upphandling som ett verktyg för att gå mot sitt miljömål Fossilfritt 2020. En ökad återanvändning uppnås också genom att kommuner underlättar för sina invånare att skänka och köpa begagnade varor, exempel på det är Roslagstulls återbruk och Retuna återbruksgalleria.

Göteborgs Stad – Skrota skräpet

Göteborgs Stad har tagit fram vägledningar och checklistor med praktiska tips och goda exempel för att förebygga avfall i stadens olika verksamheter, bland annat inom kontor, äldreboende, skola, förskola, flerbostadshus, på kafé och restauranger samt vid beställning av konferenser, hotell och catering. Därutöver finns en specifik checklista samt en webbaserad utbildning för att förebygga avfall vid inköp och upphandling.⁴² Genom initiativet *Skrota Skräpet* som drivs av förvaltningen Kretslopp och vatten i Göteborgs Stad stöttas verksamheterna i arbetet med att minska sitt avfall av Sveriges första anställda förebyggandecoach. Även upphandlare behöver stöd då de ibland saknar kunskap och motivation att ställa avfallsförebyggande krav. Många gånger hänvisar de till beställarnas behov, vilka ofta är skapade av rutiner och vanor. Mot bakgrund av detta genomförs en utbildning om avfallsförebyggande arbete för alla Göteborgs Stads

⁴¹ www.vgregion.se/om-vgr/organisation-och-verksamhet/miljovgr/miljoplan-2017-2020/produkter-och-avfall/tage/. Besökt 2018-08-20.

⁴² goteborg.se/forebyggavfall. Besökt 2018-08-20.

centrala upphandlare, vilket har lett fram till en ökad förståelse och förändringsvilja (Nielsen, 2018).

På äldreboendet Sekelbo har flera åtgärder för att minska avfallet genomförts, bland annat har en övergång till flergångsprodukter för sängunderlägg, rullstolsunderlägg, haklappar för boende och duschförkläden för medarbetare genomförts. Den största delen av det brännbara avfallet på ett äldreboende är inkontinensskydd. Användningen av dessa har minskat dels genom att personalen har utbildats i individuell utprovning där bland annat personer med mindre behov har fått tvättbara inkontinensskydd, dels genom att de boende tas till toaletten oftare. För att minska överanvändning av engångshandskar förtydligades reglerna för när dessa ska användas. Därutöver köptes flergångslådor in för att förvara smörgåspålägg och matrester. Genom att byta till flergångsprodukter minskade Sekelbo sin klimatpåverkan med nästan 6 ton koldioxid per år. Inköpskostnaderna för engångsprodukter minskade med 80 procent, från cirka 30 000 till cirka 6 000 kronor per år.⁴³ Konceptet *Det avfallssnåla äldreboendet*, där dessa åtgärder ingår, införs nu på samtliga äldreboenden i Göteborgs Stad (Nielsen, 2018). På uppdrag av Göteborgs kommunfullmäktige utreder förvaltningen Kretslopp och vatten hur hela Göteborgs Stad kan minska användningen av engångsprodukter. Utredningen ska vara klar till årsskiftet 2018/19 (Nielsen, 2018).

Helsingborgs stad – Nätverk för Miljö och hälsa i upphandling

I början av 2015 kontaktade Helsingborgs stad Sveriges Offentliga Inköpare med önskan om att få publicera ett upprop i deras tidning för att komma i kontakt med fler personer som arbetade med liknande frågeställningar. Uppropet ledde fram till nätverket *Miljö och hälsa i upphandling*, som för närvarande består av ett nätverk på 12 kommuner samt Polismyndigheten. Nätverket har kontakt i stort sett varje vecka och träffas två gånger per år för att utbyta erfarenheter och stötta varandra gällande hur man kan tänka och agera i olika upphandlingssituationer. Det kan gälla varför man valt att göra på ett visst sätt, vilka misstag man gjort, vad som blev bra, om något var kostnadsdrivande, inte drivande med mera. Det mindre nätverket

⁴³ <https://goteborg.se/wps/portal?uri=gbglnk%3a201682712530538#htoc-8>
Besökt 2018-08-20.

skapar personliga relationer som gör det lätt att ta kontakt och ställa frågor. Inom nätverket diskuteras upphandling av olika materialströmmar och enligt nätverket utgör plast den enskilt största frågan då plast används inom en mängd olika områden såsom profilartiklar, leksaker, entrémattor, engångsartiklar till konferensanläggningar, gymnastikmaterial, golv, förpackningar vid upphandling av kläder, PVC i skyddskläder, sjukvårdsmaterial, husgeråd, konstgräs och fallskydd, livsmedelsförpackningar med mera (Berg, 2018).

Helsingborg stad har i sin kommande klimat- och energiplan, som ska antas i december 2018, föreslagit att senast 2020 har kommunen ramavtal för vanligt förekommande engångsartiklar i fossilfri plast. Det innebär att produkter tillverkade av fossil plast ska fasas ut. Stadens centrala inköpsenhet jobbar med upphandlingar och avtal för att få bort onödiga plastprodukter samt ersätta produkter baserade på fossil råvara med produkter baserade på förnybar råvara i så hög grad som möjligt. Områden som kommunen har satsat extra på är bland andra lek- och hobbymaterial, köksutensilier, engångsartiklar, förbrukningsmaterial och sjukvårdsprodukter (Berg, 2018).

Vikten av att upphandlarna är delaktig under hela inköpsprocessen betonas (från det att en marknadsanalys inom miljö och hållbarhet görs, kraven ställs, frågor från leverantörer ställs, till det att anbuderna ska utvärderas och avtalen följas upp). Avtalsperioderna är vanligen fyra år och en viktig del i arbetet är att följa upp avtalen. I Sverige sker sällan överprövning utifrån miljökrav. För att säkerställa redan i anbudsskedet att anbudsgivarna lever upp till de ställda kraven kräver Helsingborgs stad att anbudsgivaren kan styrka att kraven uppfylls tillsammans med anbudet, det vill säga det räcker inte med att bara lova att produkten uppfyller ett visst krav, det ska också kunna bevisas (Berg, 2018).

Här betonas även vikten av att få med sig beställare och personal ute i verksamheterna. När ett mer miljövänligt sortiment finns upphandlat behöver beställare ute i verksamheten få information om avtalet och produkterna. Därutöver poängteras vikten av att personerna i de avtalsgrupper som finns ute i verksamheterna samt övriga beställare återkopplar kring hur det funkar, den informationen har upphandlarna annars inte tillgång till. Kontakten mellan upphandlare och verksamheterna är med andra ord avgörande för att få till en funktionell och hållbar upphandling. Ett exempel är när billiga produkter som ofta går sönder inte reklameras. I stället för att reklamera

exempelvis undermåliga skyddshandskar slänger man den och tar en ny. Förutom prisbilden påverkar såklart tids- och resursbrist viljan och orken att reklamera, men om inte problemen uppmärksammas blir det heller ingen förändring. Reklamationer är därmed ett viktigt verktyg i arbetet (Berg, 2018).

Uppsala kommun – Klimateffektiv plastupphandling

Uppsala kommun har sedan 2010 arbetet med olika initiativ för att minska klimatpåverkan från plast. År 2017 startades projektet *Klimateffektiv plastupphandling*. I projektet samarbetar medlemmarna för att genom upphandling påverka leverantörer och producenter av plastprodukter att utöka sitt sortiment av återvunna och förnybara produkter. Därutöver arbetar medlemmarna aktivt med att minska sitt användande av fossila plastprodukter. Viktiga delar i projektet har varit att kartlägga de gemensamma större flödena av plastprodukter vilka sedan har utgjort grunden för det fortsatta arbetet med förändrade upphandlingskriterier. Inom projektet undersöks möjligheterna att:

- Ta fram ett beräkningsverktyg som möjliggör, att utifrån leverantörernas uppgifter, jämföra en produkts klimatpåverkan med en annans (exempelvis påse A med påse B).
- Lägga in kriterier i anbudsförfarandet som syftar till att skapa incitament för leverantörerna att förbättra sig under hela avtalsperioden.
- Använda ”förbehåll” för att få till en innovativ och framåtblickande upphandling. Detta används då det inom en snar framtid kommer finnas tillgängligt ett bättre miljöalternativ på marknaden. Förfarandet sker genom att den specifika produkten ”lyfts ut” från det större anbudsförfarandet och kommunen förbehåller sig rätten att köpa in det bättre alternativet när det väl finns tillgängligt på marknaden, trots gällande leverantörsavtal.

Genom att deltagarna gemensamt ändrar upphandlingskriterier för plastprodukter kan en ökad efterfrågan på återvunnen och förnybar plastråvara skapas. Samlade erfarenheter ska ligga till grund för att forma en systematik för framtida upphandlingsrutiner av plast. Pro-

jektet lägger även stor vikt vid informations- och kommunikationsinsatser, samt arbetar aktivt med att erbjuda material i form av exempelvis guider och handledningsmanualer för att underlätta arbetet kring minimering, ökad sortering och användandet av alternativ till fossilbaserad plast. Utöver dessa informativa insatser riktas även fokus på plastanvändning och beteende.

Ett exempel på hur Uppsala kommun har arbetet med ett innovativt och framåtblickande upphandlingsförfarande är det arbete som bedrivs i syfte att kunna ersätta riskavfallsbehållare baserade på fossil plast (dessa används främst inom vårdsektorn). Behållarna används för att ta hand om riskavfall som sedan skickas på destruktion via förbränning (Hilding, 2018). I Sverige används mellan 1,5 till 2 miljoner riskavfallsbehållare per år. Företaget OrganoClick har utvecklat en riskbehållare av biokomposit baserad på svensk träfiberråvara och med stöd av Vinnova kan pilotproduktionen för att ta fram en fullstor prototyp inledas. Målsättningen är att riskavfallsbehållaren ska kunna levereras under 2019.⁴⁴ För att företag ska utveckla nya produktlösningar behövs kunder som köper dessa produkter. Uppsala kommun har därför en överenskommelse med företaget OrganoClick om att när produkten finns på marknaden kommer kommunen efterfråga denna produkt. OrganoClick har i sin tur garanterat att prisbilden för den förnybara riskbehållaren inte kommer att förändras jämfört med den fossilbaserade (Hilding, 2018).

Uppsala kommun deltar även i det regionala samverkansprojektet *Minskad klimatpåverkan från plast i kommunal verksamhet* mellan kommunerna Uppsala, Eskilstuna, Norrköping och Linköping. Inom projektet ska upphandlingskrav och inköpsrutiner för ett urval av plastprodukter som används inom kommunal verksamhet utvecklas. Inom projektet vill man aktivt gynna plast producerad av återvunnen eller förnybar råvara, eller ett helt annat material med lägre klimatpåverkan. Kommunerna samverkar med näringsliv, industri och forskningsinstitut. Projektet vill bidra till att skapa en modell av hur förändringsarbetet kan bedrivas som sedan kan spridas till Sveriges kommuner (Hilding, 2018).

För att höja statusen och öka takten på arbetet med att minska klimatpåverkan från plast har Uppsala kommun i sitt reviderade

⁴⁴ <http://organoclick.com/news/funding-from-vinnova-for-risk-waste-containers-made-of-the-biocomposite-organocomp-r-5b06a9f660a7d/>. Besökt 2018-08-20.

Miljö- och klimatprogram 2014–2023⁴⁵ brutit ut tidigare mål om plast och lagt det som ett eget etappmål (Hilding, 2018). Målet innebär att

Vid nyanskaffning av produkter med plastinnehåll ska plasten senast 2030 enbart komma från återvunnen eller förnybar råvara. Målet omfattar både kommunens egna inköp och vid upphandling av verksamhet.

Därutöver ska Uppsala kommun minska inköpen av produkter som innehåller plast och i stället använda förnybara material eller beständiga material. Om alternativ saknas ska fossil råvara bytas mot återvunnen eller förnybar råvara. När det är möjligt ska engångsprodukter ersättas med flergångsprodukter eller engångsprodukter med lägre klimatpåverkan. Så kallad nedbrytbar eller komposterbar plast ska helt undvikas, då den försämrar möjligheterna till materialåtervinning (Uppsala kommun, 2018).

Region Skåne – innovationsupphandling

Ett exempel på innovationsupphandling är Region Skånes upphandling av klimatneutrala engångsförkläden. I regionen används årligen cirka 6 miljoner engångsförkläden, inom den svenska sjukvården är motsvarande siffra cirka 100 miljoner. Fossilbaserade engångsprodukter står i dag för en hög andel av sjukvårdens klimatpåverkan och i regionen utgör förklädena den engångsprodukt som ger den femte största miljöpåverkan. I linje med Region Skånes miljömål Fossilfritt 2020 har det varit prioriterat för regionen att ersätta dessa engångsförkläden med funktionsmässigt likvärdiga produkter, tillverkade av förnyelsebara, klimatsmarta råvaror. Då det är produkter som i stor utsträckning inte finns på marknaden har det varit svårt att hitta leverantörer. Tre landsting och regioner har tidigare försökt upphandla engångsförkläden av biopolymerer men intresset från potentiella leverantörer har varit svagt och inga anbud har inkommit. Mot bakgrund av detta genomfördes en upphandling med stöd av förhandlat förfarande⁴⁶. Region Skåne har genomfört upphandlingen

⁴⁵ Utökat enligt beslut i kommunfullmäktige 28 maj 2018 – tillagt klimatanpassning och två nya etappmål nummer nio och tio.

⁴⁶ Förhandlat förfarande är ett förfarande där den upphandlande myndigheten eller enheten inbjuder utvalda leverantörer och förhandlar om kontraktsvillkoren med en eller flera av dem.

som ett pilotprojekt med ekonomiskt omställningsbidrag från Energimyndigheten. Pilotprojektet har stimulerat en utveckling som lett fram till en klimatneutral produkt, men också ett material som har stor potential även för andra produkter på marknaden. Exemplet visar att upphandlingen kan utgöra ett kraftfullt verktyg och dessutom ge stora synergieffekter.⁴⁷

Roslagstulls återbruk och Retuna återbruksgalleria

Kommuner kan möjliggöra återanvändning genom att erbjuda invånarna en enkel möjlighet att skänka varan vidare via exempelvis anvisade platser på återvinningscentralen och genom att samarbeta med privata aktörer i syfte att minska och förebygga avfall. I SOU 2017:22 lyfts Roslagstulls återbruk och Retuna återbruksgalleria fram som två exempel på samarbete mellan kommunen och privata aktörer i syfte att minska kommuninnevånarnas avfallsmängder. Roslagstulls återbruk ligger i Stockholms innerstad och är anpassad för att besökarna ska kunna komma till fots eller på cykel.⁴⁸ På återbruket finns en bemannad station, ett så kallat återbrukfilter, där besökaren ombeds sortera ut återanvändbara produkter, och först efter att ha passerat detta ”filter” kommer besökaren till återvinningscontainrarna. Personalen sorterar i sin tur produkterna och det som är användbart hamnar på begagnatmarknaden. Driftsentrepriseören är utbildad av begagnataktörer för att kunna avgöra vilka produkter som är gångbara och hur de ska hanteras. Återbruksgraden⁴⁹ är 15 procent jämfört med tre procent vid Stockholms övriga återvinningscentraler (SOU 2017:22). I Eskilstuna finns Retuna, Sveriges första återbruksgalleria. Här finns butiker som säljer möbler, inredning, kläder verktyg, cyklar med mera. Allt som säljs är återbrukat, återanvänt, ekologiskt eller hållbart producerat. Gallerian ligger intill Retuna Återvinningscentral där besökare kan lämna återbrukbara leksaker, möbler, kläder, inredningsprylar och teknik i

⁴⁷ www.upphandlingsmyndigheten.se/omraden/dialog-och-innovation/innovation-i-upphandling/exempel-innovation/region-skane-engangsforkladden-till-sjukvarden/. Besökt 2018-10-15.

⁴⁸ www.stockholmvattenochavfall.se/avfall-och-atervinning/har-lamnar-du-dina-sopor/privatkund/har-lamnar-du-sopor/atervinningscentral/#!/roslagstulls-aterbruk. Besökt 2018-08-20.

⁴⁹ Andelen mottagna produkter som går till återanvändning i stället för återvinning.

återbruksdepån ”Returen”. Personal tar emot materialet och gör en första sortering, därefter fördelas det ut till de återbrukande butikerna i gallerian – som i sin tur gör en andra sortering utifrån vad de anser gångbart.⁵⁰

I SOU 2017:22 redogörs för några överväganden som kommunen bör göra då samarbete med privata eller ideella aktörer sker.

⁵⁰ www.retuna.se/. Besökt 2018-08-20.

5 Ökad och säker materialåtervinning

Ur Dir 2017:60:

För att uppnå en cirkulär ekonomi bör de produkter som sätts på marknaden i så hög utsträckning som möjligt kunna återanvändas eller sorteras ut och materialåtervinnas. Det återvunna materialet bör då hålla likvärdig kvalitet och samma krav på begränsning av innehåll av farliga ämnen som det som tillverkats av jungfruligt material. Materialströmmarna bör hållas giftfria för att undvika att farliga kemikalier cirkuleras.

Utredaren ska därför

identifiera vilka plaster som är särskilt svåra att hantera i avfallsledet, vad gäller materialegenskaper, materialåtervinningsbarhet, kvalitet och innehåll av farliga ämnen,

redogöra för om det finns plaster, kombinationer av plaster eller plaster och andra material eller ämnen som inte är möjliga eller lämpliga att materialåtervinna samt föreslå och analysera potentiella åtgärder för att öka möjligheterna till materialåtervinning i dessa fall,

analysera och ge förslag på hur man i ökad grad kan uppnå en likvärdig kvalitet mellan återvunnen plast och jungfrulig plastråvara, och

utreda behovet av alternativa metoder och tekniker till de som är tillgängliga i dag för återanvändning och material-återvinning av plast baserad både på fossil och biobaserad råvara och redovisa möjligheter och svårigheter med dessa.

Återvinning är ett brett begrepp som kan innebära olika saker och kan därför bli oprecist. Begreppet kräver ofta en närmare beskrivning. För att vara tydliga delar vi i denna rapport upp återvinning av plast i följande:

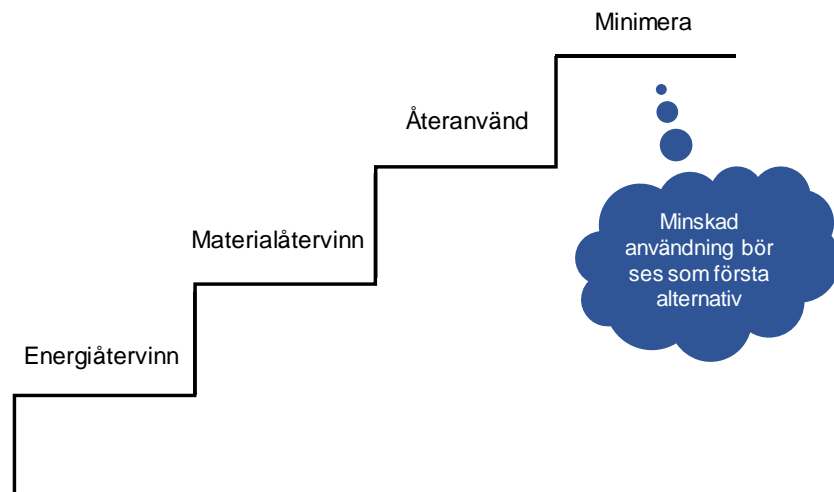
- Materialåtervinning – ofta som synonym med mekanisk återvinning. Det återvunna materialet blir nytt material.
- Energiåtervinning – den process som handlar om att elkraft och värme för uppvärmning utvinns genom att plasten förbränns. Av den plast som samlas in går 40–60 procent i dagsläget till förbränning (Material Economics, 2018). Materialets energiinnehåll kommer till nytta.
- Feedstock återvinning – återvinning av byggstenar för polymererna. De återvunna byggstenarna kan bli ny plast eller en annan produkt.

I detta kapitel har vi valt att fokusera på:

1. Vad som krävs för en ökad materialåtervinning genom i dag kommersiellt tillgänglig mekanisk återvinning, för stora och relativt rena plastflöden.
2. Vilken återvinning som är mest ändamålsenlig för plaster som på grund av kemikalieinnehåll eller andra komplicerande egenskaper inte bör eller kan återvinnas mekaniskt. I enlighet med direktivet ingår här att föreslå och analysera potentiella åtgärder för att öka möjligheterna till materialåtervinningen för dessa, vilket innebär andra metoder än mekanisk återvinning.
3. Utredningen vill poängtera att fokus först och främst bör ligga på att öka den mekaniska återvinningen. Därför bör det vara centralt att redan vid design och tillverkning beakta att produkterna ska kunna återvinnas mekaniskt i upprepande cirklar.

I sammanhanget bör prioriteringen enligt EU:s avfallshierarki, den så kallade avfallstrappan, beaktas. En tolkning vad den innebär för hantering av plast och plastavfall ges i figur 5.1 nedan. För en säker återanvändning och materialåtervinning krävs kunskap om vad plastavfallet innehåller. Plast som innehåller problematiska tillsatser bör inte återanvändas. Inte heller materialåtervinning är ett lämpligt alternativ om den inte kan genomföras på ett säkert sätt med avseende på innehåll av oönskade tillsatser.

Figur 5.1 Användning och hantering av plast



Genom att visualisera användning av plast i en process i stället för olika trappsteg görs det tydligare att de olika stegen är beroende av varandra. Nästa led i processen påverkas av beslut och åtgärder i tidigare led (figur 5.2).

Figur 5.2 Processen för en plastics livscykel



Källa: Baserat på en presentation från Tekniska verken, 2018-04-18.

Återanvändning av uttjänta plastprodukter är i dag mycket ovanligt. För att möjliggöra en ökad återanvändning och materialåtervinning behöver plaster och plastprodukter i större utsträckning designas för detta. I EU-kommissionens plaststrategi föreslås därför att, när det gäller förpackningar, ska senast 2030 all plast som släpps ut på mark-

naden i EU kunna återanvändas eller återvinnas på ett kostnads-effektivt sätt. Återanvändning av plast beskrivs i kapitel 4 *Smartare användning*.

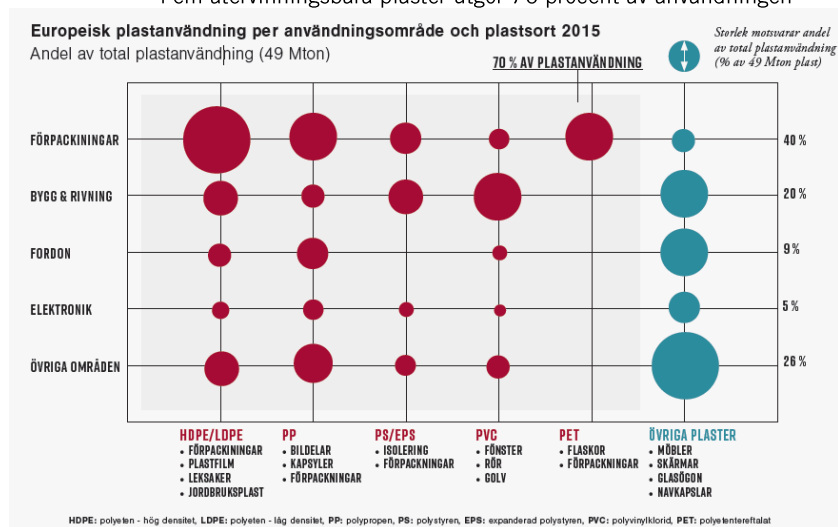
5.1 Materialåtervinning av rena och homogena plastflöden genom mekanisk återvinning — Problem, möjligheter och förslag till förbättringar

Den teknik som används i dag för att materialåtervinna plast är mekanisk återvinnig. Det innebär att plasttyperna sorteras, och därefter mals till flingor och tvättas innan de kan användas som nytt material (vilket görs genom att materialet granuleras). För att det nya plastmaterialet ska vara av hög kvalitet är det centralt att sorteringen av olika plaster görs noggrant.

Förmågan och logistiken kring en väl fungerande materialåtervinning påverkas av att det finns så många olika plasttyper med olika egenskaper och av att värdekedjan är lång. De flesta plaster som används är termoplaster, vilka smälter vid uppvärmning och är lätta att bearbeta. Termoplaster kan smältas ned och återvinnas flera gånger. Härdplaster däremot har liksom gummi tvärbindingar mellan molekylkedjorna vilket gör att de inte kan materialåtervinnas på samma sätt. Samtidigt står härdplaster endast för 5–10 procent av plastanvändningen. Även om antalet plasttyper är många visar marknadsdata att fem mekaniskt återvinningsbara plastmaterial utgör cirka 70 procent av plastanvändningen i EU (se figur 5.3). Detta visar på en potential till en ökad materialåtervinning genom att först och främst fokusera på dessa plaster.

Figur 5.3 Olika plasttyper i EU

Fem återvinningsbara plaster utgör 70 procent av användningen



Källa: Material Economics (2017), PlasticsEurope (2016).

5.1.1 Förslag till lösningar för rena plastflöden

Utredningen visar att det finns en rad utmaningar för att uppnå en cirkulär ekonomi för plast, en av dessa största är de långa och komplicerade värdekedjorna. Många olika företag och branscher är inblandade, med skilda intressen och som dessutom verkar på en global marknad. Därtill finns risk för olika målkonflikter, exempelvis mellan återvinningsmål och en giftfri miljö.

Även om det finns ett stort engagemang bland företagen att arbeta mot en hållbar utveckling är det många behov som ska tillgodoses och omfattande strukturer som måste skapas vilket gör det svårt att sluta en plastcirkel. I teorin finns förvisso olika välfungerande system men det har visat sig svårt i verkligheten.

Det finns flera goda exempel där företag skapat strömmar av plast som kan recirkulera optimalt. Även flera positiva initiativ tas för ett ökat samarbete företagen emellan. Problemet är att det handlar om just exempel – inte omfattande uppbyggda struktursystem som är det som skulle behövas för att möjliggöra en cirkulär ekonomi för plast på en samhälls nivå.

Svårigheterna med en recirkulation av plast i praktiken återspeglas i den ineffektivitet som finns i varje led av materialåtervinningen, från insamling, sortering och slutlig upparbetning. Avfall Sverige lyfter i sina kommentarer till Naturvårdsverkets rapport Möjliga styrmedel för ökad materialåtervinning av plast fram detta och hänvisar till en genomgång av plockanalyser i Sverige som visar på stor förbättringspotential för källsortering (Avfall Sverige, 2018b). Cirka 55 procent av alla plastförpackningar går direkt till restavfallet, vilket innebär att 45 procent går vidare för att om möjligt materialåtervinnas. Sedan tillkommer resursförluster vid sortering och slutlig upparbetning. Enligt FTI återvanns 2017 runt 67 procent av de plastförpackningar som skickas från dem.¹ Om andelen plastavfall från insamling och sortering läggs samman fås då en sammantagen effektivitet på 30 procent². Då antas att utbytet vid upparbetning är 100 procent vilket sannolikt inte är fallet i praktiken. Detta innebär en ännu mindre totaleffektivitet för materialåtervinningsprocessen.

Utredningens förslag nedan pekar på vilka åtgärder som behövs för att öka materialåtervinningen av plast och ska ses som några steg i rätt riktning mot en cirkulär ekonomi för plast.

Kapitlet är indelat i olika områden där en förbättring eller förändring av dagens system behövs.

Kvalitetssäkerhet: Spårbarhet och att tänka efter kring tillsatser

Som framgår av avsnitt 5.1.2 är kvalitetssäkerhet en viktig del i att kunna åstadkomma en ökad och säker materialåtervinning. Nedan listas ett antal punkter som utredningen finner skulle kunna leda till en ökad kvalitetssäkerhet:

¹ Baserat på delströmmar skickade till Swerec (50 % effektivitet) och tyska återvinnings-/sorteringsanläggningar (80 % effektivitet).

² Med en enkel formel kan den totala effektiviteten för materialåtervinning räknas ut: Insamlingseffektivitet x sorteffektivitet x upparbetningseffektivitet = Utbud för faktisk materialåtervinningen. I detta fall: $0,45 \times 0,67 \times 1 = 0,3$ (30 %).

Standarder

Utredningens förslag: Att regeringen fortsatt avsätter resurser för att stödja det harmoniserade standardiseringsarbetet som syftar till att ge en ökad kvalitet på återvunnen plast.

Bakgrund

Ett av de stora problemen är svårigheten att redogöra för kvalitet, inklusive innehåll av tillsatser i plasterna. Den europeiska plaståtervinningsindustrin saknar harmoniserade certifieringssystem och standarder som skulle kunna stärka och möjliggöra en högre användning av återvunnet material.

Naturvårdsverket har i uppdrag att analysera de standarder som finns för förpackningar och föreslå hur användningen av miljömässigt hållbara förpackningar kan öka.

En variation av olika standarder leder till olika kvalitet och riskerar att göra det svårt för kunderna, det vill säga tillverkare av produkter som är baserade på återvunnen plast, att kunna förlita sig på en konstant tillgång till homogena och högkvalitativa produkter.

Som ett led i arbetet med att förbättra möjligheten för en ökad användning av återvunnen plast etablerar Swedish Standards Institute (SIS), med bidrag från Naturvårdsverket, ett ISO-sekretariat för utveckling av standarder för plaståtervinning, och för utveckling av standardförslag inom området. Det handlar exempelvis om en standard för definition av de olika plastfraktionerna och mängden återvunnet material i en produkt samt en omarbetning av befintlig märkningsstandard. SIS har även fått bidrag att starta upp en arbetsgrupp och finansiera sekretariatet för förpackningar och miljö inom den europeiska standardiseringsorganisationen (CEN). Ett syfte är att främja en utveckling mot en hållbar plaståtervinning.

Utredningen anser att det harmoniserade arbetet med standarder är värdefullt och välkomnar därför regeringen och Naturvårdsverkets satsningar. För att detta ska ge resultat i form av ökad kvalitet på återvunnen plast ser vi behov av att det fortsatt avsätts resurser från staten till detta arbete.

Korta värdekedjor och samarbete ger förbättrad spårbarhet

Utredningens förslag: Att regeringen stödjer samarbetet längs värdekedjan i syfte att öka och förbättra spårbarheten. I detta ligger att titta på förutsättningarna för

- Att ett ökat fokus läggs på att berörda parter hittar de rena flöden som finns tillgängliga och att fler sådana flöden skapas.
- Att uppmuntra till att tillverkare av återvunna material och produkter skapar mindre och kontrollerade flöden istället för att försöka samla in all plast och sedan sortera.
- Möjligheterna för en märkning av plast med koder i syfte att möjliggöra identifiering av olika plasttyper och plastinnehåll.
- Hur goda exempel kan appliceras på nya områden.

En möjlighet är att regeringen utför detta inom ramen för utredningens föreslagna *Samlande plastresurs*.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att sträva efter en ökad dialog längs värdekedjan i enlighet med vad vi också föreslår regeringen. Det är företagen själva som måste agera för att göra skillnad i praktiken. Genom att föra en dialog med andra parter kan också många hinder övervinnas.
- Att initiera projekt kopplade till en gemensam märkning.
- Att sprida goda exempel.

Bakgrund

Flera aktörer som utredningen träffat pekar på att en förbättrad spårbarhet längs värdecykeln är nödvändig för att få till en ökad användning av återvunnen plast. Detta kan ske genom lagkrav eller frivilliga branschöverenskommelser om samarbete och kunskapsöverföring. Ett välfungerande system är PE-plaster i form av krymp- och

sträckfilm. Även om dessa plaster kräver sortering är de inte nedsmutsade av sådant som kan orsaka lukt och har dessutom hög spårbarhet. Därmed har plasterna en efterfrågan.

Av förpackningar är det främst PE, PP och PET som kan återvinnas med dagens teknik. Därutöver är en viktig faktor hur stor volymen är på marknaden. Exempelvis kan PS förvisso materialåtervinnas i nuläget men eftersom den utgör en så liten del av alla förpackningar som samlas in, under en procent, är den inte lönsam att separera ut från alla andra förpackningar i förpackningsinsamlingen. Det finns dock fungerande insamling och återvinning i särskilda distributionskedjor där förpackningar samlas in separat, exempelvis av fisklådor i expanderad PS (EPS).

Inom andra användningsområden kan det också vara lönsamt att återvinna PS, liksom andra plaster som inte görs i samma utsträckning för förpackningar. Stena Metall planerar till exempel en pellets-tillverkning av i första hand ABS och PS då de utgör största volymerna inom elektronik.

Att främja samarbete längs värdekedjan är centralt för att öka spårbarheten. Värdekedjorna för plast och plaståtervinning kan många gånger vara komplexa och bestå av många aktörer i olika länder. Det innebär att det kan vara svårt att få tillgång till information i alla led vilket i slutändan ger opålitliga produkter.

Utredningen konstaterar att det främst är företagens egna ansvar att samarbeta i högre grad för att förbättra situationen. Ett exempel på företagens arbete är Återvinningsindustriernas initiativ Circular Sweden som nämns nedan.

Vi ser dock att det kan finnas ett behov av att regeringen går in och stödjer samarbetet mellan olika berörda aktörer. Att regeringen engagerar sig i företagens arbete sänder en signal om att detta arbete är viktigt att prioritera. Detta stöd kan exempelvis innefatta ekonomiska medel för projekt eller arrangemang och samordning av möten. Det är dock viktigt att detta sker utifrån företagens villkor då det främst är de som känner sina respektive verksamheter och vilka behov som finns.

Ett viktigt konstaterande är att det kan vara resurseffektivare att försöka hitta just små isolerade flöden i stället för att försöka greppa det totala plastflödet med samma metodik. Vi föreslår att regeringen först och främst belyser att ett ökat fokus läggs på att berörda parter

hittar de rena flöden som redan finns tillgängliga. Det kan exempelvis handla om installationspill från byggnationer, liksom de initiativ som sker inom golvbranschen (se kapitel 2 *Plastsambället*). Därutöver bör det undersökas hur fler av sådana flöden kan skapas.

Vi föreslår vidare att regeringen uppmuntrar till att tillverkare av återvunna material och produkter skapar mindre och kontrollerade flöden i stället för att försöka samla in all plast och sedan sortera. Detta kan åstadkommas genom att tillverkare samarbetar med sina leverantörer för att tillsammans sluta cirkeln, där tillverkaren får tillbaka sina egna produkter som de har kontroll över.

Korta värdekedjor är en delmängd av ökad spårbarhet och ger bättre förutsättningar för en faktisk användning av återvunnen plast eftersom det innebär att färre antal aktörer behöver involveras och att det blir enklare att ha kontroll över materialet som ska cirkulera. Detta visar både forskning och verkliga branschexempel (Liljestrand, 2018; Golv till tak, 2018). Många olika konstellationer av värdekedjor och aktörer skulle kunna börja ta fram tydliga idéer och pröva sig fram. Initialt bör fokus ligga på små flöden för att kunna lära sig av processen, för att i nästa steg kunna få systemen att växa. Ofta handlar det om produktions- och installationspill, även om post-consumer kedjor borde vara möjliga.

Det handlar mycket och mycket om att koppla in i nya lösningar på redan existerande infrastruktur. Ett exempel på detta är ett projekt som drivs av Axel Johnsongruppen, mellan bolagen Axel Johnson International och klädföretaget Filippa K inom vilket de tittar på återvinning av spännbandsavfall för att tillverka nya produkter. För transportpallar används ofta stora och kraftiga spännband för att stärka transporten och möjliggöra tunga lyft. När de används en gång blir de till avfall. Eftersom spännbanden består av 100 procent polyester såg Filippa K en möjlighet att i stället återvinna dem för nya produkter. Tillsammans med ett nederländskt företag som gör pellets av spännbandsavfallet och en knapptillverkare är tanken att göra knappar till Filippa K och andra företag. Filippa K tittar även på möjligheten att göra tyg av den återvunna polyestern. För att det ska fungera i praktiken behöver det dock säkerställas att företagets höga kvalitetskrav kan uppnås och att hitta en hållbar affärsmodell för alla inblandade, vilket verkar möjligt (Larsson, 2018).

Utredningen föreslår att regeringen, med syfte att korta värdekedjorna, för dialog med relevanta aktörer för att applicera goda exempel inom nya områden. Exempel från byggsektorn som handlar om installationsspill som beskrivs i kapitel 4 *Smartare användning* bör studeras närmare. Framgångsfaktorer och hur hinder hanteras bör i alla fall delvis kunna appliceras inom andra branscher. Vad gäller annat produktionsspill vill utredningen se ett ökat utnyttjande av detta. Att ta tillvara produktionsspill borde, i de fall det inte är direkt olämpligt, vara obligatorisk och det kan ifrågasättas om det ska räknas som återvinning. Det rör sig snarare om att optimera företagets processer. Ett ökat samarbete mellan återvinnare och plastproducenter är då nödvändigt.

En möjlighet är att regeringen genomför arbetet med att främja ökad spårbarhet inom ramen för utredningens föreslagna *Samlande plastresurs* (se kapitel 3 *Vad händer i omvärlden*). En sådan oberoende nätverksplattform kan användas för att sammanföra de olika delarna av plastvärdekedjan. Detta skulle göra det möjligt för tillverkare, plastproducenter, insamlare, sorterare och återvinningsföretag att få bättre förståelse för varandras behov och krav. Exempelvis kan det leda till bättre förståelse bland plastproducenter om hur deras produkter på bästa sätt bör designas för att säkerställa en återvinning.

Ytterligare en sak som kan underlätta spårbarhet och kontrollen är en märkning med koder som syftar till att möjliggöra identifiering av olika plasttyper och plastinnehåll. Ett exempel är "digital watermark", en optisk teknik som kan skapa en osynlig streckkod på alla förpackningar och i princip identifiera varje objekt separat. Detta har potential att leda till signifikant förbättrad sortering, och en ökad datatransparens på vilka sorters material och förpackningar som rör sig genom systemet.

En studie från Högskolan i Halmstad identifierade elektronikskrot med hjälp av RFID (Radio Frequency Identification) med syftet att effektivisera sorteringsprocessen hos Stena Metall. Studien visade att RFID skulle kunna vara en hållbar lösning på sikt. Detta bygger på att elektroniktillverkarna integrerar RFID-taggar i sina produkter (Alhamarna och Kjellgren, 2017).

Akzo Nobel håller på att utveckla en metod för att märka plast med hjälp av en mikrostruktur i ytan på plasten vilka är nästan osynliga för ögat men kan användas för att separera plasten med hjälp av en digitalkamera.

En förutsättning för utveckling av kvalitetsstandarder och märkningskriterier för återvunnen plast är att kunskap om tänkbart innehåll finns tillgänglig. Satsningar för att öka kunskapen om plastinnehåll är bland annat Kemikalieinspektionens regeringsuppdrag om kartläggning av farliga ämnen, och ett internationellt projekt om kartläggning av kemiska ämnen i plastförpackningar. Även Echas kartläggning av plastadditiv registrerade i Reach över 100 ton kommer ge fördjupad kunskap om förekomst av kemikalier i plast.

Som beskrivs ovan etablerar SIS ett ISO-sekretariat för utveckling av standarder för plaståtervinning, där ett tänkbart område är en omarbetning av befintlig märkningsstandard med syfte att beakta aspekter kring återvinning.

Utredningen föreslår att förutsättningarna för och möjlig omfattning och konstruktion av ett märkningssystem undersöks inom ramen för den av utredningen föreslagna samlande plastresurs. I en sådan undersökning bör ingå att titta på vilka olika typer av märkningar som bör drivas på EU-nivå respektive vad som skulle kunna fungera nationellt och inte uppfattas som hinder för den inre marknaden.

Förekomst av farliga ämnen

Utredningens förslag: Att regeringen fortsatt är pådrivande i arbetet med

- Utfasning av särskilt farliga ämnen i enlighet med etappmålen.
- Att på EU-nivå reglera oönskade ämnen. Framst inom Reach men även inom produktdirektiven.

Att regeringen för en dialog med återvinningsföretagen och berörda myndigheter med syfte att se hur företagens olika behov kan tillgodoses. I det arbetet bör skillnaden mellan hanteringen av särskilt farliga ämnen och farliga ämnen enligt etappmålen ingå.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att gå före lagstiftningen för att fasa ut oönskade ämnen och generellt tänka på återvinningsbarhet när det gäller alla tillsatser. Det finns olika hjälpmedel för att underlätta ett sådant arbete, exempelvis Kemikalieinspektionens PRIO-databas.

Bakgrund

En viktig del för att öka kvaliteten av återvunnen plast är att det sker en utfasning av oönskade ämnen. Förutsättningarna är dock olika för olika produktströmmar då regleringen skiljer sig åt.

Det största problemet vad gäller oönskade ämnen i varor av plast är troligtvis varor importerade från länder utanför EU eftersom kemikalielagstiftningen inte reglerar oönskade ämnen i importerade varor i samma utsträckning som varor tillverkade inom EU.

Strikta EU-harmoniserade kemikalier regler leder inte bara till en bättre hälsa och miljön under användningsfasen, utan möjliggör även att avfallet återvinns. Därför är det viktigt att Sverige är aktiva för att fylla EU:s kemikalielagstiftning, Reach och andra produktlagstiftningar med innehåll. Det handlar exempelvis om arbetet med harmoniserad klassificering vilket i ett nästa steg kan leda till att ämnet kan föras upp på kandidatförteckningen och med begränsningar som även omfattar importerade varor. Men det är lika viktigt att bedriva en fullgod tillsyn för att företag inte ska behöva konkurrera med oseriösa aktörer.

I elektronik, vissa bildelar och rivningsavfall är det större risk att förbjudna ämnen påträffas, även om tekniker finns för att sortera bort dessa. Utgångspunkten bör vara att återvunnet material ska ha samma krav som nyråvara. Samtidigt gynnar en allt för snäv syn på förekomst av farliga ämnen inte materialåtervinning. Utredningen vill se ett högre grad av nyanserat risktänk i diskussionen om giftfritt gentemot resursåtervinning.

Olika vägval är möjliga beroende på vilken risk som är tänkbar att ta. Antingen är angreppssättet strikt som säger att återvinning av material där oönskade ämnen förekommer är helt förbjuden, eller så tillåts olika grader av risktänk som tillåter produkter där det finns en kunskap om innehållet. Om innehållet är känt kan återvinning ske i specifika applikationer där förekomst av oönskade ämnen inte utgör

ett betydande problem. Denna kunskap måste då följa med så att den finns tillgänglig när den återvunna produkter ånyo blir till avfall och ska hanteras.

Den europeiska kemikaliemyndigheten (Echa) arbetar för att öka företagens möjlighet att få kontroll över innehållet av särskilt farliga ämnen och öka tilltron till återvunnet material. Myndigheten ska, i enlighet med det nya avfallsdirektivet, bygga upp en databas för avfallshanterare och konsumenter över information om kandidatämnen i varor.

Utredningen konstaterar att det behövs en avvägning mellan utfasning av oönskade ämnen och vad som kan tillåtas för att möjliggöra en materialåtervinning. Ett exempel är den diskussion i EU om att genomföra en strikt haltgräns på mindre än 10 ppm av SVHC-ämnet dekabromdifenyleter (dekaBDE) för återvinning av plast från elektronik som enligt återvinningsföretagen skulle innebära att ingen plast från elektronikprodukter skulle kunna materialåtervinnas. Under förutsättning att nya produkter på marknaden omfattas av en tillfredsställande kemikalier reglering handlar det till stor del om ett övergående problem.

De svenska miljökvalitetsmålen och etappmålen bör utgöra en utgångspunkt i arbetet för en säker materialåtervinning. Enligt etappmålen för särskilt farliga ämnen är syftet att dessa ämnen ska fasas ut. Det finns ett tillståndsförfarande för sådana ämnen, även i återvunna material och premissen är utfasning.

När det gäller farliga ämnen så ska enligt etappmålen återcirkulation av farliga ämnen så långt det är möjligt undvikas, samtidigt som resurseffektiva kretslopp eftersträvas. Det kan alltså i vissa fall vara motiverat, utifrån ett risktänk, att använda återvunnet material innehållandes farliga ämnen i vissa kontrollerade applikationer.

Utredningen föreslår att regeringen för en dialog med återvinningsföretagen och berörda myndigheter med syfte att se hur företagens olika behov kan tillgodoses, exempelvis vad gäller alltför strikta haltgränser av farliga ämnen där vissa användningar skulle kunna tillåtas. Vidare föreslår utredningen att regeringen fortsatt är pådrivande i arbetet med att ta fram nya regleringar, främst på EU-nivå inom Reach.

För att fasa ut oönskade ämnen ur kretsloppet är energiåtervinning i många fall bästa lösning. Detta beskriver vi närmare nedan.

Skapa efterfrågan på återvunnen råvara

Utredningens förslag: Att regeringen utreder möjligheten att införa styrmedel med syfte att skapa en ökad efterfrågan på återvunnen plastråvara. En utredning skulle bland annat kunna innefatta styrmedel som

- Statligt bidrag eller skatteavdrag för de investeringar som krävs för att ställa om produktion till återvunnen plastråvara.
- Ekonomiska styrmedel för att främja användningen av återvunnen plastråvara i varor oberoende av var de produceras exempelvis skatt/avgift på plastvaror eller återvinningscertifikat.

Rekommendationer till privata aktörer

- Att vid inköp, antingen i rollen som slutkund eller som del i en kedja, ställa krav på att produkter ska vara tillverkade av så stor andel återvunnen råvara som möjligt. Det finns redan ett flertal åtaganden från företag kring detta vilket visar på att det är möjligt både ur ett tekniskt och ekonomiskt perspektiv. (Se vidare under avsnittet ”Mål och frivilliga åtaganden” längre ner i detta kapitel.)

Bakgrund

Efterfrågan på återvunnen råvara är i dag låg på grund av frågor som rör kvalitet, låga volymer och lågt pris på jungfrulig råvara. EU:s plaststrategi framhäver att återvunnen plast endast utgör cirka sex procent på plastmarknaden i EU (EU-kommissionen, 2018f). Detta hindrar till viss del utvecklingen av sorteringstekniker och andra delar i återvinningsprocessen. Vi ser ett tydligt behov av flera och mer effektiva styrmedel för att öka efterfrågan av återvunnen råvara. Flera studier har tidigare identifierat olika tänkbara förslag till styrmedel. Utredningen har också under genomförandet mottagit en lång rad av förslag från olika intressenter. I detta avsnitt redovisas och analyseras några styrmedel vi har bedömt som särskilt intressanta och som vi anser bör utredas vidare för att enskilt eller i kombination med varandra utgöra en möjlighet till accelererad

omställning. Vi är medvetna om att förutsättningarna ser olika ut för möjligheten att införa dem.

I följande text redovisas några av de möjligheter och hinder med dessa styrmedel, men förutsättningarna behöver utredas mer grundligt.

Bidrag eller skatteavdrag för omställning till återvunnen råvara

I diskussioner med olika intressenter har det framkommit att ett omställningsbidrag för företag som övergår till återvunnen råvara skulle vara önskvärt. Samma processer och tekniker fungerar inte alltid när en råvara byts mot en annan. Att byta från ett system med nyråvara till återvunnet kan därför kräva kostsamma investeringar som företaget kanske inte alltid kan räkna hem. Det kan handla om till exempel installationer av nya processer, teknik och logistik. Ett omställningsbidrag skulle undanröja detta hinder och utgöra en morot för främst små och medelstora företag som vill arbeta proaktivt men där ekonomiska hinder i dag väger tyngre.

Små bidrag kan ge stor effekt. Här handlar det många gånger om små och medelstora företag som är underleverantörer till större. Ett alternativ till ett bidrag skulle också kunna vara ett skatteavdrag. Både i fallet med ett bidrag eller skatteavdrag måste utformningen ske i enlighet med EU:s statsstödsregler.

Skatt eller avgift på plastprodukter som inte är återvunna eller återvinningsbara

Ekonomiska styrmedel, exempelvis en skatt eller avgift³ på plastprodukter som inte är tillverkade av återvunnen plast, skulle öka efterfrågan på återvunnen plast. I sammanhanget är det även intressant att nämna EU-kommissionens förslag till ny budget som presenterades i maj 2018 (EU-kommissionen, 2018f). I förslaget ingår nya metoder att beräkna medlemsstaternas EU-avgift däribland att medlemsstaterna ska ge ett nationellt ekonomiskt tillskott beräknat på mängden icke-återvunnet plastförpackningsavfall. Det föreslagna

³ Skillnaden mot skatt är att pengarna med en avgift skulle bli "öronmärkta" till specifikt syfte i stället för att gå direkt in i statsfinanserna. Det skulle vara möjligt att finansiera omställning eller forskning med avgift.

ekonomiska tillskottet från medlemsländerna är tänkt att vara direkt proportionellt mot den mängd icke-återvunnet plastförpackningsavfall som genererats i varje medlemsstat och som varje år rapporteras till Eurostat. EU-kommissionen bedömer att det därför kommer ge medlemsstaterna incitament att minska förpackningsavfallet. På så sätt skulle EU:s budget bidra till att uppfylla målen för plaststrategin och den cirkulära ekonomin. Medlemsstaternas tillskott uppskattas ge omkring sju miljarder euro per år.

Förbränningsskatteutredningen drar slutsatsen att en grundregel för miljöpolitisk styrning är att styrmedel bör sättas in så nära problemkällan som möjligt⁴.

En skatt på förbränning av avfall innebär att en skatt införs i slutet av avfallsströmmen, långt ifrån de aktörer som skapar problemen, dvs. de som tillför farliga kemikalier som riskerar att hamna i naturen och som bidrar till förbrukningen av naturresurser. En skatt på förbränning av avfall skulle därför inte påverka beslut om produktdesign eller materialval för att underlätta materialåtervinning, ansträngningar för att sortera ut vissa material etc.

Ett möjligt ekonomiskt styrmedel är att införa en skatt som träffar längre upp i värdekedjan på icke återvunnet plastmaterial för att på så sätt öka efterfrågan på återvunna material. Skatten skulle kunna utformas som skatt per kilogram förbrukat fossilbaserat plastmaterial från nyråvara. Ett alternativ är att anpassa skatten efter den totala materialåtervinningsnivån som faktiskt uppnås för plasten.

Utredningen cirkulär ekonomi lyfter i sitt slutbetänkande (SOU 2017:22) att likformigt beskatta utsläppen vid källan, alltså enligt miljöekonomisk teori inte är möjligt eftersom Sverige inte styr över den globala produktionen av konsumentprodukter. Ett grundläggande problem i en global ekonomi är att ett enskilt land har svårt att påverka produkters utformning och en produkts hela livscykel. Utredningen om cirkulär ekonomi ser då det som mer tänkbart att titta på en miljöskatt som har rimligt god miljöstyrande precision, det vill säga styr konsumtionen i en hållbar riktning.

I SOU 2017:22 framgår även att nya eller högre miljöskatter riskerar att ensidigt missgynna svenska företag. Och om en miljöskatt leder till minskad svensk produktion och samtidigt ökar motsvarande produktion någon annanstans, där miljökraven är lägre,

⁴ Brännheta skatter! Bör avfallsförbränning och utsläpp av kväveoxider från energiproduktion beskattas? Betänkande av Förbränningsskatteutredningen SOU 2017:83.

leder den sammantaget inte till minskad global miljöpåverkan, även om det kan ha positiva lokala effekter på den svenska miljön.

Däremot konstaterar utredningen cirkulär ekonomi vidare att skatt på konsumentprodukter, oberoende av var de producerats, är enklare att hantera än skatter på råmaterial eller industriutsläpp, förutsatt att varuskatterna inte kan betraktas som protektionistiska. Utredningen cirkulär ekonomi gör sammanfattningsvis bedömningen

att en punktskatt på konsumentvaror i form av ett procentuellt påslag på priset preliminärt framstår som det mest lovande förslaget.

Skatt på produkter lyfts även i en kartläggning från IVL Svenska Miljöinstitutet (Stenmarck et al., 2014). Rapporten konstaterar att för att undvika att en skatt på plastråvara inte leder till en förflyttning av användningen utomlands kan skatten utökas och även inkludera importerade plastprodukter som tillverkas från jungfruligt plastmaterial.

IVL:s kartläggning gäller specifikt olika styrmedel för ökad materialåtervinning och pekar på forskning som visar att införandet av en skatt på råvaror i Sverige bara skulle ha en begränsad inverkan på materialåtervinningen. Anledningen till det är att tillgången av återvunnet plastmaterial inte påverkas av förändringar på marknaden. Däremot kan en skatt leda till miljövinster beroende på hur skatten utformas och genom att användningen av jungfrulig plastråvara minskar. Om en sådan skatt införs är det viktigt att titta på hur den internationella marknaden ser ut. För material, såsom metaller, där det finns en väl fungerande marknad för återvunna material finns risk att en liknande skatt endast leder till att återvunnet material införs till Sverige samtidigt som jungfruligt material förs till andra länder. Resultatet blir alltså att transportmönstren ändras samtidigt som pris, den totala konsumtionen och återvinningsgraden förblir likadana.

Men för material som plast där det inte i dag finns en fullgod marknad för återvunnet material leder enligt IVL:s kartläggning skatten till att materialet blir dyrare i Sverige och att användningen minskar i Sverige.

En skatt på jungfruligt material (fossilbaserad olja och gas), inklusive på importerat material, kombinerat med styrmedel på både utbudssidan och efterfrågesidan rekommenderas av Hasselström

et al. (2018). De kompletterande styrmedel som föreslås inkluderar krav i offentlig upphandling eller återvinningscertifikat för att stimulera efterfrågan på mer återvunnet material. För att stimulera utbudssidan kan olika sorters riktade FOU insatser hjälpa till att ta fram de tekniker som i dag saknas för att öka materialåtervinningen. Informationsinsatser behövs också för att överkomma de asymmetrier som finns på marknaden mellan producenter och konsumenter av plast och plastråvara. Här kan man fundera kring standarder och olika sorters märkning av material och färdiga produkter. Detta skulle enligt forskarna kunna styra mot högre användning av både återvunnet och biobaserat material och överkomma problemet med att fossilbaserad olja och gas för användning till annat än bränslen i dag inte är särskilt hårt styrt.

Utredningen bedömer att genom att göra själva varorna som är tillverkade av ny plastråvara dyrare skulle efterfrågan på återvunnen plast öka. Att införa en skatt för att åstadkomma detta måste dock bygga på att det ska vara möjligt att bevisa att en vara består av återvunnet material. För det krävs analys- och mätmetoder som för en specifik vara kan verifiera ett visst innehåll av återvunnen råvara, vilket saknas i dag. Det måste vid myndigheternas skattekontroll på ett rättssäkert sätt gå att bevisa att rätt skatt redovisats och betalats. I fallet importerade varor finns få alternativ till att via slumpmässiga stickprov på varor verifiera den specifika varans innehåll av återvunnet material. Att använda sig av verifikat på inköp, materialbalanser i produktionsanläggningen osv skulle medföra en tung skattekontroll/administration och är i fallet importerade varor sannolikt inte ens möjligt.

Under förutsättning att det i framtiden utvecklas metoder för att analysera produkter utifrån innehåll av återvunnet material skulle en punktskatt på plastprodukter som inte är tillverkade av återvunnet material vara en möjlig väg för att öka efterfrågan på återvunnen plast. En skatt behöver i så fall vara tillräcklig hög för att ge efterfrågad effekt.

Återvinningscertifikat

Certifikatsystem är ett ekonomiskt styrmedel med syfte att ge ekonomiska incitament som leder till en förändring samtidigt som det är ett direkt reglerande styrmedel där staten sätter övergripande kravnivåer. Kostnadseffektivitet och konkurrens nås genom att systemet skapar en handel med så kallade certifikat. I Sverige finns ett certifikatsystem för att styra mot en ökad elproduktion från förnybara energikällor. Och det finns flera exempel på fungerande certifikatsystem i andra länder. Det som förenar alla certifikatsystem är att producenter av det positiva som eftersträvas, såsom förnyelsebar el eller produkter av återvunnen plast, tilldelas av staten en viss mängd certifikat gratis. Denna mängd står i proportion till produktionen av det positiva, när det gäller el-certifikatsystemet fås ett certifikat för varje MWh förnyelsebar el som produceras. Sedan får företagen krav på att varje år redovisa en bestämd mängd certifikat i proportion till den mängd vara som företagen förbrukar. Det skapas på så sätt en marknad där certifikaten köps och säljs vilket ger de som tilldelas certifikat intäkter för att motsvara deras merkostnad för att producera det positiva.

Återvinningscertifikat lyfts fram som ett av flera förslag i en studie inom forskningsprogrammet Hållbar avfallshantering (Bisaillon et al., 2009). Plast beskrivs som ett lämpligt material som ett första steg med en möjlighet att utöka systemet även till andra material.

Studien konstaterar vidare att det finns många likheter mellan certifikatsystemet och producentansvaret i dag. Därför bedömer forskarna att ett certifikatsystem bör ta över producentansvaret för de material som ingår. Skulle detta appliceras på plast blir enligt forskarna följden en styrning mot endast materialåtervinning och går ifrån att, som det är med nuvarande producentansvar, även företagen delvis kan tillgodoräkna sig den plast som energiåtervinns för att nå återvinningsmålen. Det bör dock nämnas att det nu sker en översyn och att energiåtervinning ska kunna räknas för att nå satta mål kan komma att ändras.

Kvotplikten, alltså den mängd certifikat som varje år måste redovisas av producenterna av plastprodukter, styr certifieringssystemet och bestäms av staten. I forskningsstudien föreslås att initialt ha samma mål som gäller för producentansvaret. Målet för plastförpack-

ningar är 70 procent återvinning, dock minst 30 procent materialåtervinning. Från och med januari 2020 höjs materialåtervinningsmålet till 50 procent.

Samtidigt bör ett sådant certifikatsystem bidra med en förbättring jämfört med dagens situation. Därför bör systemet inkludera all plast, inte bara förpackningar. Ett system med återvinningscertifikat som omfattar all plast bedöms resultera i en avsevärt större återvinning än vad dagens producentansvar ger. Ett utökat producentansvar kan dock vara ett alternativ till ett system med återvinningscertifikat.

Enligt Fråne et al., (2012) materialåtervinns exempelvis 50 procent av elektronikplastavfallet, men det finns nyare data som visar på att det snarare handlar om drygt 40 procent som samlas in till materialåtervinning och att den faktiska materialåtervinningen (volymer) är 25 procent. För bygg och fordon är siffrorna betydligt lägre (Material Economics, 2018).

Återvinningscertifikat skulle leda till att högre kvalitetskrav än i dag kommer läggas på den återvunna plasten eftersom alla producenter av plastprodukter inkluderas i systemet. Det kan därför vara lämpligt att starta med viss nivå som efterhand höjs.

Det är svårt att i förväg säga vilket certifikatpriset kommer bli eftersom priset sätts av marknaden. Bisailon et al. (2009) ger ett räkneexempel som utgår från en ungefärlig kostnad för plaståtervinningen och skiljer sig åt till stor del beroende på typ av plast och renhetsgrad. I enlighet med de skattningar av återvinningskostnader som genomförs i BRAS-utredningen (SOU 2005:23) läggs certifikatpriset på 2 000 kronor per certifikat som ett genomsnittligt pris för olika plastsorter. Som ett räkneexempel betraktas varje certifikat motsvara 1 ton återvunnen plast. En kvotplikt på 20 procent materialåtervunnen plast införs och detta i sin tur genererar ovanstående certifikatpris. Under de första åren bedömer forskarna att troligen bör lägre kvotplikter användas för att ge en smidig övergång från dagens insamlingsnivåer.

Forskarna poängterar att det är viktigt att komma ihåg att återvinning även kan ske utanför Sveriges gränser. För importerad plast måste speciella krav ställas för att dessa plastprodukter ska likställas produkter som tillverkas i Sverige, både ekonomiskt och ur återvinningssynpunkt. En väg är då att belägga all importerad plast som inte är återvunnen plast med en avgift.

Även Hasselström et al. (2018) drar slutsatsen att återvinningscertifikat kan vara ett tänkbart styrmedel eftersom det är effektivt med avseende på måloppfyllelse, kostnadseffektivt och möjligt att genomföra i praktiken. En anledning till att forskarna vill skynda långsamt med detta styrmedel och börja på en relativt låg kvotnivå är riskerna för höga kostnader för företagen då återvunnet material finns i begränsad volym i dag. En begränsad mängd material leder till att återvinningscertifikaten blir dyrare. Studien ser att om återvinningscertifikaten blir dyrare än kvotpliktsavgiften kommer det vara logiskt att betala kvotpliktsavgift i stället för att köpa återvinningscertifikat och då har systemet inte lyckats uppfylla kvoten men åstadkommit en hög kostnad för kvotpliktiga. Men å andra sidan blir det då inte heller alltför höga kostnader för branschen. Att på längre sikt ha en kvotpliktsavgift som underskrider priset för certifikat skulle dock enligt forskarna underminera systemet, och systemet skulle i själva verket snarare likna en situation med en mer traditionell miljöskatt eller avgift. Därför rekommenderar forskarna att man börjar med en relativt låg ambitionsnivå och trappar upp stegvis när återvunna volymer ökar.

En viktig skillnad mellan ett tänkt certifikatsystem för plastprodukter och det existerande elcertifikatsystemet är dock att produktion av förnybar el sker nationellt eller i nära grannländer, vilket är möjligt att på plats kontrollera eller på andra sätt relativt enkelt att verifiera. I ett certifikatsystem för plastprodukter måste både företag och myndigheter också kunna verifiera inköp och redovisa materialbalanser i produktionsanläggningen på ett rättssäkert sätt. Det är möjligt för produktionsanläggningar inom Sverige och närområdet. I fallet importerade plastprodukter från icke EU-länder blir det uppenbart att kontrollmöjligheter av produktionsanläggningars inköp och användning av återvunnet material i fjärran länder är mycket begränsade eller helt saknas. För importerade varor måste därför krav på viss andel återvunnen råvara ställas för att dessa plastprodukter ska kunna likställas med varor som tillverkas inom ett certifikatsystem i Sverige, både ekonomiskt och ur återvinningssynpunkt. En väg är då att belägga alla importerade plastprodukter som inte är återvunnen plast med en skatt/ avgift men då uppkommer samma problem som i diskussionen om en skatt ovan.

Om analys- och mätmetoder i framtiden kan utvecklas för att analysera återvunnet material i en vara skulle det dock vara intressant

att undersöka förutsättningarna för ett system med återvinningscertifikat för plastprodukter. Vi konstaterar att det finns likheter mellan ett potentiellt certifikatsystem och dagens producentansvar vad gäller syftet att öka materialåtervinning. Å andra sidan finns i dagens producentansvar även andra krav och styrmedel exempelvis legala krav på design av produkter, krav på märkning eller skyldighet att informera konsumenter i syfte att främja insamling och återvinning. En ambition med ett certifikatsystem bör vara att inkludera all plast, vilket skulle kunna öka materialåtervinningen inom fler produktkategorier jämfört med vad som kan åstadkommas med dagens producentansvar. För- och nackdelarna med att dessa kan komplettera varandra eller med att ett brett certifikatsystem ersätter producentansvar behöver dock studeras närmare.

En fördel med ett system med återvinningscertifikat är att marknaden själv kan bestämma var det är mest effektivt att ändra processer och få in mer återvunnet material i produkter.

En potentiell nackdel som följer av det resonemanget är således att det finns en risk att en väldigt liten del av marknaden gör ändringar som egentligen fler borde genomföra. Andra möjliga nackdelar är risk för konkurrenssnedvridning som missgynnar produktion inom EU och Sverige, administrativ börda som särskilt problem för småföretag och hur icke yrkesmässig privatimport ska hanteras.

För att ett certifikatsystem ska fungera är det centralt med en utpekad myndighet som ställer krav och bedriver tillsyn. Annars finns risk för "green washing" och att marknaden blir för svag. Ett producentansvar, som fungerar, ger en tydlighet om vem som är ansvarig och som följaktligen har rådigheten att genomför hållbara förändringar. Problemet är att återkoppling till de producenter som är anslutna till ett producentansvar ofta inte är tillräckligt för att ge rätt incitament för förändring.

Moms

Flera intressenter som utredningen varit i kontakt med lyfter fram att staten bör sätta en högre moms på plast som inte är återvunnen, alternativt lägre moms på återvunnen eller återvinningsbar plast. Vi

konstaterar dock att Sverige inte har nationell rådighet över moms-systemet eftersom det är reglerat av EU:s mervärdesskattedirektiv⁵. Direktivet anger specifikt i vilka fall lägre moms får tas ut och återvunnen eller återvinningsbar råvara ingår ej i dessa. I SOU 2017:22 förordas dock att Sverige bör verka för att direktivet ändras och utformas för att stödja EU:s ambitioner inom cirkulär ekonomi.

Mål och frivilliga åtaganden

Rekommendationer till offentliga och privata aktörer

- Att företag vid inköp ställer krav på återvunnen plast. Inte minst bör företagen arbeta med alla de förpackningar som inköpta produkter levereras med. En stor del av företagets avfall utgörs av förpackningar och här ser utredningen att företag i större utsträckning kan ställa krav på att förpackningarna ska vara tillverkade i återvunnet material, vara återvinningsbara och att de ska samlas in.
- Att offentliga aktörer vid upphandling ställer krav på återvunnen plast.

Bakgrund

Utredningen ser mycket positivt på de frivilliga initiativ som privata aktörer tagit och uppmanar andra företag att ta liknande steg. Här kan även företag inspireras av olika arbeten som görs i andra länder (se kapitel 3 *Vad händer i omvärlden*).

Eftersom intresset för att bidra till att minska plastens negativa miljöpåverkan är stort ser vi ett antal svenska frivilliga åtaganden som handlar om att skapa en ökad materialåtervinning samtidigt som också andra länder och EU sätter mål. Det kan handla om krav på en viss andel återvunnen plastråvara i produktgrupper eller mål kring att produkterna ska vara återvinningsbara.

Återvinningsindustrierna lanserade under 2018 företagsforumet Circular Sweden. Initiativet har som huvudfokus att driva politik

⁵ Rådets direktiv 2006/112/EG om ett gemensamt system för mervärdesskatt.

och opinion framåt för att skapa cirkulära materialflöden. Medlemmar i Circular Sweden är Axfood, HM, Houdini, IKEA, NCC, SSAB, Tarkett och Återvinningsindustrierna.

Utredningen anser att det är viktigt att regeringen uppmuntrar företag som gör åtaganden kring användning av återvunnen råvara och återvinningsbara produkter. Detta är en stor kraft som gör att man tvingar fram en utveckling i en önskad riktning. Det finns också satta mål och initiativ som inte specifikt rör återvinning utan kan vara mer övergripande eller handla om andra områden, exempelvis nedskräpning.

Ökad tillgång på återvunnen råvara

Utredningen konstaterar att även tillgången på återvunnen råvara ibland är ett hinder för att få ett större och mer bärkraftigt återvinningssystem. Tillgången kan dock öka dels genom att mer plast samlas in och dels genom att den vid sortering kan särskiljas på ett effektivt sätt. För att en produkt ska fungera i återvinningssystemet krävs det en utökad ”design för återvinning”, där design kan handla om allt ifrån materialval till utformning av produkten.

Ekodesign

Utredningen förslag: Att regeringen ger Energimyndigheten i uppdrag att, i samarbete med Naturvårdsverket, Boverket, Kemikalieinspektionen, Elsäkerhetsverket och Upphandlingsmyndigheten, utreda förutsättningarna för hur Sverige kan driva på EU-kriterier för designriktlinjer som beaktar återvinningsbarheten hos produkter eller produktkategorier av plast. Utredningen ser en potential i att använda Ekodesigndirektivet för att inrätta obligatoriska designkriterier för plaståtervinning.

Rekommendationer till privata aktörer

Att i sitt arbete med produktdesign prioritera återvinning och återvinningsbarhet. Detta innebär att det måste finnas rätt kompetens för detta i de delar av företaget som arbetar med produktutveckling och design. Det kräver även ett samarbete med återvinningsföretagen.

Bakgrund

Ett sätt att främja marknaden för återvunna material är att sätta upp kriterier för ekodesign för vissa produkter eller produktkategorier. Ekodesignskriterier kan användas för att beskriva produkter eller produktkategorier som är särskilt lämpade för tillämpning av återvunnen plast och kan därmed ge riktlinjer för design.

Ekodesigndirektivet handlar om att precisera prestanda och funktionskrav, exempelvis energiförbrukning, vattenförbrukning, minsta antal driftstimmar/livslängd, möjlighet att demontera, märkningskrav/förbud vissa kemiska ämnen med mera. Krav ska vara mätbara och verifierbara med en standardiserad och harmoniserad metod.

Utifrån att användningen av återvunnen plast i dag inte är möjligt att mäta och verifiera med en standardiserad harmoniserad metod, så kan inte utredningen se hur rättsligt bindande krav skulle kunna införas om att återvunnet material ska användas i vissa komponenter och produkter. Däremot är det möjligt, vilket också existerar och diskuteras att ha krav i Ekodesigndirektivet på exempelvis demonterbarhet för att öka återvinningsbarheten.

Ekodesigndirektivet är ingen generell designguide för produktutvecklare utan en rättsakt för preciserade prestanda- och funktionskrav. I frivilliga ekodesignkriterier finns det möjligheter att mer fritt beskriva exempelvis när och i vilka typer av produkter eller komponenter som återvunnen plast är lämplig och säker att använda.

Ekodesignkriterier skulle tydligt kunna vägleda producenterna vilka typer av produkter som, utifrån nuvarande kvalitet och realistiska tillämpningar, säkert kan använda återvunnen plast och hur de kan tillämpas i praktiken. Detta kan hjälpa producenterna att använda återvunnen plast. Sätter tydliga prioriterade områden för utveckling av produkter som använder återvunnet plastmaterial.

Vidare underlättar kriterier en offentlig upphandling av produkter som använder återvunnen plast. En ökad information och kunskap om design av produkter skulle troligtvis även öka efterfrågan från en del konsumenter av miljövänligare alternativ (McKinnon et al., 2018).

Ekodesignskriterier genom Ekodesigndirektivet har visat sig framgångsrikt för energianvändning och delvis i energirelaterade produkter. Direktivet sätter minimikrav på energiprestanda hos produkter vilket innebär att produkten framåt måste ha en viss energi-effektivitet och resurseffektivitet för att få användas i EU. Kraven tas fram i form av produktspecifika EU-förordningar som blir direkt gällande i alla EU:s medlemsländer. Produkter som berörs består ofta av plast, bland annat kyl och frys, dammsugare och TV-apparater. Möjligheter finns att utvidga direktivet till att i större utsträckning även omfatta design för en mer cirkulär ekonomi vilket också är något som EU-kommissionen lyfter i plaststrategin. Inom ramen för Ekodesigndirektivet finns möjligheter att främja design för återvinning innebärande ett övervägande kring möjligheterna att produkten eller materialet ska kunna demonteras. Andra aspekter skulle kunna vara att utifrån total miljöpåverkan överväga användandet av homogena material som lätt kan materialåtervinnas, till exempel material som inte innehåller onödiga tillsatser samt att undvika sammanfogning och blandning av olika plaster och andra materialslag, såsom metall.

I många fall handlar det om att en ökad kunskap hos designern kring hur återvinning går till i praktiken och hur efterföljande marknad ser ut. Förpacknings- och tidningsinsamlingens (FTI), manual för plastförpackningar⁶ kan här underlätta för att få bort dessa problem. Även Svensk Plastindustriförening (SPIF) har tagit fram en manual för vad företagen bör tänka på i designen av en plastförpackning som är återvinningsbar (Nilsson, 2018).

De som har ett producentansvar kommer till följd av kommande lagkrav i förpackningsdirektivet införa kostnadsbaserade förpackningsavgifter som är baserade på återvinningsbarhet. Differentierad prissättning på förpackningsavgiften kommer träda i kraft 1 april 2019 och innebär att en icke återvinningsbar förpackning som kostar mer att ta omhand belastas med en högre avgift. Det handlar exempelvis om flerskiktmaterial, blandning av olika plaster och

⁶ <http://www.ftiab.se/1860.html>. Besökt 2018-11-20.

svarta förpackningar eftersom de är svåra att materialåtervinna. Om differentieringen är tillräckligt stor kan detta vara pådrivande för att styra marknaden mot fler återvinningsbara produkter.

Miljömärkningen kan också vara ett värdefullt verktyg för att driva på marknaden. Nordisk miljömärkning sätter gränser för mängden oorganiska fyllmedel i sina kriterier för Svanen-märkta engångsprodukter i plast på grund av att hög mängd fyllmedel gör plasten svårare att materialåtervinna. Svanen-märkta engångsplastprodukter får inte heller vara svarta. Inom elektronik är, som beskrivs ovan, TCO Certified pådrivande för att återvinningsanpassa olika IT-produkter och förpackningar genom materialkodad plast samt återvinningsbart emballage.

För att premiera den faktiska användningen av återvunnen plast kan även krav sättas på att plastprodukter inom vissa produktkategorier som upphandlas ska bestå av en viss andel återvunnet material. Här är det viktigt att betona att detta bör appliceras där det är tekniskt och regulatoriskt möjligt. När det gäller livsmedelsförpackningar finns exempelvis en lagstiftning som gör att sådana krav ofta inte går att genomföra. Det återvunna materialet måste givetvis uppfylla satta miljö- och hälsokrav vad gäller kemikalieinnehåll och spårbarhet.

Utredningen ser en stor potential i att använda Ekodesigndirektivet för att inrätta designkriterier som bidrar till att främja plaståtervinning. För att få genomslag på EU-nivå behövs dock ett engagemang på ett tidigt stadium. Energimyndigheten är behörig myndighet för direktivet. Det finns även en arbetsgrupp som förutom Energimyndigheten består av Naturvårdsverket, Boverket, Kemikalieinspektionen, Elsäkerhetsverket och Upphandlingsmyndigheten. Vi föreslår därför att regeringen ger Energimyndigheten att i samarbete med övriga myndigheter, inom ramen för arbetsgruppens uppdrag, utreder förutsättningarna för hur Sverige kan driva på kriterier på EU-nivå för designriktlinjer som beaktar återvinningsbarheten hos produkter eller produktkategorier av plast.

Det är dock viktigt att tänka på att även om det finns designkriterier om förpackningar är det inte säkert att de behöver vara de samma för andra typer av produkter (som måste uppfylla andra lagkrav och branschstandarder etc.). Detta beror även på hur sorteringen av produkter ser olika ut på olika platser. Förpackningar samlas in och hanteras på ett visst sätt men andra typer av produkter kan

samlas in i många olika typer av fraktioner. Vissa produkter kanske förutsätter produktspecifika tillsatser som inte är önskvärda i andra produkter och detta trots att de är av samma polymerslag. Det betyder att återvunnet material måste beaktas utifrån vad det ska användas till.

Insamling

Utredningen ser att det finns ett behov av att öka insamling för all plast, inte enbart förpackningar. Vi ser dock att det kan vara svårt att åstadkomma detta genom lagkrav, om inte någon form av utökad producentansvar införs. Ett alternativ är olika branschöverenskommelser för cirkulär hantering av vissa plastflöden. Andra möjligheter är införande av krav på plast-containerar vid byggen eller andra företagsåtaganden kring insamling av plastavfall från olika verksamheter.

Enligt en svensk studie skulle en separat insamling av hårdplast väsentligt öka insamlingen av ÅVC-plast⁷ (Fråne, 2017). Anledningen till det är att denna viktmässigt främst består av rena hårdplastprodukter som efterfrågas på marknaden. Även mjukplast bör samlas in separat eftersom de då kan tillverkas en fraktion (plastpåsar och plastsäckar) med ett högre ekonomiskt värde.

Däremot är det svårt att materialåtervinna sammansatta produkter vilka därför bör tas bort från den rena hårdplastfraktionen. En separat hantering av PVC skulle sannolikt öka dess ekonomiska värde men det bedöms i dag som tveksamt om det ur en kostnadsynpunkt skulle vara lönsamt (Fråne, 2017).

Sorteringstekniker och kapacitet

Utredningens förslag: Att regeringen följer hur arbetet med olika nya sorteringsanläggningar i Sverige fortlöper och för en dialog med företagen gällande möjlighet att komplettera sorteringen med tvätt- och granulering.

⁷ Plast som samlas in på kommunernas återvinningscentraler.

Bakgrund

Ett led till att förbättra kvaliteten och tillgången på återvunnen råvara är att förbättra sorterings teknikerna. Det handlar dels om att skapa en ökad kapacitet men också till att förfina själva sorteringen och efterföljande tvätt och granulering. I dag är kapaciteten i Sverige låg vilket innebär en dyr logistik.

Vad gäller förpackningar investerar nu Svensk Dagligvaruhandel (DLF) och Plastbranschens Informationsråd (PIR) i en ny sorteringsanläggning för plastförpackningar i Motala. Satsningen på 260 miljoner kronor innebär enligt branschen att Sverige får Europas modernaste sorteringsanläggning för plastförpackningar. Anläggningen förväntas täcka hela Sveriges behov framöver vilket innebär att förpackningar inte behöver skickas utomlands för sortering. Branschen anser att den nya anläggningen kan bidra till en ökad återvinningsgrad och kvalitet på det återvunna materialet. Anläggningen ska enligt plan vara i full drift under första kvartalet 2019 då fabriken beräknas ha cirka 50 medarbetare.

I anläggningen i Motala finns även utrymme för att komplettera sorteringen av plastförpackningarna med en tvätt- och granuleringsanläggning. En sådan installering skulle kunna ge ett efterfrågat material mer direkt i form av granulat som kan användas vid plasttillverkningen. Branschen beräknar att denna investering skulle kosta cirka 250 miljoner kronor, alltså ungefär lika mycket som företagen hittills investerat i sorteringsprocessen. En möjlighet är att staten går in och finansierar en tvätt- och granuleringsprocess, antingen helt eller delvis. För detta behöver dock en närmare konsekvensanalys göras där bland annat konkurrensaspekter och andra möjliga teknikinvesteringar i materialåtervinning av plast vägs in.

Plastgranulatet från en sådan anläggning kan sedan användas som råvara vid tillverkning av nya plastprodukter efter det att granulatet anpassats för industrins formsprutor. Detta skulle kunna ske på anläggningen men det saknas i dag en ekonomisk kalkyl på vad det skulle innebära för kostnader.

Stena Metall är exempel på ett annat företag som också investerar i platsortering, då handlar det om industriförpackningar och plastelektronik. Företaget planerar en pelletstillverkning när det gäller elektronik där det volymmässigt främst är ABS och PS som hanteras, därefter PP och PE.

Det finns även anläggningar för att sortera blandat avfall. Ett exempel är Fortums Circular Economy Village i Finland. Enligt företaget har anläggningen kapacitet att årligen ta emot cirka 100 000 ton kommunalt avfall, varav raffinaderiet kommer att separera bioavfall (cirka 30 % av avfallet), fyra procent plast, tre procent metall och 50 procent återvunnet bränsle ämnat för industriellt bruk.

Som beskrivs i kapitel 4 saknas i dag system för återvinning av förlorade/uttjänta fiskeredskap. Det finns dock exempel från andra länder där Plastix⁸ i Danmark är den närmaste. Denna typ av verksamhet vore önskvärd även i Sverige.

Utredningen konstaterar att det framöver, till följd av olika företags investeringar, finns goda förutsättningar för en förbättring av och en ökad kapacitet för att sortera plastavfall i Sverige. Vi föreslår att regeringen följer hur arbetet med de olika nya sorteringsanläggningarna fortlöper och för dialog med inblandade företag gällande företagens möjlighet att komplettera sorteringen med tvätt- och granulering. En sådan komplettering kräver dock att ägarna utför en närmare konsekvensanalys där olika finansieringsformer och samarbeten beaktas liksom en jämförelse med andra hanteringsåtgärder. Redan nu finns exempelvis möjligheter från befintliga statliga fonder.

Krav vid offentlig upphandling

Utredningens förslag: Att regeringen ger Upphandlingsmyndigheten att i samverkan med Sveriges kommuner och landsting (SKL) utreda förutsättningarna för att inrätta kravkriterier för återvunnen plast. Dessa krav bör utformas i komplement till förslagen i kapitel 4 *Smartare användning*.

Bakgrund

Genom att ställa offensiva och samtidigt konstruktiva krav kan det offentliga medverka till att öka efterfrågan på plastprodukter som är designade för att kunna materialåtervinnas och/eller är tillverkade av återvunnen plastråvara. Framsynta upphandlingskrav på den svenska

⁸ <http://plastixglobal.com/>

marknaden medför även att svenska företag kommer att vara väl förberedda när lagstiftning och inköpskrav internationellt följer efter.

Offentlig upphandling i Sverige omfattar cirka 642 miljarder kronor varje år vilket motsvarar en sjättedel av Sveriges BNP. (Upphandlingsmyndigheten, 2017). Den totala mängden plast som konsumeras uppgår till cirka 900 000 ton per år. Om man använder samma storleksuppskattning innebär det att mängden plastavfall från offentlig upphandling skattas till cirka 150 000 ton per år. Detta indikerar att det finns en stor potential om den utnyttjas på rätt sätt. Offentlig upphandling kan utgöra drivkraft för innovation och bidra till förbättringar av offentliga tjänster. Staten kan genom att använda upphandlingen på rätt sätt även visa vägen för den privata sektorn. Samtidigt visar historien att det finns brist på uppföljning av att ställda krav efterföljs i praktiken. Tidigare utredningar har till och med visat att höga krav utan uppföljning kan få motsatt effekt, vilket innebär att seriösa leverantörer som inte garanterar produkter fria från vissa ämnen förlorar upphandlingen mot mindre noggranna leverantörer som utger sig för att klara kraven utan att göra det i praktiken. Sannolikheten att avslöjas är ringa och sanktionerna vid avtalsbrott är ofta små. Detta premierar inte företag med bättre kunskap och produkter. Uppföljningen behöver därför förbättras. Ytterligare ett sätt att motverka brister i kravefterlevnad kan vara att införa incitament att i kommande upphandlingar gynna de leverantörer som kan visa att de följer kraven.

Hasselström et al., (2018) har utvärderat upphandlingskrav utifrån ett antal kriterier. Avseende måluppfyllelse anser de att höjda krav på återvunnen plast i offentlig upphandling kan, för potentiellt stora plastflöden, stimulera utbud på återvinningsbar plast och ökad efterfrågan på återvunnen plast. En viktig fördel med upphandlingskrav i jämförelse med vissa andra styrmedel är att det har potential att täcka in även importerade plastprodukter. Huruvida styrmedlet är kostnadseffektivt eller ej beror på de krav som ställs i anbudsprocessen och vilken frihetsgrad företagen har att uppnå kraven. Att formulera kraven mer allmänt så att de inte är produktspecifika ökar potentialen för kostnadseffektivitet. Styrmedlet anses vara realiserbart och inte möta något politiskt motstånd eller långa förhandlingsprocesser eftersom förslaget inte kräver någon lagändring. Styrmedlet har goda möjligheter att leda till dynamisk effektivitet då det kan skapa incitament för teknikutveckling och i bästa fall öppna upp

för en ny marknad för plastmaterial med goda återvinningsegenskaper. Upphandlingskrav som styrmedel är dock begränsat till offentlig sektor och anses vara ett ”second best” alternativ om andra styrmedel inte är politiskt genomförbara. Idealiskt skulle det utgöra ett komplement i ett styrmedelspaket tillsammans med t.ex. en skatt på jungfruligt material.

Offentlig upphandling som instrument på en nationell nivå för en ökad plaståtervinning är något som även lyfts fram i EU-kommissionens plaststrategi. I Sverige spelar Upphandlingsmyndigheten en viktig roll för att stödja och driva på utvecklingen.

Att sortera och samla in avfallet innebär mertid och extra kostnader och det behövs en fungerande logistik. Till en del skulle en ökad efterfrågan kunna skapas genom tryck från svenska inköpare och upphandlare. Exempelvis kan krav på att installationspill ska tas omhand av entreprenören ingå i kriterier vid offentlig upphandling.

Offentlig upphandling kan också öka möjligheten för återvunnen plast i Sverige genom att införda kriterier på att plastprodukter och plastmaterial som handlas upp ska vara designade för att kunna återvinnas.

För att öka efterfrågan på återvunnen plast kan offentliga aktörer genom upphandling ställa krav på att de produkter som de upphandlar innehåller en viss andel återvunnen råvara. I likhet med införandet av en skatt (se ovan) skulle det även för krav vid upphandling vara ett hinder att det inte går att med analys verifiera andel återvunnen råvara i en produkt. En tänkbar lösning kan dock vara ett system med verifikat.

Det finns vissa situationer där det inte är tekniskt, miljömässigt eller lagligen möjligt eller lämpligt med återvunnen plast i nya produkter. Anbudsgivare måste också kunna möta kraven som ställs vid en upphandling. Initialt kan det, då det är en omogen marknad, vara svårt att möta efterfrågan om kraven är för högt ställda. En möjlig väg fram är att starta med en relativ låg nivå som succesivt kan trappas upp. Det kan exempelvis handla om krav på att en produkt ska innehålla en viss procenthalt återvunnen plast där det ingår en plan för att denna halt ska ökas när de tekniska och organisatoriska lösningar möjliggör det. Det är även tänkbart att börja med en viss produktgrupp som utökas till fler efterhand.

Det är dock viktigt att poängtera att det kan finnas alternativa, innovativa leverantörer som till skillnad mot andra kan möta krav på återvinning, vilket bör beaktas vid en upphandling.

Krav skulle exempelvis kunna ställas inom byggsektorn på viss andel återvunnet material i byggprodukter. Det skulle driva utvecklingen framåt vad gäller insamling, sortering, rening, produktutveckling, processteknik med mera och skapa förutsättningar för en marknad för återvunnet material. Eftersom förutsättningarna ser mycket olika ut för olika produkter och materialtyper är det knappast möjligt att sätta ett generellt krav på alla detaljer som ingår i en byggnad, och en och samma procentsats för alla produkter/material är inte heller relevant eftersom till exempel många metallprodukter skulle klara kraven medan det för andra material/produkter skulle vara tekniskt omöjligt att uppfylla.

Ett sätt skulle kunna vara att gruppera produkter/material och anpassa kraven efter vad som är möjligt. Men det är viktigt att i alla fall börja ställa krav – oavsett om de är små.

Att de som bygger ska tvingas att använda sig återvunnet eller återanvänt material genom en sorts kvotplikt studeras inom projektet *Constructivate*.⁹ Plast omfattas liksom allt annat material vid byggande.

Utredningen föreslår att Upphandlingsmyndigheten i samverkan med Sveriges kommuner och landsting (SKL) utreder förutsättningarna och för att inrätta kravkriterier på återvunnen plast och hur dessa skulle kunna utformas. Syftet med dessa kravkriterier är att det offentliga ska få stöd för att i större utsträckning kunna efterfråga plastprodukter som:

- Är designade för att kunna materialåtervinnas.
- Är tillverkade av återvunnen plastråvara.

Dessa krav bör utformas i komplement till förslagen i kapitel 4 *Smartare användning*.

Att regeringen ger Upphandlingsmyndigheten att i samverkan med Sveriges kommuner och landsting (SKL) utreda förutsättningarna för att inrätta kravkriterier för återvunnen plast och hur dessa skulle

⁹ <https://closingtheloop.se/aktuella-projekt/constructivate/>. Besökt 2018-11-12.

kunna utformas i komplement till förslagen som rör en smartare plastanvändning (kapitel 4).

Information till konsument

Utredningens förslag:

- Att regeringen understödjer att konsumenter informeras och vägleds om miljöfördelarna med att använda återvunnen plast i lämpliga applikationer samt vikten av att lämna uttjänta produkter till återvinningscentralen.
- Att regeringen inom ramen för arbetet med EU:s plaststrategi driver frågan om en obligatorisk märkning av plastprodukter gällande innehåll av återvunnet material.

Bakgrund

Både för att öka insamlingen hos konsumenter och för att öka deras acceptans och vilja att använda återvunnen plast behövs informationsinsatser av olika slag.

Det kan dock finnas en svårighet i att vända sig till konsumenten. Då det finns en risk att det skapar förvirring om en konsument ska behöva göra val utifrån exempelvis återvinningsbarheten hos olika plaster vilket kan vara svårt utan att behöva gå in i närmare detaljerad information. Det gör konsumenten tveksam till möjligheterna till återvinning och kan då snarare hindra en ökad källsortering. En tidigare studie (Fråne et al., 2015) visar att just osäkerheten kring återvinning är det som i många fall gör att hushållen inte sorterar ut plastförpackningar i så stor utsträckning.

Genom att upplysa konsumenterna om återvunna plasters miljöfördelar kan en ökad efterfrågan skapas. Enligt en undersökning från Konsumentföreningen Stockholm (2018) är märkbart många beredda att betala extra för att bidra till ökad materialåtervinning. På frågan om hur mycket de skulle betala för schampo i en plastför-

packning som garanterat går att återvinna var övervägande majoriteten beredda att betala extra (92 %). Nästan var fjärde (24 %) är villig att betala ett prispåslag på 50 procent eller mer¹⁰.

Ett problem, som vi beskrivit tidigare, är att den återvunna råvaran kan ge slutprodukten egenskaper som inte är så attraktiva, exempel vad gäller färg och doft. Detta behöver konsumenterna vara medvetna om. Därför behöver konsumenterna informeras om för att skapa en acceptans kring varför produkter har en viss färg/pigment som är typiskt för återvunna material. Undersökningen från Konsumentförbundet i Stockholm visar att det redan finns en välvilja från konsumenterna, sju av tio uppger att de inte tycker att det spelar någon roll hur förpackningen ser ut, känns eller luktar, det är själva varan jag vill åt¹¹. Studien konstaterar att acceptans för anpassning till hållbarhet finns men förutsätter sannolikt att konsumenten är väl informerad om varför till exempel priset höjts eller produkten ser annorlunda ut. I vissa fall kan dock företagen förutsätta att konsumenten inte uppmärksammar bytet av design. Svaren på de båda ovan nämnda frågorna borde ge en viss insikt hos de företag som vill saluföra förpackningar av återvunnen plast men som tvekar på grund av osäkerhet på hur konsumenten ska reagera.

Sen säger erfarenheten att det inte alltid stämmer överens vad en konsument säger i en enkätundersökning och vad den sedan faktiskt gör i praktiken. Ett exempel som lyfts fram i undersökningen är förhållningssättet kring ekologiska livsmedel. Mellan 50 och 75 procent brukar svara att de handlar eller i alla fall vill handla ekologiskt. Men sedan står den ekologiska andelen i försäljningsvärde i livsmedelshandeln för cirka 7–8 procent. I Nordens största marknadsundersökning om hållbarhet, Sustainable Brand Index, drogs 2018 slutsatsen att 34 procent av personerna i undersökningen i viss utsträckning gör som de säger att de gör. Därför kanske det inte stämmer att nio av tio i verkligheten skulle betala mer för en schampoflaska av återvunnen plast. Det kanske inte heller förhåller sig så att konsumenten i själva

¹⁰ Den exakta frågan som ställdes var: "Tänk dig att du ska välja mellan två förpackningar med likvärdigt schampo. Förpackningen till schampo A är tillverkad av återvunnen plast och går även enkelt att lämna till återvinning. Schampo B vet du inte vad den är gjord av för plastmaterial och du är osäker på om flaskan går att återvinna. Om priset på schampo B är 20 kronor, vad skulle du vara villig att betala för schampo A som du vet kommer att återvinnas och på sikt bidrar till en mer hållbar plastanvändning?"

¹¹ Den exakta frågan som ställdes var: "Vilka egenskaper i en förpackning är viktiga för dig? (Gäller förpackningar för exempelvis rengöring, toalettpapper och liknande, ej livsmedel)"

verket är så pass öppen för variationer. Men det får inte förringas att resultatet visar på en vilja och ett intresse.

Ett komplement till informationsinsatser kan vara genom att knuffa konsumenten i rätt riktning, så kallad nudging. Nudging handlar om att påverka konsumenternas beteende genom att arrangera en valsituation. Exempelvis skulle detta kunna appliceras för att styra konsumenter till att använda vissa homogena produkter, som kan återvinnas, där det är möjligt.

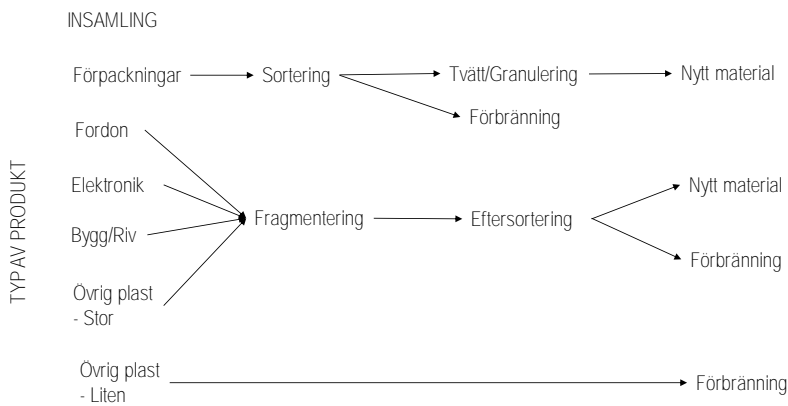
Utredningen föreslår att regeringen understödjer att konsumenter upplyses om miljöfördelarna med att använda återvunnen plast i lämpliga applikationer, exempelvis förpackningar och vitvaror samt vikten av att lämna uttjänta produkter till återvinningscentralen. En möjlig plats för att informera och vägleda konsumenter om återvunna och återvinningsbara plastprodukter kan vara den nationella upplysningstjänsten "Hallå konsument" (www.hallakonsument.se) dit konsumenter kan vända sig med frågor om bland annat att handla hållbart och råd om en kemikaliesmart vardag. Konsumentverket ansvarar för tjänsten och samordnar olika expertmyndigheter och oberoende rådgivningsbyråer som bidrar med kunskap och råd inom sina specialområden. Det kan dock finnas ett behov av att konsumenter i större utsträckning görs medvetna om denna tjänsts tillgänglighet.

Utredningen föreslår vidare att regeringen driver krav på märkning för att konsumenten på ett enhetligt och säkrare sätt ska kunna välja en plastförpackning på grund av att den utgörs av återvunnet material. Det kan diskuteras om detta ska ske på EU-nivå eller på nationell nivå. En nationell märkning blir ett nationellt särkrav som skulle kunna utgöra ett handelshinder. Det talar för att införandet av ett märkningssystem bör drivas på EU-nivå och inom plaststrategin. Krav på märkning om hur stor andel återvunnen plast som finns i en produkt kan vara problematisk med tanke på svårighet att kontrollera, men skulle möjliggöras genom någon form av försäkran eller leveransbevis från insamlare/sorterare där de på tillfredsställt sätt kunnat påvisa produktens ursprung. På lite längre sikt skulle en dna-märkning eller annan märkning av materialet vara intressant att titta närmare på.

5.1.2 Hur ser systemet ut

Plastavfall som i dag materialåtervinnas har oftast inledningsvis källsorterats av användaren (beskrivet i kapitel 3 *Plastsambället*). Därefter grovsorteras avfallet av professionella aktörer. Nästa steg i processen är fraktionering av plastavfallet följt av finsortering, tvättning och torkning. Därefter kan plasten användas som råvara och smälts då om till nya produkter. I figur 5.4 visas flödesschemat för de vanligaste produktgrupperna och i efterföljande avsnitt beskrivs respektive steg mer i detalj.

Figur 5.4 Återvinningssystemet för olika plastprodukter



Steg 1: Sortering

Insamling av plast med syfte att materialåtervinnas kräver en eftersortering av plasten för att få ut olika plasttyper. Hur omfattande och kostsam processen blir beror på olika faktorer, bland annat hur väl varje typ av plast har sorterats. Men även maskin- och processkostnader spelar in.

En typisk sorteringsanläggning bygger på en rad processteg. Behoven av det olika stegen kan se lite olika ut beroende på plastflöde. Exempelvis kan rena industrispill gå direkt till re-grind (omgranulering) utan tvättning då det ofta handlar om ren plast där god kontroll finns.

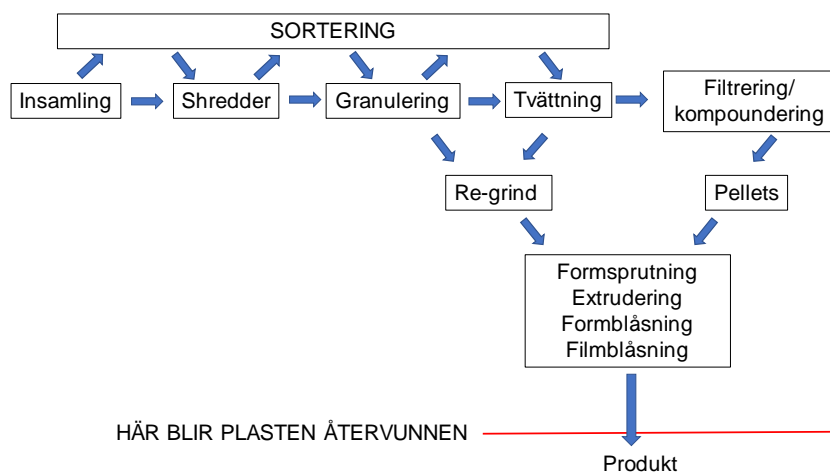
För mjuka och rena plaster, såsom mjuka plastförpackningar som utgörs av en plasttyp, avläser en maskin färg och skiljer färgad plast

från ofärgad. De bägge strömmarna skickas därefter vidare till malning.

Hårda plaster består ofta av olika plasttyper och sorteras därför i dag med hjälp av infrarött ljus (NIR) som känner av olika plasttyper. Plasten kan med hjälp av NIR delas upp i PP, PE, PET, med flera eller tas ut som blandad fraktion. NIR är bara en av alla tänkbara sorteringsmetoder. Det finns andra sorteringsmetoder såsom densitet, färg, skakbord, flotation, vind-siktning. Men NIR är den teknik som används för förpackningar i dag.

Figur 5.5 visar på flöden för plaståtervinning och att många steg kan vara inblandade under sorteringen.

Figur 5.5 Flöden för plaståtervinning



Källa: Oxfall (2018).

Steg 2: Tvätt och granulering

Efter sorteringen mals de olika plasttyperna till flingor som tvättas och torkas. Ibland tillverkas granulat av flingorna, det vill säga ny plastråvara, genom att de smälts, extruderas och därefter hackas till granulat. Processen gör att materialet homogeniseras.

Beroende på användningsområdet för den återvunna plasten ställs olika krav på renhet. En plast som inte är tillräckligt ren eller riskerar att bland annat lukta är besvärande i vissa applikationer. Plast innehåller även ofta färgpigment vilket kan ge återvunna materialet

oönskad färg. Om det återvunna materialet ska användas vid tillverkning av järnvägsslipers är renhet eller missfärgning inte så avgörande medan kraven däremot är höga för användning i förpackningar.

Lukt är ett återkommande problem för återvunnen plast och det kan finnas olika anledningar till det, exempelvis:

- Ämnen som varit i kontakt med plasten tidigare. Om exempelvis återvinning sker av gamla tvål- eller schampoflaskor kommer det återvunna materialet lukta. Detta är ett vanligt problem.
- Föroreningar som till följd av förhöjd temperatur bryts ner och börjar lukta under återvinningsprocessen. Till exempel bryts papperetiketter ner när det blir tillräckligt varmt och kan ge upphov till en bränd doft.
- Nedbrytning av plasten i sig under själva återvinningen kan ge upphov till nedbrytningsprodukter som luktar. Om plasten börjar brytas ner påverkas även materialegenskaperna negativt.

Lukt är främst ett problem i materialströmmar med dålig spårbarhet. I rena produktionspillsströmmar är det normalt inget problem. Men så snart en ström börjar bli för blandad eller okontrollerbar (exempelvis post-konsument) blir det problematiskt. Sedan handlar det sannolikt till viss del om vana. Företag som i dag inte är vana att använda återvunnen plast kan ha svårt att tolerera någon doft överhuvudtaget medan de som är vana att arbeta med denna typ av material har en annan acceptans.

Det stora problemet med lukt är att den mänskliga näsan är känslig. Det krävs mycket små mängder för att det ska lukta. Den mänskliga detektionsgränsen ligger även långt under de tekniska instrument som finns och därför är det svårt att koppla mätningar av ämnen till faktiska upplevda dofter.

Det finns sätt för att ta bort lukt, eller snarare minska, det är nästan omöjligt att totalt eliminera allt. Detta kan bland annat göras genom:

- kompondering med avgasning,
- extra tvättning av materialet,
- tillsatser av stabilisatorer eller
- tillsatser av parfymer för att dölja illaluktande doft.

Utöver det finns det företag som marknadsför doftreducerande ämnen men i dagsläget är det osäkert vilken effekt dessa har.

Ett viktigt steg i återvinningsprocessen är smältfiltrering och kompondering/regranulering. Smältfiltrering genomförs för att få bort oönskat material och kompondering för att exempelvis kombinera olika flöden för att i slutändan kunna leverera ett bra material med god kvalitet. Även tillsatser blandas in. Regranuleringen är viktig eftersom de flesta kunder vill ha riktiga granulat.

Steg 3: Använda återvunnen plastråvara

En plast är inte materialåtervunnen förrän den faktiskt används igen. Detta kräver att stegen innan har varit fullgoda för att möta användarens krav gällande kvalitet och pris. Utredningen visar att detta är svårt att få till i praktiken.

Tillgång på återvunnen råvara

Tillverkande företag nämner ofta som problem att det inte finns tillräckliga volymer återvunnen plast till rätt kvalitet. Det komplicerar för inköpsfunktionen att köpa in småmängder istället för allt på en gång. Säkra och trygga råvaruleveranser är viktigt. Vissa nämner också avsaknaden av ”end-of-waste” kriterier. Detta ses som ett hinder i branschen eftersom det då uppstår en otydlighet vad gäller när avfallet upphör att vara avfall.

Kvalitetsaspekter

En komplicerande faktor när det gäller återvinning är tillsatserna i plasten, exempelvis flamskyddsmedel, pigment och mjukgörare som kan försvåra återvinningsprocessen. Det kan handla både om farliga ämnen som bör begränsas eller ofarliga tillsatser så som carbon black som finns i svartfärgad plast och som dagens teknik inte klarar av att sortera och därför skickas plasten till energiåtervinning. Kontrollen av exakt kemikalieinnehåll är svår och kvaliteten kan därmed inte garanteras.

Olika flöden ger upphov till olika problem. Flamskyddsmedel finns främst i långlivade produkter, elektronik med mera, för inomhusbruk. Pigment kan utgöra ett stort problem i återvinning av förpackningar då det återvunna kommer bli grått i olika nyanser. Mjukgörare förekommer främst i PVC som i sig är olämpligt för återvinning för konsumentprodukter. I förpackningar finns mjukgörare enbart i läkemedelsförpackningar (Perstorp, 2018).

En annan kvalitetsaspekt är färg, återvunnen plast är svår att kontrollera färgmässigt och missfärgad plast är inte så tilltalande ur ett design- eller konsumentperspektiv. En annan kvalitetsaspekt är lukt som beskrivs ovan.

Vidare är renhet viktigt, både när det handlar om specifik plast, det vill säga hur välsorterad de olika plasterna är, och frånvaro av föroreningar i form av andra plaster och material.

De mekaniska och strukturella materialegenskaperna kan förändras under upparbetning och även detta har stor betydelse för produktens kvalitet.

Sammantaget leder dessa aspekter ofta till att den återvunna plasten faller i kvalitet och därför inte återvinns i samma eller liknande applikationer som den kom ifrån utan där det ställs lägre krav (down-cycling).

En europeisk undersökning från 2017 visar att nästan 60 procent av de europeiska plastbearbetande företagen anser att det är svårt eller mycket svårt att få återvunnen plast som uppfyller acceptabel kvalitet. Undersökningen genomfördes på uppdrag av European Plastic Converters Association (EuPC) bland 485 plastarbetare i 28 länder.¹²

Prisaspekten

Det råder delade meningar om nytillverkad plast är billigare eller dyrare jämfört med motsvarande återvunnen plast. De som menar att nytillverkad plast är billigare pekar på att råvaran är billig och den återvunna råvaran kan ha svårt att konkurrera prismässigt eftersom återvinningsprocessen är dyr. Det kommer också alltid att finnas en merkostnad involverad i återvunna material för själva hanteringen,

¹² <https://www.plasticsconverters.eu/single-post/2017/10/25/EuPC-publishes-results-of-its-survey-on-the-use-of-recycled-plastics-materials>. Besökt 2018-06-25.

sorteringen och tillverkningen. Andra experter inom materialåtervinning menar däremot att återvunnen plast är väsentligt mycket billigare än nytillverkad från fossil råvara. Och att prisskillnaden är själva drivkraften i hela återvinningsindustrin.

Faktorer som påverkar antalet livscyklar

En plast kan återvinnas flera gånger vilket innebär att det finns potential till flera livscyklar. De polymerkedjor som plasterna består av kan påverkas av olika faktorer, både under användning och återvinning. Om inte plasterna stabiliseras på rätt sätt kan de åldras och få en försämrad kvalitet (bland annat på grund av att polymerkedjorna kortas). Olika plaster är olika känsliga. Utan stabilisatorer skulle vissa plastprodukter som legat ute i solen något år bli kraftigt nedbrutna. Så länge som stabilisatorn inte är förbrukad kan plasten behålla sin funktion. Och vid återvinning kan ytterligare stabilisatorer tillsättas processen.

Antalet möjliga cykler kan dock skilja sig åt beroende på typ av polymer, PE klarar exempelvis generellt fler cykler än PP. Samtidigt är det mycket ovanligt med ett 100 procentigt utbyte av återvunnet material vilket medför att det hela tiden måste fyllas på med nytt material i processen. Det är därför i stort sett omöjligt att säga hur många gånger en polymer kan cirkuleras.

Sedan finns vissa polymerer som är väldigt känsliga, exempelvis PET är mycket hydrolyskänslig och vid felhantering klarar den knappt en cykel. En återvinning kan då möjliggöras genom att en kedjeförlängare tillsätts med syfte att motverka hydrolysen. Att processa PET, även PET från nyråvara, kräver torkning. PET är också den enda plasten i dag som är godkänd att återvinna från förpackning till nya livsmedelsförpackningar. Vid rätt hantering behövs inga kedjeförlängare, vid torkning under vacuum är även "solid state polymerisation" möjlig, vilket innebär att kedjorna lagar sig och ökar molekylvikten (Perstorp, 2018).

Återvunnen plast används många gånger i produkter som ställer lägre krav på kvalitet än den ursprungliga. Men därefter måste plasten tas omhand av annan typ av återvinning, såsom genom förbränning eller feedstock återvinning.

Behov av forskning och utveckling

Utveckling och användning av nya lösningar som beaktar återvinningsbarhet behöver testas tillsammans med nya produktionstekniker i lämpliga applikationer. Det kan handla om icke-kritiska delar i praktiska användningar eller uppskalade och utökade pilottester. I stort sett alla produktområden är i behov av smartare, effektivare och renare material för att öka förutsättningarna för en cirkulär ekonomi.

Flera företag och branschorganisationer som utredningen träffat menar att det finns ett flertal sätt att som företag få stöd för innovation. Men det handlar då främst om stöd för en uppstart. Det som snarare finns behov av är hjälp för att omvandla pilotförsök till kommersiellt gångbara lösningar som andra företag vill ta efter. Olika innovationsprojekt och pilotförsök har genomförts sedan länge men det är få av dessa som, trots goda resultat, fullbordas i en större volym.

Samtidigt finns det många regelverk som staten måste förhålla sig till vilket kan göra det svårt att med statliga medel stödja företag att kommersialisera en ny lösning.

5.2 Materialåtervinning av problematiska och uttjänta plaster

Allt plastavfall kan inte hanteras genom mekanisk återvinning. Det kan bero på att plasten inte kan sorteras, separeras eller på att det inte bör återvinnas eftersom det innehåller farliga ämnen (eller andra tillsatser) som inte bör recirkuleras.

Många plaster består av blandningar av olika polymerer och kompositter som är svåra att separera. Några exempel som skapar hinder i återvinningsprocessen är:

- Förstärkning av glasfibrer försvårar återvinning genom att sätta igen filter när den smälta plasten filtreras.
- Svarta förpackningar är svåra att sortera med IR-teknik.
- Färgad plast missfärgar övrig ofärgad plast.

- Laminat består ofta av två olika typer av plast som sammanfogats i lager.
- Nedbrytbar plast passar inte i dagens återvinningssystem.

Även en ren och homogen plast kan inte recirkuleras hur många gånger som helst eftersom plast åldras och då försämras kvaliteten på polymererna. Därför blandas ny plastråvara ofta in tillsammans med den återvunna.

Vad gäller tillsatser av farliga ämnen är exempelvis vissa mjukgörare i PVC och flamskyddsmedel problematiskt även ur en materialåtervinningssynpunkt. Detta plastavfall kommer in i ovan beskrivna insamlingssystem där det sorteras ut och skickas, i likhet med en stor del annat plastavfall, till energiåtervinning. Om vi ska uppnå ett cirkulärt flöde för plast behöver återvinningen även av dessa material öka.

En av lösningarna på alla de exempel som finns ovan är förstås att genom design och val försöka skapa så rena flöden som möjligt för att undvika att dessa problem uppstår.

5.2.1 Förslag till lösningar för problematiska plaster

Satsningar på feedstock återvinning

Utredningens förslag:

- Att regeringen stödjer arbetet med att realisera ett plastreturraffinaderi i Sverige. Framst bör en ekonomisk investering göras av de företag som sedan ska dra nytta av anläggningen och få avsättning för det som produceras men det kan under planeringsfasen vara lämpligt med statligt stöd för förstudier, utredningar och andra mindre investeringar.
- Att regeringen i samråd med kemiföretagen i Stenungsund och deras partner Västra Götalandsregionen, tittar på hur ett statligt stöd kan utformas på bästa sätt.

Utredningen ser ett särskilt behov av:

- Fler studier av plastavfall av heterogena strömmar där både processteknik och ekonomi vägs in. För det behövs ett samarbete mellan företagen, forskningsinstitut och universitet/högskolor.
- En oberoende konsekvensanalys som tar ett brett grepp och inkluderar olika tänkbara alternativ, exempelvis gällande vilka produkter som ska produceras.

Bakgrund

Som beskrivs i avsnitt 5.2.2 finns det olika tekniker för feedstock återvinning och det har under årens lopp drivits olika försök. Det är snarare en fråga om att applicera, anpassa och optimera teknikerna från pilotskala till kommersiellt gångbara lösningar. Utredningen visar att det finns flera intressanta metoder – förgasning, pyrolys och kemisk de-polymerisering – där den ena inte behöver utesluta den andra eftersom de kan fylla olika behov.

Erfarenheter visar emellertid att det är svårt att få till stånd ett kommersiellt plastreturaffineri, främst för att det är kostsamt och att en satsning i denna skala innebär stora risktaganden. Det krävs inte bara en välfungerande process utan en uppbyggd infrastruktur, tillgång på råvara (plastavfall) och avsättning för vad anläggningen producerar. Andra svårigheter som lyfts fram är konkurrensen med billig jungfrulig plastråvara och brist i statligt stöd.

En central faktor i planerna av en eventuell anläggning för feedstock återvinning är vad som ska produceras av plastavfallet. Vad som fås ut av processen ser olika ut beroende på om utgångspunkten är att ny plast ska produceras eller om plastavfallet kan användas till att tillverka andra produkter eller för att producera energi. Detta kommer påverka kostnaden, då det blir dyrare att producera en ny plast.

För att få ekonomi i en anläggning kan en möjlighet vara att tillåta flexibilitet i produktionen genom att en anläggning tillverkar olika baskemikalier som beroende på efterfrågan och den ekonomiska situationen kan användas för att producera olika typer av finkemikalier. Detta skulle innebära att tänkbara produkter inte nödvändigtvis

behöver vara ny plast. Ur en cirkulär synvinkel kan detta innebära att inte en likvärdig produkt kan produceras i nästa livscykel, i Kanada tillverkas exempelvis bränsle (etanol) genom feedstock återvinning. Å andra sidan, även om det inte i slutändan blir en ny plast, kan andra högvärdiga kemikalier bli slutprodukten. Om en anläggning ska kunna drivas kommersiellt behöver den mest ekonomisk gångbara lösningen sättas i relation till vad som anses bäst ur ett miljömässigt och cirkulärt perspektiv. Då kan produktionen av någon annan kemikalie än en ny plast vara mer gångbar beroende på situationen.

En produktion som fokuserar på ny plast, det vill säga att anläggningen beräknas utifrån molekylbalans, bör ändå anpassas för att de delar som inte kan bli ny plast ska kunna producera andra kemikalier som kan användas för annan produkttillverkning. Även om processen optimeras och innehåller reningssteg blir det utöver detta restströmmar som bör kunna användas för energiproduktion.

Utredningen visar att det inte är främst ekonomisk stimulans som raffinaderier behöver från staten. Det handlar i många fall om stora multinationella företag som skulle komma i fråga för investering av denna typ av anläggning. För att placera och bygga upp en större anläggning för feedstock återvinning finns först och främst behov av statliga garantier om långsiktighet, stabilitet och tydliga regelverk.

En del i tydligheten kan vara att staten sätter upp premisser så att företagen får acceptens för att använda återvunnen plast i sin produktion av ny plast. Som det ser ut i dag ligger fokus till stor del på strävan mot fossilfritt för att uppnå olika mål om en miljömässigt hållbar produktion. Och därutöver bör uppsatta definitioner och mål vara långsiktiga och inte plötsligt ändras. Detta avgör om investerare ska räkna på energibalansen, massbalansen och/eller molekylbalansen för anläggningen. Om investering görs i en molekylåtervinning kan inte förutsättningarna plötsligt ändras så att det går att räkna hem en ”hållbarhetsvinst” genom energibalans som gör den mer ekonomisk försvarbar.

Ett hinder för att möjliggöra en kommersiell anläggning för feedstock återvinning är att de omfattas av samma lagstiftning som avfallsförbränningsanläggningar. Detta innebär fördyrande kostnader, såväl för att bygga och att driva anläggningen.

Feedstock återvinning bör inte ses som en konkurrens till den mekaniska återvinningen utan som ett komplement. Eftersom den mekaniska återvinningen av en plast är betydligt mer kostnadseffektiv bör denna ses som ett förstahandsalternativ när det är möjligt och lämpligt. Men däremot bör feedstock återvinningen ses som ett möjligt alternativ till dagens energiåtervinning av plast. Det är dock svårt att ekonomiskt konkurrera med den sortens återvinning. Erfarenheter från feedstock återvinning i Kanada visar att en framgångsfaktor har varit förbud mot förbränning och deponi. Därför skulle någon form av incitament som styr från förbränning kunna gynna förutsättningarna för utvecklingen av feedstock återvinning i Sverige.

Det finns inte så många industrikuster i Europa som gör plast, cirka 10–15 stycken, där Stenungsund i Sverige är en viktig aktör. I Rotterdam i Nederländerna pågår arbetet med en anläggning för feedstock återvinning där staten är medfinansiar. Detta är ett kostsamt projekt men ses som bättre än deponi som annars är främsta alternativet i Nederländerna. Det är alltså inte jämförbart med situationen i Sverige eftersom det här finns en marknad för värmen.

Sammanfattningsvis konstaterar utredningen att det finns förutsättningar för att ta omhand plastavfallet genom feedstock återvinning i Sverige. Främst bör en ekonomisk investering göras av de företag som sedan ska dra nytta av anläggningen och få avsättning för det som produceras. För att skapa en långsiktig kommersiell verksamhet behövs andra dragningskrafter för företag att vara benägna att investera än statligt stöd i form av pengar. Främst bedömer vi att det snarare handlar om en vetskap om att ha myndigheterna i ryggen avseende garantier om långsiktighet och tydlighet kring olika regelverk.

Det kan dock vara motiverat med någon form av statligt stöd för förstudier, utredningar och andra mindre investeringar under planeringsfasen. Därför föreslår utredningen att regeringen i samråd med kemiföretagen i Stenungsund och deras partner Västra Götalandsregionen, tittar på hur staten på lämpligt sätt kan stödja arbetet med att realisera ett plastreturaffinaderi. Vi ser att de beräkningar som RISE gjort baserat på en litteraturstudie vore intressant att ta vidare genom att studera verkligt plastavfall av heterogena strömmar där både processteknik och ekonomi vägs in. För det behövs ett samarbete mellan företagen, forskningsinstitut och universitet/högskolor.

För att kunna avgöra i mer detalj på vilket sätt som regeringen och olika nationella och regionala myndigheter bör vara involverade i ett sådant omfattande projekt som ett plastreturaffinaderi ser utredningen att det även behövs en oberoende konsekvensanalys som tar ett brett grepp och inkluderar olika tänkbara alternativ, exempelvis gällande vilka produkter som ska produceras. Det bör även ingå en analys av flödet in för en tänkt anläggning (dvs. plastavfallet) där det kan visa sig nödvändigt med import för att täcka behovet.

Energiåtervinning en tänkbar lösning

Utredningen finner att det pågår mycket arbete med att öka materialåtervinningen och ser inte i nuläget att det behövs ett förbud mot förbränningen. Utredningen anser dock att det är viktigt att regeringen följer och driver på det arbete som redan sker för att öka materialåtervinningen. Beroende på hur utvecklingen fortlöper kan regeringen på sikt behöva se över möjligheten med att införa ett förbud mot förbränning av plastavfall som kan materialåtervinnas.

Utredningen konstaterar att det fortsatt kommer finnas ett behov att låta plastavfall gå till energiåtervinning. Vi ser samtidigt att det finns en strävan både från staten, kommunerna och näringslivet att gå ifrån att använda plastavfall som källa till fjärrvärmeproduktion. Vi anser att det är viktigt att kommunerna, deras bolag liksom andra aktörer inom energisektorn är tydliga med innebörden av uppsatta mål om att bli fossilfria. Plast härrör i nuläget till majoriteten från fossil råvara och så kommer det sannolikt vara till stor del även framöver. Att producera energi av plastavfall kan ibland vara bästa alternativet. När ett plastmaterial snurrat alla tänkbara gånger genom materialåtervinning och återanvändning, eller för plastprodukter som av olika skäl inte kan materialåtervinnas, är ett lämpligt sista steg att utvinna energi i en förbränningsanläggning med god miljökontroll. En optimal mekanisk materialåtervinning och energiåtervinning som det slutliga komplementet kan vara minst lika bra eller till och med mer resurseffektivt än feedstock återvinning.

Ett förbud mot förbränning av plastavfall skulle direkt tvinga att plastavfallet separeras från annat förbränningsavfall och hanteras med alternativa metoder. Runt om i världen är det vanligt med olika

förbud mot vissa behandlingssätt för olika avfallsfraktioner, ett exempel är Sveriges med flera länders förbud mot eller begränsning för deponering av organiskt eller brännbart avfall. Detta är sannolikt en av de viktigaste faktorer som driver relativt höga förbränningsnivåer och låga deponier i Norden.

Förbud mot förbränning med syfte att driva fram en materialåtervinning är emellertid sällsynta. Och även fast det alltmer uppmanas på EU-nivå att frångå förbränning (se avfallshierarkin) kommer det i vissa fall vara bästa lösningen framöver. Vissa typer av avfall får dock inte förbrännas, exempelvis förorenat avfall av metall. Det finns även krav på förbränningsanläggningar som bränner vissa fraktioner, exempelvis på PVC i Danmark.

Ett förbud mot förbränning av allt plastavfall är antagligen inte möjligt och heller inte önskvärt. Mer realistiskt är ett förbud mot förbränning av materialåtervinningsbart material. Undantag görs då för plastfraktioner som är svåra eller omöjliga att återvinna inom rimliga ekonomiska gränser. Sverige har en välutbyggd förbränningskapacitet som kan ta omhand plastavfallet. Ett förbud att förbränna återvinningsbar plast skulle sannolikt leda till att en större del av plasten går till materialåtervinning, vilket i sin tur leder till ett större utbud av återvunnen plast. Ett sådant förbud kan tvinga olika branscher att plocka de lågt hängande frukterna, vilket ger en högre mängd rent och homogent plastavfall. Ett förbud innebär dock inte automatiskt att producenter blir mer medvetna om återvinning, eftersom det främst kommer att påverka avfallshanterare.

Sverige liksom övriga Norden har dock investerat kraftigt i förbränningskapacitet, och därför kan det vara politiskt svårt att förbjuda förbränning av plastavfall. Ett förbud skulle innebära att en fraktion med mycket högt värmevärde för förbränning tas bort. En annan tänkbar negativ effekt är att det driver förbränningen utomlands, vilket inte är miljömässigt önskvärt (McKinnon et al., 2018).

Utredningen föreslår att regeringen på sikt tittar på möjligheten med att införa ett förbud mot förbränning av plastavfall som kan materialåtervinnas. Vi föreslår dock att regeringen i första hand följer och driver på det arbete som redan sker för att öka materialåtervinningen. Resultaten av detta bör beaktas innan regeringen överväger ett förbud mot avfallsförbränning.

5.2.2 Feedstock återvinning – tekniska metoder och realistiska lösningar

En möjlighet för att kunna återvinna plast som av olika anledningar inte bör eller kan återvinnas mekaniskt är så kallad feedstock återvinning. På så sätt kan en produkt med hög kvalitet uppnås. Dessutom kan potentiellt farliga ämnen destrueras i processen. Denna typ av återvinning kan appliceras på blandade flöden av olika polymerer men även mer komplexa, till exempel rivningsavfall samt plast och elektronikavfall. Även mer enkla och homogena flöden kan återvinnas med dessa tekniker när polymererna på grund av åldring inte längre är lämpliga för mekanisk återvinning. Feedstock återvinning är ett paraply av olika metoder för återvinning av polymerer. Det handlar om termisk återvinning, kemisk återvinning eller en kombination av dessa. Feedstock återvinning innebär att polymeren bryts ner till monomerer eller baskemikalier som kan användas som råvara för tillverkning av nya produkter. Det finns för- och nackdelar med alla metoder som ryms under feedstock återvinning. Vilken metod som är optimal beror på situationen, främst vilket typ av plastavfall det handlar om och vilken produkt som eftersöks.

Nedan beskriver vi olika tekniker för feedstock återvinning.

Pyrolysis

Pyrolysis har länge och väl studerats för olika typer av avfall, däribland plast. Pyrolysis, eller krackning, är en relativt billig behandlingsmetod där avfall omvandlas till gas och vätska. Processen sker i en temperatur mellan 200–800 °C utan närvaro av luft, med eller utan katalysator. Eftersom en icke-oxiderande miljö krävs är processen känslig för fukt i det material som ska behandlas. Genom att använda en katalysator, såsom zirkoniumdioxid, tillåts en lägre processtemperatur samtidigt som det ger ett bättre produktutbyte. De huvudsakliga slutprodukterna från processen är pyrolysolja och en rest i fast form som kan likna kimrök (carbon black). Men det ser olika ut beroende på typ av pyrolysis. Lågtemperatur-pyrolysis (400–500 °C) ger nafta med tillräcklig kvalitet, termisk pyrolysis (500–600 °C) resulterar i naftaliknade olja medan högtemperatur-pyrolysis (700–800 °C) främst ger gas (cirka 40 % eten direkt) och eventuellt koks (Weiland, 2018).

Det har dock visat sig svårt att realisera pyrolys på industriell skala och som kan hantera blandade avfallsströmmar, såsom blandade plastflöden. Det kan även vara svårt att få bra kvalitet på erhållna produkter. Pyrolys innebär att råvaran slås sönder till en viss grad vilket gör att slutprodukten har ett ”fingeravtryck” av det som stoppades in. Ett annat problem har varit bildandet av farliga ämnen, särskilt om plastavfallet innehållit brom, klor och olika metallföroreningar. En anledning är att det är svårt att kontrollera storskaliga processen med relativt låga temperaturen. Existerande anläggningar används som separata enheter eller är integrerade i ett raffinaderi. Plastmaterial har även egenskaper som gör materialet svårhanterat. Plastens låga konduktivitet sänker värmehastigheten och de klibb- ande egenskaperna hos smält plast kan orsaka processproblem (Richards, 2018).

Det finns flera kommersiella pyrolysanläggningar globalt som hanterar avfall av polymermaterial. Dessa fokuserar dock främst på kompositer och har som syfte att återanvända glasfibrerna medan den producerade pyrolysoljan används för förbränning/utsläpp av värme.

Förgasning

Förgasning innebär en noga kontrollerad stegvis förbränning som använder en begränsad mängd syre för att omvandla kolhaltig råvara till syntetisk gas (syngas), vilket är en blandning av främst kolmonoxid och vätgas. Syngas är en baskemikalie och kan användas för att producera exempelvis metan, rent väte, fenoler, ammoniumsulfat och koldioxid, liksom vätskedrivmedel. Syngasen kan även användas för att bygga upp nya polymerer, det vill säga göra ny plast.

Koltjära som i en pyrolysisprocess utgör en restprodukt kan omvandlas i en förgasningsprocess till syngas. Enda resten blir aska. Förgasning har blivit en mer populär metod än pyrolys, mycket beroende på att det är lättare att kontrollera processen och kvalitet på produkten. Metoden kan delas in i tre generella metoder – fluidiserad bädd, fixerad bädd och betingad flödesförgasning, vilka har en högre temperaturjämfört med pyrolys (480–1 650 °C). Den höga temperaturen som krävs gör att processen är mycket energikrävande och verkningsgraden blir därför ofta låg.

En del av plastavfallet kan användas som hjälpenergi för att göra kolmonoxid och vätgas (upp till 10 procent). Men sedan behöver en extern energikälla tillsättas processen. Grovt räknat skulle 1 kg plastavfall (exklusive additiv) kunna ge 600–700 gram plastprodukt (om avfallet delvis används som energikälla). Forskare (Richards, 2018) bedömer att det är möjligt att nå 60 procent återvinningsgrad i slutändan.

Fixerad bädd

Fixerad bädd innebär att plastmaterialet tillförs en bädd av fast material i ett förgasningsmedium (vanligen luft). Luften kan antingen tillföras medströms eller motströms med det fasta bränslet. Metoden är inte så beroende av fukt och storlek på det inkommande materialet men är däremot känslig för att det kan bildas kanaler i bädden varför det finns en övre storleksgräns.

De bildade rökgaserna får ofta låg kvalitet om förgasningsmediet tillförs motströms med det fasta bränslet. Om de i stället förs in i samma riktning fås en rökgas med bättre kvalitet. Anledningen är att en gas kommer genereras vid en högre temperatur som kan utvecklas vidare. Det uppstår även en mindre mängd tjära om de tillsätts medströms. Den högre temperaturen kräver dock en bättre värmeintegrering eftersom gasreningen ofta sker vid en låg temperatur (Richards, 2018).

Fluidiserad bädd

Förgasning genom en fluidiserad bädd kan beskrivas som en bädd av partiklar, bestående av inert eller katalytiskt material, genom vilken det strömmar en fluidiserad gas bestående av syre, luft eller vattenånga. Det fasta bränslet placeras oftast över bädden men kan även matas in inuti bädden. Genom att öka trycket i förgasningsprocessen minskar volymen av de bildade gaserna vilket resulterar i en minskad kostnad för efterföljande gasrening. Ett ökat tryck medför också lägre kostnader för gaskompression. Processen har vissa begränsningar, exempelvis temperatur då en för hög temperatur delvis skulle smälta bäddpartiklarna vilket bildar större klumpar som måste tas

bort för att processen ska kunna fungera. Det finns även begränsningar för storleken på det inkomna materialet som ska behandlas för att behålla optimala blandningsegenskaper i processen.

Betingad flödesförgasning

Betingad flödesförgasning är den förgasningsmetod som kräver mest förbehandling av inkomna materialet och generellt gäller att ju mindre partiklar som matas in desto bättre blir resultatet. Detta innebär höga kostnader. Men metoden kan uppnå den högsta flödesgenomströmningen och hålla en hög temperatur som kraftigt minskar mängden tjära. Metoden används i dag för fossilbaserat material som petroleumkoksuppslamning. Det går att öka trycket vilket särskilt är en fördel om råmaterialet är pumpbart, såsom en vätska. Detta har utvecklats för förgasning av biomassa som flerstegsprocesser, av exempelvis Woodroll, Choren och Texaco.

Inom ramen för ett RE:Source-projekt som tittat på feedstock återvinning av polymerer framgår att det finns en rad fullskaliga förgasningsanläggningar i Europa (Richards, 2018). Kartläggningen visar att de flesta inriktar sig på trä som råmaterial men flera skulle enligt projektrapporten kunna användas som testanläggningar eller åtminstone utgöra en modell för en ny anläggning med plast/polymerer som råmaterial. Kärnteknologin kan appliceras men förändringar kan behövas för gasbehandling och inmatning av bränsle beroende på vilken produkt som efterfrågas.

Hydrotermisk kondensation, HTL

Hydrotermisk kondensation (HTL¹³) omvandlar organiska material till flytande kolväten genom att bryta ner kolstrukturen i närvaro av en katalysator eller ett lösningsmedel. Processen genomförs i en temperatur mellan 250–450 °C vid ett tryck mellan 5–20 MPa. HTL är en bra metod om ingående material är mycket fuktigt och när en flytande slutprodukt eftersöks. Det är en metod under utveckling och av växande intresse internationellt för att behandla plastavfall (Helmer Pedersen och Conti, 2017).

¹³ HTL, förkortning av engelska benämningen Hydrothermal liquefaction.

De-polymerisation

Kemisk de-polymerisation är begränsad till vissa typer av polymerer som har funktionella grupper (t.ex. estrar). Främst handlar det om polystrar, lignin och nylon som reagerar med exempelvis vatten, syror, alkoholer eller aminer för att producera ursprungsmonomerer eller andra oligomerer.

De-polymerisation är intressant särskilt för recirkulering av blandade material som textil av polyester och bomull. Polyestern i detta fall de-polymeriseras till monomerer och monomererna återanvänds sedan som byggstenar i en ny polyestersyntes (Richards, 2018). Monomererna kan även användas som kemikalier vid tillverkning av andra applikationer.

Det bedrivs och har bedrivits mycket forskning för att kemiskt återvinna polyesterfibrer inklusive PET. PET tillhör volymplasterna och användningen har senaste decennierna ökat markant. Av den globala produktionen går omkring 70 procent till produktion av polyesterfibrer, 25 procent till flaskor och 5 procent till övrigt (Swerea IVF, 2018). Hela 95 procent av flaskorna återvinns i Sverige men när det gäller fibrer (textil) och övrig PET saknas system för reell materialåtervinning. Denna PET går i dag främst till energiåtervinning.

Forskare har studerat olika de-polymerisationsmetoder för att bryta esterbindningarna i PET-kedjor, exempelvis metanolys, glykolys, hydrolys, aminolys med flera. Det japanska företaget Teijin var först i världen med återvinning av polyester i ”closed-loop”. En livscykelanalys av företagets process visar att både koldioxidutsläpp och energiförbrukning minskar med cirka 80 procent när ett ton monomer framställs från återvunnen polyester i jämförelse med framställning från råolja. Företagets process är utvecklad enbart för återvinning av deras egen polyester.¹⁴

Det finns fler företag som tagit fram kemiska processer för att i pilotskala återvinna PET. Oxfall (2018) pekar på följande exempel:

¹⁴ https://www.patagonia.com/on/demandware.static/Sites-patagonia-us-Site/Library-Sites-PatagoniaShared/en_US/PDF-US/common_threads_whitepaper.pdf

- Gr3N använder mikrovågor för att driva på hydrolys av PET. Företaget satte 2017 igång EU-projektet DEMETO för att skala upp sin återvinningsprocess. Projektet har fått finansiering från EU:s Horizon 2020 forsknings- och innovationsprogram och består av partners från hela Europa, till exempel HM och Danmarks tekniska institut (DTI).¹⁵
- Loop Industries är ett utvecklingsbolag som hydrolyserar PET till monomerer. De erhållna monomererna används sedan som byggstenar för att syntetisera ny PET. Företaget är ensam om att hävda att de har en process för återvinning av alla typer av polyester, inklusive PET.¹⁶
- Resinate Materials Group de-polymeriserar PET till oligomerer som därefter används för att producera polyoler.¹⁷
- Det pågår även viss nationell forskning inom den svenska textilindustrin. Ett exempel är i det av Mistra finansierade Future fashion där polyester separeras från bomullsblandningar med hjälp av ett de-polymeriseringssteg.¹⁸

En del av processerna har utvecklats för de-polymerisering av specifikt flask-PET eftersom den är avsevärt renare än förpackningsavfall och fibrer. Flask-PET är allsidig som råmaterial för andra användningar, såsom film och fiber, därutöver är återvinningsgraden mycket hög. Detta gör att priset på flakes från PET-flaskor som har hög renhet är fyra till åtta kronor per kilogram vilket kan jämföras med priset för nyråvara som ligger på tio kronor. Men för flask-PET finns som bekant ett välfungerande system för att återvinna dessa mekaniskt. Det finns därför fortfarande ett stort behov av att utveckla kemisk återvinning som kan uppgradera PET-avfall som inte kan hanteras i den mekaniska återvinningen, såsom textil- och förpackningsavfall, till högvärdiga produkter.

Utmaningen med återvinning av PET från textil och förpackningar är att dessa avfall ofta har komplexa strukturer som är svåra att separera och ta bort, till exempel lim, etiketter och färgämnen. Swerea IVF har i en förstudie tagit fram en process för återvinning

¹⁵ <http://www.petcore-europe.org/news/launch-new-european-project-chemical-recycling-demeto>

¹⁶ <http://www.loopindustries.com/en/>

¹⁷ <http://www.resinateinc.com/>

¹⁸ <http://mistrafuturefashion.com/sv/hem/>

av industriellt fiberspill från polyester. Materialet de-polymeriserades till bis(hydroxyetylen) tereftalat (BHET) som sedan utgjorde råmaterial för syntes av mjukgörare. Det visade sig inte vara några problem att separera färgämnen efter de-polymeriseringsprocessen. Den framställda mjukgöraren utvärderas för närvarande i PVC. Ett preliminärt första resultat av de-polymerisering av förpacknings-PET med kvarvarande etiketter och lim, visade att ren monomer erhöles. Det var även möjligt att ta bort föroreningarna i filtreringssteget.

Jämfört med andra depolymerisationsmetoder har glykolysprocessen låg kostnad och energiförbrukning, och den erhållna monomeren kan direkt polymeriseras till PET för att åstadkomma ”closed loop” återvinning. Vid polymerisering av PET från monomer av nyråvara¹⁹ börjar reaktionen med esterifiering som ger mellanprodukten BHET. I ett nästa steg av reaktionen länkas mellanprodukten ihop till en polymer. BHET bildas alltså under polymerisation av PET från nyråvara. Det ger flera fördelar när den används i stället för nyråvara för polymerisering, bland annat kan reaktionstiden förkortas.

Swerea IVF har dessutom gjort en förstudie för mekanisk återvinning av PET-förpackningar och industriellt polyesterspill, där uppgradering genomfördes med hjälp av kedjeförlängning och reaktiv extrudering. Resultaten visade på svårigheterna att få bort etiketter och produktrester i förpackningsavfallet. Kvarvarande etiketter bränns in i plasten på grund av den höga processtemperaturen. I viss utsträckning fungerade kedjeförlängningen av polyesterspill men inte för spinning av nya fibrer. Enligt forskarna beror detta huvudsakligen på att fibrerna hydrolyseras under smältbearbetning och bryts ned i större utsträckning än kedjeförlängningen kan väga upp för. Kedjeförlängningen fungerade däremot bra på nyproducerat PET.

Forskarnas slutsats från förstudien var att mekanisk återvinning är mycket svårt och att kemisk de-polymerisering förmodligen är en mer framkomlig väg. Swerea IVF vill därför vidareutveckla processen.

¹⁹ Till exempel tereftalsyra.

Dehydroklorering

Dehydroklorering omfattar nedbrytningsprocesser som i ett första steg avlägsnar klor, vilket sedan kan följas av förgasning eller pyrolys. Dehydroklorering kan ske under tryck i jonhaltiga vätskor, i vatten eller i torra processer, såsom smältning eller genom generering av väte.

Metoder för olika material in och ut i processen

Även om möjligheterna är stora vid feedstock återvinning är de beroende av ingående råvara, det vill säga vilket plastavfall som sätts till processen. Termoplaster ger endast gas och olja vid upphettning. Förekomst av syre och/eller kväve i termoplaster kan bilda fasta eller reaktiva föreningar och efterbehandling eller katalytisk behandling är nödvändig. Hårdplaster bildar koks vid upphettning vilket gynnar en förgasning och förvätskning. Extra reningssteg behöver även finnas för att ta omhand oönskade ämnen, exempelvis när det gäller förekomst av klor och brom. Oorganiska föreningar kan följa med i gasfasen vid höga temperaturer. En annan aspekt är plastmaterialets fukthalt. En hög fukthalt kan störa processen och innebär därför ofta att materialet behöver torkas. Material med hög andel av PVC kan hanteras genom extra steg och frigörande av klor.

Övergripande finns tre huvudspår som bör vara utgångspunkt för val av process. Beräkningar görs med hänsyn till följande:

- **Energibalans** – Ger ett energibidrag, exempelvis ånga, det vill säga för att driva själva processen. Tittar på energivärdet in och ut. Detta är generellt det minst kostsamma och processmässigt enklaste alternativet.
- **Massbalans** – Innebär att en annan typ av produkt tillverkas än det som förs in i processen. Räknar på ton produkt in och ut. Detta kan ses som ett alternativ som kräver en dyrare och mer komplicerad process när en syngas av låg kvalitet produceras, i jämförelse med om enbart energin tas med i beräkning.
- **Molekylobalans** – En kolatom blir ny kolatom, det vill säga plast blir till ny plast. Detta är den väg som är mest resurskrävande.

Termiska processer kan omvandla allt organiskt till produkter. Det vill säga, det spelar ingen roll om det är bio, eller fossilt eller vilken form det är i. Allt är beroende på vilken ansträngning som görs, främst energiinsats, men även hur komplex process som ekonomiskt kan försvaras. Ett kluster för kemikalietillverkning behöver ånga, bränngas, syngas, samt rena strömmar av olika kolväten såsom eten och propen.

Beroende på hur plasten eller eventuellt annat organiskt material är uppbyggd på molekylnivå så kommer den brytas ner till olika molekyllblandningar när den värms upp. Detta oavsett typ av plast och om det är organiskt eller inte. För ett kemikluster är användningen av återvunnen plast eller annat organiskt material, exempelvis biomassa, som ingående råvara en optimeringsfråga baserat på ambition.

Det minst komplicerade och billigaste är att bygga ett kluster baserat på energibalansen, då en förbränningsanläggning kompletterad med förgasare byggs för att förse klustret med ånga och bränngas. Ett sådant kluster kan sedan, liksom vanliga avfallsförbränningsanläggningar, blanda vad som helst — plast, annat avfall och biomassa.

Ett kemikluster som i stället baseras på cirkulation av kolatomer kräver mer. Här kommer den molekylära uppbyggnaden av det material som kommer in ge ett "fingeravtryck" i den gasblandning som produceras och med en vilja att optimera mot att få tillbaka så mycket byggstenar som möjligt med en så liten ansträngning som möjligt är en viss sortering fördelaktig. Generellt är då termoplasterna mer effektiva att återvinna än hårdplaster.

De molekylstrukturer som inte direkt kan brytas ner till efterfrågade byggstenar (t.ex. eten och propen) måste om de ska kunna återvinnas delvis oxideras, så att allt organiskt material omvandlas med en högre energiinsats till vätgas och kolmonoxid, det vill säga syngas. Syngas har en viss direkt användning i klustret, men om den ska ersätta exempelvis eten och propen måste de först omvandlas till en mellanprodukt, såsom metanol/etanol eller destillat av kolväten för att i ett andra steg ska kunna omvandlas till de efterfrågade byggstenarna.

Oorganiska komponenter, såsom klor, ger en komplikation i form av behov av rening som kommer påverka kostnaden för processen, men tekniskt går det att lösa.

Om möjligt bör en försortering ske innan plastavfallet förs in i processen. Men i de fall det inte går, till exempel aluminiumfilm i en

förpackning, tunna koppartrådar med mera, kommer det komma ut tillsammans med askan från processen. Ska även dessa återvinnas är det viktigt att separera askan innan det kommer i kontakt med luft vid hög temperatur. Skulle det ske kommer dessa material oxideras, det vill säga gå tillbaka till sitt grundtillstånd som de ser ut i naturen och att reducera tillbaka dem sedan till metaller blir oerhört energikrävande och därför i de flesta fall omotiverat. Målet bör dock vara att optimera de processerna för att undvika detta och grundinställningen bör vara att allt material som går in i processen ska skapa värdefulla strömmar ut från den samma.

RISE har baserat på en litteraturstudie utvärderat olika termokemiska processer för feedstock återvinning av plastavfall rörande utbytet av nya olefiner, det vill säga eten, propen och buten (Weiland, 2018). Utbytet varierade mellan 0,40–0,75 kilogram olefiner per kilogram torrt och askfritt plastavfall, där högttemperatursförgasning med elektrolys gav det högsta utbytet. Samtidigt var det även den mest komplexa metoden vilket sannolikt också skulle ge den högsta investeringskostnaden jämfört med de andra undersökta systemen. Forskningen som studerat hela processkedjan från avfall till olefiner är dock begränsad och har ofta bara tittat på ett få delsteg och då främst för rena plastströmmar av PE, PP eller PS. RISE-studien fokuserade på att knyta ihop den samlade forskningen till en helhet där de olika (rena) produktströmmarna har antagits uppfylla kravspecifikationen att tillverkning av olefiner av tillräcklig kvalitet. Studien poängterar dock att i verkligheten är ofta plastströmmar komplext sammansatta blandningar som även innehåller föroreningar och tillsatser vilka kan vålla problem för processen och ge en försämrad produktkvalitet. Därför drogs slutsatsen att det skulle krävas vidare experimentell forskning med riktiga heterogena strömmar av plastavfall för att göra ett returraffineri möjligt i Sverige.

På Chalmers tekniska högskola tittar forskare på att optimera nedbrytningen av plastavfall så en så värdefull molekyl som möjligt fås ut för nya plaster av likvärdig kvalitet som om plasten tillverkades av ursprunglig råvara. Optimeringen innebär här ett mellanting mellan pyrolys och förgasning, det vill säga slå sönder plastmolekylerna till den grad som krävs för att kunna bygga upp nya polymerer samtidigt som största möjliga verkningsgrad erhålls. Likheten med pyrolys är att själva ”fingeravtrycket” eller grundbyggstenen bibe-

hålls medan så som vid förgasning drivs processen vid en högre temperatur. På detta sätt ser forskarna en möjlighet att få ett högre utbyte jämfört med förgasning.

Chalmers samarbetar med projektet Hållbar Kemi 2030 om ett returraffinaderi för återvunnen plast. Hållbar Kemi 2030 är ett initiativ som drivs av kemiföretagen AGA, AkzoNobel, Borealis, INOVYN och Perstorp i Stenungsund. Normalt tillsätts nafta och etan in i processen tillsammans med ett bränsle för att få ut efterfrågad produkt såsom eten och propen. I processen bildas även restprodukter i form av rökgas. Polyeten, PE, framställs genom polymerisering av eten.

Processen behöver ändras för att plastavfall ska kunna användas som råvara i stället för nafta och etan. Den måste vara anpassad för att kunna hantera plastens egenskaper och att plastavfallet är en heterogen fraktion. Plasten som sätts till processen passerar en rörlig bädd av sandkorn tillsammans med värme för att få ut gas av produkter bestående av olika kolväten som i sin tur utgör byggstenar för eten och propen, det vill säga komponenter som kan bli plast.

Det som kommer ut ur processen är dock beroende på vilket plastavfall som stoppas in som råvara. I en osorterad plastfraktion kommer inte allt att kunna omvandlas till ny plast. En del, såsom förorenat plast kan då i processen tillverka syngas, såsom koloxid, och vätgas som kan användas som utgångskemikalier för att tillverka andra produkter. Genom försortering fås ett högre utbyte av ny plast.

Beroende på sammansättning kan viss del av plastavfallet varken omvandlas till ny plast eller syngas och kan då användas för att producera ånga, det vill säga energi för att driva processen.

Försöken på Chalmers syftar till att ta fram flexibla tekniska lösningar som kan maximera värdet av det insamlade materialet till nya produkter. Möjlighet finns att styra utgående strömmar utifrån vad ingående strömmar som ska omvandlas. Tanken är att detta bör göras utifrån någon form av livscykelperspektiv, vilket innebär att ett allt för snävt regelverk kopplat till cirkulation av kolatomer skulle medföra att den totala verkningsgraden kraftigt reducerades och investeringskostnaden för återvinningen kraftigt skulle gå upp, det vill säga medföra ett resursslöseri. Samtidigt som ett regelverk riktat mot energibalans skulle medföra ett mycket snabbt införande i en början då klustret kan ersätta energibehovet med återvunnet material med en cirka 20–30 procent återvinningsgrad.

Lärdomar från internationella anläggningar

Globalt sett är det kanadensiska företaget Enerkem²⁰ ledande gällande industriell feedstock återvinning för att utnyttja avfall som en resurs, vilket inkluderar polymerer. Bioraffinaderiet Alberta Biofuels är den första kommersiella anläggningen som tidigare använt icke-återvinningsbart kommunalt fast avfall för att tillverka etanol och metanol. Men det har krävt mer än 10 år för att skala upp företagets teknologi från pilotskala och demonstrationsstadiet till fullskalig anläggning som kan drivas kommersiellt. Enligt Enerkem (Richards, 2018) är de främsta framgångsfaktorerna ett förbud mot förbränning utan miljökontroll och deponering, incitament för biobränsle, förenlig med befintlig avfallshantering, nära samarbete med kommunerna och komplett cykel med raffinaderi. Vid förgasningsprocessen produceras syngas som omvandlas till biobränsle och förnybara kemikalier. För att kunna nyttja ersättningssystemet i Kanada måste mer än 50 procent av det behandlade kolet ha biologiskt ursprung. I EU är kraven högre, här krävs 100 procent, vilket sannolikt kommer ha inverkan på den nya projektanläggningen som Enerkem med flera utvecklar i Rotterdam, Nederländerna. Nederländska regeringen har åtagit sig att ta fram regleringar och mekanismer för att möjliggöra att den nya tekniken kan utvecklas till en anläggning i fullskala för kemikalieproduktion. Projektet har krävt en betydande investering, nio miljoner euro initialt och 200 miljoner euro förväntas för det vidare arbetet. Det kommer finnas potential att producera 220 000 ton metanol. Detta motsvarar avfall från 700 000 hushåll per år och en besparing på 300 000 ton koldioxidutsläpp. Arbetet i Nederländerna indikerar att projekt kring feedstock återvinning måste vara tillräckligt omfattande för att få stöd från olika aktörer, inklusive staten. Befintligt system påverkar om det blir lönsamt eller ej vilket gör att det kan skilja sig åt länder emellan.

5.2.3 Energiåtervinning – sista steget i en plastmolekyls livscykel

I dag går en stor del av det uppkomna plastavfallet till energiåtervinning. I Sverige finns väl uppbyggd och utvecklad teknik för detta. En stor del av den fjärrvärme som produceras kommer från avfall, även

²⁰ <https://enerkem.com/>

importerad från länder där plasten annars många gånger skulle läggas på deponi.

De svenska anläggningar för energiåtervinning som utredningen varit i kontakt med som utvinner fjärrvärme ur plastavfall ger dock en samstämmig bild om att de inte vill elda plast. Men de anser sig fylla ett behov från samhället som behöver hjälp att bli av med plastavfallet. Anläggningarnas uppdrag är att ta hand om samhällets rester som inte är lämpliga att återanvända och miljömässigt eller ekonomiskt rimligt att materialåtervinna.

I strävan efter ett fossilfritt samhälle så behöver också hänsyn tas till det avfall som tas omhand och används i energiåtervinningen.

Förbränningsanläggningarna har krav på att minimera klimatpåverkande utsläpp i enlighet med kommunernas mål om koldioxidneutralitetsmål 2025. Här ingår att övergå från fossila bränslen till biobränslen. Eftersom det fossila avfallet, som till största del består av plast, utgör en betydande del av bränslet i dag ser många energi-anläggningar denna övergång som en stor utmaning för det svenska samhället. I dag är dock förbränningen ofta den bästa tekniken och enda åtgärden att hantera problematiskt plastavfall.

Ofta ställer förbränningsanläggningarnas kunder och ägare mål om förnybarhet. Exempelvis ställer Göteborg, som ägare, upp mål för fjärrvärmens medan förbränningsanläggningen Renova själva bedömer att de inte kan vara fria från fossilt avfall vad gäller energiåtervinningen inom de närmaste åren. Det kan till och med bli så att den fossila andelen kommer att öka i och med att allt mer biogent material sorteras ut till biologisk återvinning och till materialåtervinning.

För att klara av kundkrav och uppsatta mål om att fjärrvärmeproduktionen ska vara förnybar eller återvunnen energi har anläggningarna därför många gånger valt att inte inkludera plastavfall i målen. Utredningen visar dock att energiproducenterna vill se en succesivt minskad energiåtervinning av plast där till slut bara mycket slitna plastfraktioner som inte kan materialåtervinnas samt kontaminerad plast används vid energiåtervinning.

Som utredningen konstaterat finns brister i den mekaniska materialåtervinningen vilket gör att plast som skulle kunna materialåtervinnas eldas upp och blir värme i stället. Fokus bör därför vara på att förbättra denna process innan en minskning av energiåtervinning av plast kan ske. Energiåtervinning kan dock även framöver vara

en fullgod hanteringsåtgärd för plastavfall om det ses som ett komplement till den mekaniska och feedstock återvinningen. Som beskrivits tidigare bör materialåtervinning vara förstahandsval men vissa plaster bör eller kan inte materialåtervinnas med dagens metoder. Men även om en plast materialåtervinnas kan den bara göra det ett visst antal gånger och ett lämpligt sista led i livscykeln kan därefter vara att utvinna energi ur den uttjänta produkten. Detta förutsätter anläggningar med optimala processer, utbyggd reningsteknik och där askorna tas omhand på ett miljömässigt korrekt sätt.

Mål om förnybar energi

De svenska fjärrvärmeanläggningar som utredningen varit i kontakt med som utvinnet energi ur plastavfall ger en samstämmig bild om att de inte vill elda plast. De har krav från sina ägare på att minimera klimatpåverkande utsläpp i enlighet med kommunernas och riksdagens mål om koldioxidneutralitetsmål.

Här ingår att övergå från fossila bränslen till biobränslen. Eftersom det fossila avfallet, som till största del består av plast, utgör en betydande del av bränslet i dag ser många energianläggningar denna övergång som en stor utmaning för det svenska samhället. Detta beror inte främst på att de behöver den fossila plasten för sin energiproduktion utan snarare på att det i dag ofta är den bästa tekniken och enda åtgärden att hantera plastavfallet. För att klara av kundkrav och uppsatta mål om att fjärrvärmeproduktionen ska vara fossilfri eller återvunnen energi har anläggningarna därför många gånger valt att inte inkludera plastavfall i målen. Utredningen uppmärksammar dock att energiproducenterna vill se en successivt minskad energiåtervinning av plast där till slut bara mycket slitna plastfraktioner som inte kan materialåtervinnas samt kontaminerad plast används vid energiåtervinning.

Riksdagens klimatmål lyder:

Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Negativa utsläpp innebär att utsläppen av växthusgaser från verksamheter i Sverige är mindre än till exempel den mängd koldioxid som tas upp av naturen som en del av kretsloppet, eller mindre än de utsläpp Sverige bidrar till att minska utomlands genom att investera i olika klimatprojekt. De kvarvarande utsläppen från verksamheter inom svenskt territorium ska dock vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990.

Flera kommuner har satt upp egna mål. Ett exempel är Linköping med målet att bli en koldioxidneutral kommun 2025. Stockholm har en strategi om en fossilbränslefri stad 2040. I det klimatstrategiska programmet för Göteborg framgår att det år 2030 bedöms vara möjligt att fjärrvärmens i Göteborg produceras enbart av förnybara bränslen och värme som uppstår i processer som inte har el- eller värmeproduktion som huvudsyfte.

I många fall omfattas dock energiåtervinning av plast enbart delvis eller inte alls av de kommunala målen. Stockholm stad konstaterar exempelvis att det även efter uppsatt mål kan finnas plast med fossilt ursprung i avfallsförbränningen vilket gör att staden eventuellt kan kompensera för dessa utsläpp för att uppnå klimatneutralitet. Stockholm kommer därför titta på möjligheterna till att skapa kolsänkor i staden för att kompensera eventuellt kvarvarande rester av fossila bränslen 2040. Renova, som är Västsveriges ledande aktör på området och som ägs av tio kommuner i Göteborgsregionen, tittar på vad som krävs av dem när det gäller deras förbränning av plastavfall och att samtidigt uppnå målet om förnybara bränslen.

5.2.4 Nedbrytbar plast

Utredningen lämnar i bilaga 4 sina rekommendationer gällande nedbrytbar plast.

Plast som marknadsförs som nedbrytbar eller bionedbrytbar kan försvåra möjligheten till en materialåtervinning. Oftast krävs industriell kompostering för att ta omhand avfallet från denna plastanvändning, något vi närmare beskriver i bilaga 4. Exempel på användningsområden är inom jordbrukssektorn och plaster som bryts ner i människokroppen, såsom suturtråd och medicinkapslar. Dessa plaster kan göra stor nytta i specifika applikationer men de har endast en livscykel och kan inte nyttjas igen om de används för sin tänkta funktion.

Själva tanken är just det att dessa plaster ska brytas ner efter användning och används de utifrån det syftet de är konstruerade är de av mindre intresse om strävan är att en plast ska kunna recirkulera och återvinnas till en ny produkt.

I dagsläget hamnar dock avfallet från plast som marknadsförs som nedbrytbar i hög grad i det vanliga hushållsavfallet och går till energiåtervinning. Dessa plaster kan inte återvinnas genom dagens

mekaniska materialåtervinning tillsammans med konventionella plaster då den påverkar kvaliteten på den återvunna plasten negativt, till exempel kan de förorsaka sprickor och hål. Om plasten hamnar i plaståtervinningen riskerar den därmed orsaka störningsproblem. Anledningen till det är att det i nuläget saknas teknik för att separera ut plasten och två procent i återvinningsströmmen är tillräckligt för att skapa kvalitetsproblem (Plastics Recyclers Europe, 2014). Men detta har ifrågasatts av förespråkare av bionedbrytbar plast som menar att låga volymer av till exempel PLA inte stör avfallshanteringsflöden (BMEL, 2017).

Nedbrytbar plast är i dagsläget mer frekvent i södra Europa. Om bionedbrytbar plast skulle kunna övervägas vara ett alternativ i Sverige för plastprodukter utöver i specifika applikationer som jordbruksfilm och inom medicin, behöver befintliga anläggningar utvecklas och anpassas för att kunna möjliggöra en materialåtervinning för dessa.

6 Förnybar plast

Ur Dir 2017:06:

Utredaren ska se över förutsättningarna för att övergå till biobaserad råvara för att tillverka plast, samt kartlägga vilka för- och nackdelar biobaserad plast har utifrån energi- och miljöaspekter, inklusive i avfallshandling och materialåtervinning.

Området förnybar plast är i sin linda vilket återspeglas i detta kapitlet. Fokus när det gäller övergången till ett fossilfritt samhälle har hittills främst legat på andra områden, såsom energi och transport, än plast och andra material. Utredningen ser därför ett behov att framöver i större utsträckning inkludera plast från förnybar råvara, inte minst i form av satsningar på forskning och utveckling.

I sammanhanget är det viktigt att diskutera vilka mål Sverige vill uppnå när det gäller en övergång till förnybar plastråvara. Det är inte självklart att den biobaserade råvaran alltid är bättre än den fossila ur en miljömässig eller ekonomisk synvinkel. Därför ser utredningen att det centrala för att nå en hållbar plastanvändning är att minska onödig användning och öka materialåtervinningen på ett säkert sätt.

6.1 Vad är förnybar plast

Plast som tillverkas från förnybar råvara har tre huvudsakliga fördelar:

1. Minska beroendet av fossila resurser.
2. Minska utsläppen av växthusgaser.
3. Lokalt framställda råvaror har potential att generera tillväxt för landsbygden.

Förnybar plastråvara kommer dock med ett antal utmaningar, till exempel vad gäller hur mycket bättre de är ur ett livscykelperspektiv och markanvändningens konsekvenser. Det finns även diskussioner om huruvida vissa typer av biobaserad plast försvårar återvinningen.

Dagens förnybara plastråvara och prognoser framöver utgörs nästan uteslutande av biomassa. Därför är det främst detta som utredningen tittar på. Men andra förnybara råvaror kan användas för att tillverka plast, såsom koldioxid, ett område där det sker en utveckling men som sannolikt ligger på lite längre sikt. Vi går in på detta i avsnittet som beskriver nästa generationens råvara (avsnitt 6.8.5).

Definitionen på biobaserad plast är att den helt eller delvis kommer från biomassa. Även om råvarorna till 100 procent av plasten utgörs av biomassa så innebär inte det att själva tillverkningsprocessen är fossilfri. Eftersom utredningen fokuserar på själva materialet har vi valt att inte inkludera den fossila råvaran som används till produktion, transport med mera men naturligtvis är det viktigt att även detta tas i beaktande vid till exempel en miljövärdering.

Biobaserade plaster lanserades i början av 1990-talet och var då uteslutande komposterbara (bionedbrytbara). Dessa plaster är producerade av grödor till exempel sockerrör, majs och spannmål, vilket brukar kallas första generationens råvara. Tanken var att de skulle utgöra ett miljövänligt alternativ till deponi genom en plast som kunde mineraliseras i en industriell kompostprocess. Men det bör poängteras att användningen av naturliga bio-polymerer så som cellulosa och proteiner började användas redan på 1800-talet i de första plasterna. På 2010-talet introducerades så kallade drop-in plaster vilket är biobaserade plaster med ambitionen att efterlikna traditionella beständiga plaster. Utvecklingen kring biobaserade plaster i dag fokuserar framför allt på att i större utsträckning ta råvaran från den så kallade andra generationens råvara som kommer från skogen, till exempel från biprodukter från skogsindustrin eller avverkningsrester i form av grenar och toppar och jordbruksavfall. Detta gör att råvaran inte riskerar konkurrera med livsmedelsförsörjningen i lika stor utsträckning som vid första generationens råvara.

Biobaserade plaster behöver följaktligen inte alls vara bionedbrytbara (i en industriell kompostprocess) – snarare går utvecklingen allt

mer mot att utveckla plaster för applikationer som kräver beständiga material med lång livslängd.

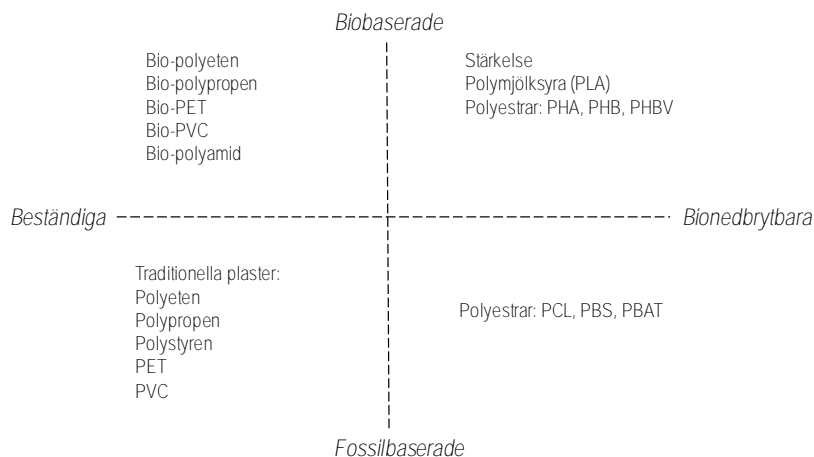
En uppdelning brukar göras mellan drop-in plast (avsnitt 6.5) och ersättningsplast (avsnitt 6.5). Exempel på drop-in plaster är bio-polyeten (bio-PE), bio-polypropen (bio-PP), bio-polyamid (bio-PA) och bio-polyvinylklorid (bio-PVC) som används på liknande sätt som konventionell fossilbaserad PE, PP, PA och PVC. Exempel på ersättningsplaster är polylaktid (PLA).

En plast eller plastprodukt som benämns biobaserad utgörs sällan helt av bioråvara. Beroende på tillgången till biobaserade råvaror för att tillverka en viss sorts plast så kan det biobaserade innehållet vara allt från 0,1 till 100 procent. För vissa plasttyper, såsom Akrylnitril-Butadien-Styren (ABS), är det mycket svårt eller inte möjligt alls att åstadkomma någon inblandning medan andra enbart består av bioråvara, exempelvis PLA eller bio-PE.

Figur 6.1 nedan beskriver olika plaster utifrån deras egenskaper. Plaster som marknadsförs som bionedbrytbara beskrivs närmare i utredningens delredovisning (se bilaga 4).

Avsnitt 6.3 till 6.7 ger en närmare bakgrund medan förutsättningarna för och miljökonsekvenser av förnybar plast beskrivs i avsnitt 6.8 respektive 6.9.

Figur 6.1 Olika typer av plast



6.2 Utredningens förslag

Regeringen har satt upp målet att Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer. Senast 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Detta innebär att de olika aktörerna i plastens värdekedja bör sträva mot detta och ha det som ledstjärna i sin verksamhetsplanering. Flera frivilliga initiativ har också tagits av olika företag i detta avseende.

Utredningen vill poängtera att för att kunna uppnå en hållbar plastanvändning behöver arbetet med ökad andel förnybar plast löpa parallellt med andra åtgärder, främst en minskad och mer effektiv användning, en ökad materialåtervinning samt ökad användning av alternativa förnybara material.

Materialåtervinning är en förutsättning för att kunna nå fossilfrihet. Det beror på flera faktorer varav den kanske främste är att produktionen av biobaserad plast är mycket mer energikrävande än produktionen av materialåtervunnen plast. Återvunnen råvara – oavsett fossil eller biobaserad – sänker miljöpåverkan. Utredningen lämnar en rad olika förslag i syfte att öka materialåtervinningen (se kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*).

I dag utgörs den totala produktionen av plast till liten del av biobaserad råvara men biobaserade plaster är som nämnts tidigare under utveckling och förväntas öka i framtiden. Utredningens LCA-studie (bilaga 8) visar att den främsta utmaningen med utvecklingen av biobaserade plaster är att minska produktionskostnaderna så att de blir konkurrenskraftiga. Dessutom behövs säker råvaruförsörjning och uppskalning av produktionsvolymerna av de biobaserade alternativen.

Utöver själva materialet används även fossila resurser i andra delar vid plasttillverkningen, exempelvis till energi och transport, vilket förstås också behövs ses över i strävan mot ”fossilfrihet”.

6.2.1 Märkning

Utredningens förslag: Att regeringen uppdrar åt Miljömärkning Sverige AB att utreda förutsättningarna för en märkning av plastprodukter gällande innehåll av biobaserad råvara.

Bakgrund

Olika typer av frivilliga miljömärkningar och certifieringar av produkter och tjänster blir allt vanligare. Kraven kan utgöra ett stöd för verksamheter att göra rätt miljömässiga prioriteringar och för konsumenter, inköpare och upphandlare att välja rätt produkter.

Miljömärkningen är frivillig och kan därför vara ett bra alternativ eller komplement till traditionella regleringar då märkning är en ren marknadslösning där tillverkaren tittar på vad kunden efterfrågar och tillgodoser det behov som finns. Miljömärkningen vägleder kunden genom att den tolkar vetenskapliga data och komplicerade uppgifter till enkla symboler.

EU har generellt på senare år haft en inställning mot att utveckla mjuka styrmedel, som kriterier för miljömärkning och kriterier för grön upphandling. I Sverige har miljömärkning fått ett stort genomslag genom den nordiska miljömärkningen Svanen och Naturskyddsföreningens Bra Miljöval. Andra exempel är TCO Certified för elektronik och KRAV för ekologiskt odlat jordbruk. EU har sedan 1992 ett miljömärkningssystem, EU Ecolabel, som har stora likheter med Svanen men som inte har fått samma omfattning. Det är viktigt att Sverige fortsatt deltar i arbetet och svenska och nordiska kriterier ofta har varit förebilder för gemensamma EU-kriterier.

Miljömärkning Sverige AB har det övergripande ansvaret för miljömärkena Svanen och EU Ecolabel i Sverige. Bolaget SIS Miljömärkning AB bildades 1998 och bytte 2009 namn till Miljömärkning Sverige AB. Bolaget ägs till 100 procent av staten. Verksamheten har inget ekonomiskt vinstsyfte och finansieras dels genom en avgift från de företag som har miljömärkningslicenser, dels genom ett statligt bidrag. På regeringens uppdrag förvaltar och utvecklar Miljömärkning Sverige AB miljömärkena Svanen och EU Ecolabel.

En märkning om att en produkt innehåller biobaserad råvara kan utgöra ett säljargument och öka konsumentens vilja att köpa varan framför en annan. Det kan även utgöra ett stöd vid kravställning för företagets inköpare eller offentliga upphandlare.

Vi ser även att märkning kopplat till återvinning kan ge en ökad efterfrågan från konsumenter för återvunnen plast, något som beskrivs i kapitel 5 *Ökad och säker materialåtervinning*.

I plaststrategin lyfter EU-kommissionen att konsumenterna måste få tydlig information om nedbrytbar plast, vad som menas

med att en produkt marknadsförs som nedbrytbar och hur sådana ska hanteras i avfallsledet. För att möjliggöra korrekt sortering och undvika ogrundade miljöpåståenden avser därför EU-kommissionen att föreslå harmoniserade regler för att definiera och märka komposterbar och bionedbrytbar plast. Ur nedskräpningssynpunkt måste det exempelvis vara tydligt för konsumenten att en plast som är komposterbar, bionedbrytbar eller för den delen biobaserad inte bryts ner fullständigt i miljön.

Den mängd olika miljömärkningar som finns på marknaden gör att införandet av ytterligare en märkning riskerar att snarare försvåra för kunden att göra ett klokt miljöval. Tanken med en märkning är att förenkla för kunden men samtidigt är det viktigt att den inte blir missledande och missförstås. Det är därför viktigt att olika märkningar för biobaserat, återvinning och nedbrytbarhet inte står i strid med varandra eller utan kan löpa parallellt eller i ett sammankopplat system.

Detta talar för en enhetlig nationell eller internationell märkning inom ett etablerat märkningssystem. På en sådan märkning bör andelen biobaserad råvara tydligt framgå, liksom hur avfallet ska hanteras. En kontinuerlig revidering av kriterierna bör ingå med syfte att successivt öka andelen biobaserad råvara när det är tekniskt möjligt. Det är sannolikt önskvärt att börja med ett fåtal produkter och/eller vissa produktgrupper som efter hand kan utökas.

En märkning bör använda uttryck för biobaserat innehåll enligt harmoniserade standarder och inte introducera nya uttryck eftersom det riskerar att skapa förvirring, vilket det finns exempel från andra håll i världen.

Utredningen föreslår att regeringen driver krav på märkning för att konsumenten, företag och offentliga upphandlare på ett enhetligt sätt ska kunna välja en plastprodukt utifrån innehåll av biobaserad råvara. Utredningen föreslår att regeringen ger Miljömärkning Sverige AB i uppdrag att titta på förutsättningarna för en sådan märkning. Det kan diskuteras om införandet av en märkning bör ske på EU-nivå eller på nationell nivå. En nationell märkning blir ett nationellt särkrav som skulle kunna utgöra ett handelshinder. Det kan tala för att införandet av ett märkningssystem bör drivas på EU-nivå.

Efterlevnad av ett märkningssystem måste vara möjlig att följa upp och genomgå en oberoende granskning. En märkning som utredningen föreslår kan kontrolleras med hjälp av standarder. Det

finns tre europeiska standarder som kan användas för att definiera andelen biobaserat innehåll, en som mäter biobaserat kolinnehåll och två som tar fram det biobaserade innehållet. Ytterligare metoder för biobaserat innehåll är även under utveckling. Det finns också internationella standarder som motsvarande beskriver detta för biobaserad plast. Även en europeisk standard för biobaserad plast är under utveckling.

En nackdel med en märkning som ska kontrolleras med en metod som mäter biobaserat kolinnehåll är att den utesluter återvunnen plast. Ett alternativ för att inkludera både återvinning och biobaserat kan vara en märkning baserat på mängden koldioxidutsläpp, liknande energimärkning. Utredningen bedömer dock att en sådan blir svårare att kontrollera än den föreslagna.

6.2.2 Klimatkompensationsavgift

Utredningens förslag: Att regeringen utreder möjligheten att införa en klimatkompensationsavgift på försäljning av fossil plast. Ett sådant system bör vara teknikneutralt och kan med fördel införas succesivt för att inom en viss tidshorisont omfatta alla produkter.

Bakgrund

Ett incitament för att öka andelen förnybar plast är att belägga fossila produkter med en avgift. På detta sätt läggs ansvaret på företag som sätter en produkt på marknaden att använda förnybart framför fossilt. Detta betyder att fossila plastprodukter fortsatt får saluföras men kommer belastas med en obligatorisk koldioxidavgift med en storlek som ska täcka kostnaden för att klimatkompensera plastprodukten.

Ett sådant system bör även ta hänsyn till miljöfördelen med återanvändning och materialåtervinning. Detta kan åstadkommas genom att de företag som tar tillbaka produkter för återanvändning eller materialåtervinning får en motsvarande minskad avgift.

Ett sådant system liknar det bonus malus-system som infördes 1 juli 2018 för nya personbilar, lätta bussar och lätta lastbilar. I kort

innebär systemet att miljöanpassade bilar med låga utsläpp av koldioxid premieras med en bonus medan bensin- och dieseldrivna bilar belastas med en förhöjd fordonsskatt under de tre första åren (malus). Malus är ett nytt ord i detta sammanhang och är egentligen bara en vanlig avgift eller skatt som har som syfte att internalisera klimat/miljöpåverkan. Om en avgift föreslås ska den som betalar avgiften få något tillbaka, om så inte är fallet är det bättre att benämna styrmedlet som en skatt.

I en analys utförd på uppdrag av Avfall Sverige (von Bahr et al., 2018) lyfts en klimatkompensationsavgift fram som intressant för att nå målet om en fossilfri avfallsförbränning. Studien tittade närmare på olika tänkbara scenarier där de flesta bedömdes innebära väldigt höga samhällsekonomiska kostnader. Även om en klimatkompensationsavgift skulle innebära höga kostnader bedömdes den som intressant eftersom genom att även andra miljönyttor (som återanvändning och materialåtervinning) beaktas är det tekniskt neutralt och öppnar för olika tekniska lösningar.

Systemet skulle få till följd att företagen kan välja vad de vill satsa på för att minska plastens negativa miljöpåverkan – återanvändning, materialåtervinning eller biobaserat. I Avfall Sveriges (von Bahr et al., 2018) analys lyfts att ett sådant system gynnar innovation. Inom vissa områden kanske biobaserat eller substitution till andra material passar bäst medan det inom andra kan införas system för pant eller återanvändning. Detta skulle öka den fossila plastens värde och styra mot att främst använda den i de applikationer där plastens tekniska egenskaper verkligen behövs. I den juridiska analysen framhålls att en klimatkompensationsavgift skulle påminna om en punktskatt med skillnaden att nivån styrs av kostnaderna för klimatkompensation. Därutöver är det juridiskt möjligt att besluta om miljöavgifter på nationell nivå men de ska notifieras till EU.

Eftersom en klimatkompensationsavgift som är tekniskt neutral främjar både återanvändning, materialåtervinning och en övergång till förnybart anser utredningen att den tar ett bra och brett grepp för en mer hållbar plastanvändning. Därför föreslår vi att regeringen tittar närmare på möjligheten att införa ett sådant system. Vi ser en fördel med att börja i mindre skala och efterhand öka antalet produktområden som ska omfattas av en avgift.

6.2.3 Massbalans för biobaserad plast

Utredningens förslag: Att regeringen stödjer företagen i arbetet med att skapa en acceptans för massbalansräkning för biobaserad och/eller återvunnen plastråvara.

Bakgrund

För att få företagen att öka andelen biobaserad och/eller återvunnen råvara i sin produktion, är ett tillvägagångssätt att ge företagen ökad acceptans för beräkningar av massbalans. Massbalansprincipen bygger, likt principen för systemet med ursprungsgarantier inom el (grön el), på att en viss volym biobaserad råvara tillförs till samma system som fossil råvara. Motsvarande volym biobaserade produkter får sedan säljas som den volym biobaserad råvara som stoppas in. Det är dock inte säkert att just den biobaserade råvaran kommer hamna i de produkter som säljs som ”biobaserade”. Genom att räkna på massbalans tillåts en blandning av hållbara (biobaserade) och icke-hållbara (fossila) material, vilket gör att nuvarande infrastruktur kan användas. Fördelen med massbalanskonceptet är att det tillåter en gradvis omställning, företagen kan successivt öka andelen biobaserat eller utföra substitution till andra material utifrån vad som är möjligt tekniskt och ekonomiskt. Exempelvis i takt med att tillgången på bioråvara ökar.

Som exempel kan tas att en tillverkare köper en plastråvara där tio procent är biobaserad/återvunnen och resten är fossilbaserad. Om detta är samma sorts plast (kemiskt sett) kommer sannolikt detta att blandas hos tillverkaren – alternativt att råvaruproducenten har tillsatt en viss andel biobaserad råvara blandat med fossil råvara. Sedan bör tillverkaren få möjligheten att välja ut tio procent av sina produkter och marknadsföra dem som 100 procent biobaserade även om varje enskild produkt innehåller bara 10 procent.

Men med en mycket låg andel förnybart initialt och om efterfrågan på förnybart är högre än så kan ett system med massbalans för biobaserad plastråvara ändå få styrande effekt.

Hållbar Kemi 2030 i Stenungsund uttryckt att certifiering mot en massbalansstandard är en nödvändighet för att nödvändigt för att nå sitt mål om 100 procent biobaserad eller återvunnen råvara. Tanken

är att en certifiering av tredje part ska intyga råvarans ursprung. Eftersom biobaserat blandas med fossilt kan företaget enbart garantera andelen bioråvara i en specifik batch, inte i alla produkter i batchen. Även om den ”hållbara” andelen (biobaserat eller återvunnen) är låg initialt kan den ökas efterhand. Men för detta krävs kundacceptans och efterfrågan.

Massbalans för biobaserade/återvunna produkter är dock en mycket omdiskuterad fråga, det har exempelvis inom det europeiska standardiseringsarbetet bara gått att enas om en beräkningsmetod för en massbalans där man har ett garanterat minimiinnehåll av biobaserat i produkten (materialbalans). När det gäller övriga metoder fanns förvisso en viss acceptans för en massbalans med stränga systemgränser men slutsatsen drogs ändå att massbalans går att missbruka och bör därför användas med försiktighet och efter noggrann diskussion om förutsättningar (SIS, 2018). Detta för att undvika dels dubbelräkning och dels att det i slutändan blir för enkelt att flytta de biobaserade plussidorna vilket leder till att behovet av att utöka den faktiska användningen av biobaserad råvara minskas. Att räkna på massbalans är därmed likt en livscykelanalys – allt hänger på avgränsningarna.

Fördelarna överväger dock och utredningen föreslår därför att regeringen stödjer företagen i arbetet med att skapa en acceptans för massbalansräkning för biobaserad och/eller återvunnen plastråvara. Med fördel skulle det kunna hanteras på liknande sätt som grön el. Detta för att successivt kunna öka andelen biobaserad/återvunnen plastråvara.

6.2.4 Satsning på forskning och utveckling

För att öka förutsättningarna för förnybar plast och öka dess andel på marknaden behövs satsningar på forskning och utveckling. Här behöver olika aktörer involveras och samarbeta – kemiföretag, skogsbolag, jordbrukssektorn, akademi, myndigheter, med flera. Forskningsatsningar på förnybar plast bör även gå hand i hand med de insatser som görs för att förbättra materialåtervinningen. Utredningen rekommenderar att det särskilt satsas på följande:

- Som en grund att utgå ifrån behövs en kartläggning av behovet av råvara till plast som beaktar eventuella målsättningar om hur mycket biobaserad plast som samhället vill se och inkluderar konkurrerande användningar och markanvändning. Ett sådant projekt borde kunna initieras relativt omgående och inte kräva större kostnader.
- Underlagsdata för de olika biobaserade råvarorna som behövs för att kunna göra livscykelanalyser är i många fall bristfällig. Dessa data behövs för att kunna bedöma förutsättningarna för biobaserad plastråvara. Insatser bör därför göras för att ta fram data för de olika råvarorna.
- För att undersöka förutsättningarna och effekten av att använda biobaserad råvara vid plasttillverkning krävs att flera faktorer inkluderas. Livslängden på plasten, möjligheten till materialåtervinning efter förbrukning, möjlighet till en hållbar och volymmässig tillräcklig mängd biobaserad råvara samt råvarans ursprung och möjlighet att använda råvaran till flera olika plaster är exempel på faktorer som påverkar om den biobaserade plasten är hållbar för framtiden. Att utreda vilka hållbarhetskriterier som bör sättas för framtidens biobaserade plaster är relevant för att uppnå en hållbar biobaserad plast.
- Fokus på råvara för biobaserade plaster har skiftat och under den senaste tiden har fokus övergått till att koncentrera forskningen på restprodukter från jordbruk och skog. Användningen av denna typ av råvara är fortfarande i stort behov av utveckling. Att studera möjligheten för att använda denna typ av råvara och miljönyttan av plast, baserad på restprodukter från exempelvis skogsbruk och/eller skogsindustri, skulle därför vara intressant eftersom det finns en oro för att den biobaserade råvaran som används i dag främst kommer från jordbrukssektorn och riskerar att konkurrera med livsmedelsproduktionen.
- Industriforskningsprojekt likt *Skogskemi* och *Närodlad plast*, som engagerar hela värdekedjan, behövs för att öka möjligheten att nyttja svensk bioråvara för produktion av plast. Även det arbete som Vattenfall driver för att möjliggöra plast från koldioxid bör stödjas för att se till olika möjliga vägar för förnybara alternativ att producera plast.

6.3 Råvaror för biobaserad plast

Förutom stärkelse och cellulosa kan även olja från växtriket användas för att tillverka biobaserad plast (se tabell 6.1).

Stärkelse utvinns ur potatis, säd, sockerbetor, sockerrör, majs, spannmål och andra grödor som även kan användas som livsmedel eller biobränslen. Den kan produceras till en rimlig kostnad och är samtidigt lätt att transportera, lagra och omvandla till socker. Eftersom råvaran riskerar att konkurrera med livsmedelsförsörjningen pågår olika forskningsprojekt som handlar om att försöka använda blasten eller halmen i stället för de näringsrika växtdelarna.

Cellulosa utvinns bland annat från skoglig biomassa. Den är generellt billigare jämfört med andra bio-råvaror och lätt att lagra men är svår och energikrävande att förädla.

Plast kan även produceras av olja från växtriket, exempelvis från soja, palm, jatrofa eller ricin. Ricinolja tillhör de mest kända men är dock förknippad med vissa diskussioner kring arbetsmiljö för de som arbetar med framställningen. Oljan från växtriket är lätt att förädla och transportera men är å andra sidan mycket dyr.

Den användning som sker i dag inom olika områden domineras helt av stärkelse (främst från sockerrör och majs). Anledningen är att stärkelse är mer lättillgänglig direkt sett ur kemisk struktur. Även om cellulosan från skogen är billig måste som nämns ovan först genomgå olika komplicerade processer. Detta gör att produktion av plast från majs eller sockerrör sammantaget är mindre kostsamt än motsvarande plast från skogsråvara.

Tabell 6.1 Råvaror för biobaserad plast

Råvara	Gröda	Egenskaper
Olja	Ricin	Dyrast
	Soja,	Lätt att transportera
	Palm	Lätt att förädla
	Jatrofa	
Stärkelse	Majs	Måttligt dyr
	Kassava	Lätt att transportera Lätt att lagra Lätt att omvandla till socker
Socker	Sockerrör	Måttligt dyr
	Sockerbetor	Fermenterbart socker Måste processas direkt
Cellulosa	Cerealier	Billigast
	Skog	Svår att transportera Kan lagras Svår att förädla

Källa: Jakubowicz och Yarahmadi, RISE Research Institutes of Sweden, 2017.

6.4 Drop-in plast

Drop-in plaster har samma kemiska och mekaniska egenskaper som motsvarande fossilbaserade plast. Därför kan de användas på samma sätt som motsvarande fossilbaserade plaster. PE, PP, PA och PVC kan rent kemiskt och tekniskt tillverkas helt från bioråvaror, vanligtvis från biobaserad etanol. Konventionell PE produceras av fossilbaserad eten. PE är en av de viktigaste polymererna som tillverkas från eten (Shen et al., 2009b) men även PVC, PET och PS kräver stora mängder eten vid tillverkning.

Den främsta fördelen med drop-in plaster är att de är konkurrenskraftiga då de har liknande egenskaper och tillgänglig teknik kan användas vid produktionen i jämförelse med deras fossila motsvarighet. De kan också återvinnas i samma system som fossila plaster.

Eten kan även tillverkas från biobaserad etanol som tagits fram från biobaserad råvara. Etanol framställs genom fermentering av socker som utvinns från biobaserad råvara och eten kan sedan tillverkas från etanol genom en kemisk dehydreringsprocess (Shen et al., 2009a). Dagens bio-PE är 100 procent biobaserad och produceras endast från etanol tillverkade från sockerrör främst från Brasilien (Shen et al., 2009a; Babu et al., 2013; Aeschelmann och Carus,

2015). Etanol kan även produceras från andra biobaserade råvaror t.ex. sockerbeta, majs, vete samt stärkelsebaserade grödor (Reddy et al., 2013). De olika stegen för att framställa bio-HDPE och bio-LDPE beskrivs närmare i bilaga 8.

Bio-PE finns i dag tillgänglig från kemiföretagen Braskem och DOW Chemical Company (Greene, 2014). Braskem i Brasilien har tillverkat bio-PE från sockerrör sedan 2010 (Shen et al., 2009b) och har utvecklat sju olika sorter av HDPE och åtta olika typer av LDPE. Företaget producerar 200 000 ton per år.

Biobaserad PP (bio-PP) är svårare att tillverka jämfört med bio-PE eftersom det involverar flera steg (se bilaga 8). Detta gör att Bio-PP inte kommit lika långt och har fram till i dag främst funnits tillgänglig i labbskala (European Bioplastics, 2017b; Ellen MacArthur Foundation, 2016). Enligt European Bioplastics (2017b) produceras ingen bio-PP i dag men bio-PP förväntas finnas på marknaden 2020. Braskem hade planer på att bygga en anläggning med möjlighet att producera 30 000 ton biobaserad propen till 2013. Även Neste och IKEA samarbetar för en kommersiell produktion av bio-PP, vilket beskrivs nedan.

Bio-PA har varit kommersiellt tillgängliga sedan första hälften av 1900-talet, då Rilsan®11 introducerades första gången. Sedan dess har andra delvis eller helt biologiska polyamider kommersialiserats för en rad applikationer. PA-6 och PA-66 är de vanligast förekommande och används till stor del i fordonsindustrin men även inom exempelvis elektronik- och textilsektorn.

PVC tillverkas genom polymerisation av vinylklorid som produceras från eten och klor. Eten kan som nämns ovan tillverkas från biobaserad etanol från exempelvis majs och sockerrör. På grund av sina hårda och styva egenskaper tillsätts ofta mjukgörare och det går att tillverka vissa av dessa additiv från rapsolja och sojabönor (Jong et al., 2012). Bio-PVC finns i dag endast i labbskala (Ellen MacArthur Foundation, 2016). Solvay har tidigare annonserat att de planerat att producera 60 000 ton bio-PVC från sockerrör (Jong et al., 2012; Shen et al., 2009b).

Konventionell PET tillverkas från etylenglykol och tereftalsyra. Etylenglykol tillverkas från eten. Bio-PET kan produceras på samma sätt som konventionell PET och den bio-PET som tillverkas i dag är delvis biobaserad och tillverkas från biobaserad etylenglykol och fossilbaserad tereftalsyra (se bilaga 8). Bio-PET består av ungefär

20–30 procent biobaserad råvara (Greene 2014; Aeschelmann och Carus, 2015; Storz och Vorlop 2013).

Biobaserad etylenglykol kan tillverkas från fermentering av sockerör, majs, soja eller andra biobaserade material (Greene, 2014). Produktion av biobaserad tereftalsyra är inte lika enkel men forskning pågår. Inom ett par år förväntas även tereftalsyra tillverkas från biobaserad råvara.¹ Bio-PET som produceras av 100 procent biobaserad etylenglykol introducerades 2010 av Coca Cola Company (Jong et al., 2012). Bio-PET tillverkas främst i Asien och utgör en av de största biobaserade plasterna på marknaden och kapaciteten förväntas öka i framtiden (Aeschelmann och Carus, 2015).

6.5 Ersättningsplast

Ersättningsplast är nya material² som inte har identiska fysikaliska och kemiska egenskaper som dagens fossilbaserade plaster. De kan därför inte användas på exakt samma sätt. Det innebär även fler fraktioner att separera i återvinningen. I många fall marknadsförs de som bionedbrytbara och gruppen innefattar stärkelseblandningar gjorda av termoplastiskt modifierad stärkelse och andra bionedbrytbara polymerer, liksom polyestrar såsom polymjölksyra (PLA) eller polyhydroxialkanoat (PHA). PLA tillverkas av mjölksyra, är 100 procent biobaserad och även nedbrytbar under vissa förhållanden (Aeschelmann och Carus, 2015). Mjölksyra framställs i dag främst av socker- och stärkelserik biomassa som sockerör och majs (Harmsen et al., 2014). Men det finns forskning som tittar på framställning av mjölksyra från lignocellulosa. PLA produceras i dag av flera kemiföretag av vilka den största är NatureWorks i USA (Jong et al., 2012). Efterfrågan i Europa är i dag 25 000 ton per år och förväntas i framtiden att nå 65 000 ton 2025. PLA stod 2017 för drygt tio procent av den totala produktionskapaciteten av biobaserade plaster. Än så länge används de främst för kortlivade produkter som förpackningar.

Ett annat alternativ till fossilbaserad PET som växt fram på senare tid är polyetenfuranoat (PEF). PEF produceras från etylenglykol

¹ www.nestleusa.com/media/pressreleases/nestle-waters-launch-alliance-naturall-bio-based-bottles

² Branschorganisationen European Bioplastics kallar dessa för nya plaster/nya material, se <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/materials/>

och 2,5 furandikarboxylsyra (FDCA) (se bilaga 8). FDCA kan produceras från fruktos i majsstärkelse och kan ersätta fossilbaserad tereftalsyra som används för tillverkning av PET och bio-PET.

PEF är 100 procent biobaserat material, har liknande egenskaper som PET och kan användas för tillverkning av plastflaskor (Aeschelmann och Carus, 2015). Enligt European Bioplastics (2017b) är biobaserad PEF under utveckling och förväntas finnas på marknaden 2020.

Polytrimetyltereftalat (PTT) är ett ytterligare alternativ till PET som är delvist biobaserat material och tillverkas från biobaserad propandiol och fossilbaserad tereftalsyra. Biobaserad PTT består av 27 procent biobaserad råvara och eftersom de båda utgörs av tereftalsyra har de liknande egenskaper. Biobaserad propandiol kan tillverkas från majs. PTT tillverkas i dag av DuPont. Liksom PET är både PEF och PTT icke-nedbrytbara material.

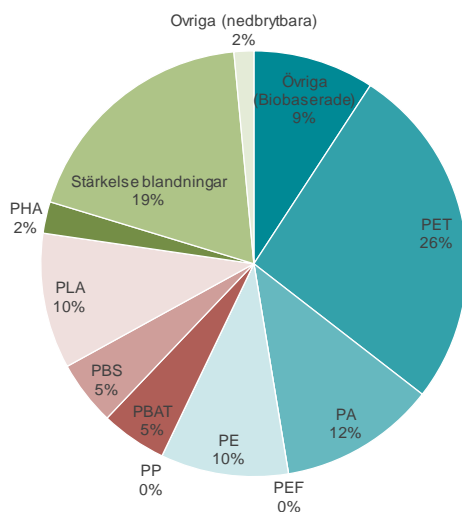
Biobaserad och ej bionedbrytbar teknisk plast innefattar många specifika polymerer, såsom biobaserade polyamider (PA), polyestrar (t.ex. PTT, PBT), polyuretaner (PUR) och polyepoxider. Deras användning är mycket varierande. Några typiska tekniska tillämpningar är textilfibrer (t.ex. mattor), fordonsapplikationer, exempelvis skum för sittplatser, höljen, kablar, slangar och omslag. Livslängden varar vanligtvis flera år. Därför betecknas de som beständiga och bionedbrytbarhet är här inte en eftertraktad egenskap.

6.6 Dagens användning

I dag står de biobaserade plasterna för ungefär en procent av de 320 miljoner ton plast som produceras varje år (European Bioplastics, 2017b). Den globala produktionskapaciteten för biobaserade plaster förväntas att öka från 2,05 miljoner ton 2017 till 2,44 miljoner ton 2022. Störst andel av den globala produktionskapaciteten 2017 hade biobaserad PET (26 %), biobaserad polyamid (PA) (12 %) och biobaserad PE (10 %), se figur 6.2.

Den största delen av de biobaserade plasterna är drop-in plaster där bio-PE och bio-PET står för den största globala produktionskapaciteten. PLA och PHA förväntas leda utvecklingen och utgöra största andelen när det gäller ersättningsplaster som är biobaserade och bionedbrytbara (European Bioplastics, 2018).

Figur 6.2 Den globala produktionskapaciteten för biobaserade plaster indelat i olika plastgrupper

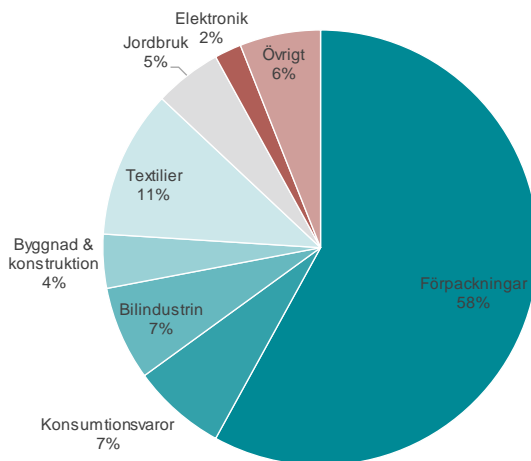


Källa: European Bioplastics, 2017b. Bio-PUR är inte inkluderad på grund av att det inte finns tillförlitliga data.

Biobaserade plaster används primärt till förpackningsmaterial, textilier och konsumentvaror. Den globala produktionskapaciteten av biobaserade plaster 2017 indelat i olika användningsområden presenteras i figur 6.3. Enligt European Bioplastics (2017b) produceras den största delen av de biobaserade plasterna i Asien (56 %), därefter Europa (18 %), Sydamerika (10 %) och Nordamerika (16 %).

Läs närmare om de olika biobaserade plasttyperna i bilaga 8.

Figur 6.3 Den globala produktionskapaciteten för biobaserade plaster indelat i olika applikationsområden



Källa: European Bioplastics, 2017b.

6.7 Standarder

Det finns standarder framtagna för att intyga olika uttalanden om plats förnybarhet, som kan användas i marknadsföringen av biobaserade plastprodukter. En biobaserad produkt definieras enligt europeisk standard som en produkt som helt eller delvis härrör från biomassa. Det finns ingen harmoniserad standard som fastställer hur stor andel av plastprodukten som är fossilfri. Ändå har internationella företag använt det i sin marknadsföring. De har då angett andelen fossilfritt innehåll och inkluderat återvunnet material. Detta är problematiskt och visar på vikten att definiera andelen biobaserat innehåll. Biobaserat kolinnehåll är den variabel som beskriver mängden biobaserat kol (i förhållande till fossilt kol) som ingår i ett material eller en produkt. Det biobaserade kolinnehållet i ett plastmaterial mäts med kol-14-metoden. Där bedöms det totala kolinnehållet i ett material och redovisar det biobaserade kolinnehållet som en fraktion av vikten (massan).

För biobaserade produkter generellt finns det tre europeiska standarder för att mäta biobaserat innehåll. En standard beskriver hur man mäter biobaserat kolinnehåll och två standarder beskriver

hur man tar fram det biobaserade innehållet (en analysmetod och en beräkningsmetod³). Två ytterligare metoder är också under utveckling inom detta område.⁴ Sedan finns det en serie ISO-standarder som också beskriver detta för biobaserad plast.⁵ En motsvarande europeisk standard är också under utveckling, där man för tillfället har kommit överens om att minimumgränsen för att en plastprodukt ska få kallas biobaserad är 25 procent (detta kan dock komma att ändras innan publicering).⁶

6.8 Förutsättningar för biobaserad plast

Prognoser visar att det finns potential för ett ökat uttag av biomassa i Sverige. Forskare som tittat på skogen, lantbruket och biomassa från vatten pekar på en möjlig ökning med cirka 152 TWh per år, där skogen står för 130, jordbruket 20 och vatten 1,5 (RISE, 2018). Dessa siffror ska dock tas som en grov uppskattning där forskarna gjort ett flertal antaganden, exempelvis studeras olika tidsperspektiv för de olika råvarukällorna och det finns restriktioner av bland annat teknisk, ekonomisk, politisk och marknadsmässig karaktär. Det finns även en risk för att potentialen räknas dubbelt, det vill säga att inte alla tillämpningar som biomassan ska räcka till beaktas. Forskarna på RISE menar att en viktig aspekt är att med en minskad konsumtion skulle behovet minska.

Skogsindustrierna menar att skogen i framtiden kommer räcka till mer men inte till allt (Skogsindustrierna, 2018). Hittills har fokus för en övergång till förnybar råvara främst varit på transport- och energisektorn. Fossilbaserade material, såsom plast, kommer ofta i skymundan i debatten, men blir alltmer angeläget när det offentliga och företag har ambitioner att bli ”fossilfria”.

³ SS-EN 16640:2017 Biobaserade produkter – Halt biobaserat kol – Bestämning av halten biobaserat kol i produkter med kol-14-metoden SS-EN 16785-1:2016 – Biobaserade produkter – Biobaserat innehåll - Del 1: Bestämning av biobaserat innehåll genom radiokolmetoden och elementaranalys. EN 16785-2 – Biobaserade produkter – Biobaserat innehåll – Del 2: Bestämning av biobaserat innehåll genom materialbalans.

⁴ Bio-based products – Oxygen content - Determination of the oxygen content using an elemental analyser, Bio-based products – Use of stable isotope ratios of Carbon, Hydrogen, Oxygen, Nitrogen and Sulphur as tools for verification of the origin of bio-based feedstock and characteristics of production processes – Overview of relevant existing applications.

⁵ SS-ISO 16620-serien Plast – Biobaserat innehåll – Bestämning av biobaserat kolinnehåll, biobaserat syntetiskt polymerinnehåll, massbalans och deklarerat innehåll.

⁶ Pågående standardutveckling prEN17228 Biobaserade polymerer, plast, plastprodukter för terminologi, karakterisering och kommunikation.

6.8.1 Utnyttjande av svensk skog till plast

”Plast från skog” kan handla om restprodukter från skogsbruk i form av grenar och toppar, GROT, eller rest- och biprodukter från industriprocesser.

För GROT finns det en teoretisk tillgänglig volym, men den tas inte ut från skogen i dag, framför allt beroende av höga transportkostnader (Skogsindustrierna, 2018). Det innebär att möjligheten att tillgodoräkna sig den råvaran för plastproduktion bygger på att det finns en hög betalningsvilja från köparna.

I sammanhanget bör det poängteras att ett alternativ kan vara att låta restprodukter ligga kvar i skogen (eller på åkern) vilket innebär att det tillförs en resurs i form av ett koltillskott till den biologiska cykeln.

Skogsindustrierna (2018) bedömer att det är sannolikt att mer lignin framöver kommer att tas ut från massaprocessen, till andra produkter. Då kommer industrierna troligen främst använda GROT för att upprätthålla sina energibalanser.

När det gäller rest- och biprodukter från skogsindustrin används i det närmaste 100 procent av detta i dag framför allt för att producera processånga, men också för produktion av olika kemikalier och energi. Skogsindustrin arbetar kontinuerligt med energieffektivisering och branschen ökar effektiviteten med ungefär en procent per år. Med ökad effektivitet ökar möjligheterna att utveckla och vidareförädla biprodukterna.

Skogsindustrins anläggningar har alltså stora, totala energibalanser. Det innebär att om de sidoströmmar som i dag går till energi, används till annat på grund av lönsamhet, måste de ersättas med annat i energibalansen. I annat fall leder det till underskott i energibalansen vilket får till följd att bruken inte kan drivas vidare. Tekniskt går det att ersätta, exempelvis genom att elda GROT i stället för biprodukter från industriprocessen. Utmaningen ligger alltså inte i den tekniska aspekten utan det handlar om att företagen behöver ha ett totalperspektiv. Om en sidoström kan användas till en ny produkt, såsom plast, måste den ersättas med energi från annan källa. Ett företag gör naturligtvis en ekonomisk avvägning huruvida det finns en köpare för dessa rest- och biprodukter. En total kalkyl krävs för att bedöma om det är mest lönsamt att behålla rest- och biprodukter för att driva de egna processerna, om investeringar kan göras för att

påbörja produktion av nya produkter eller om de ska säljas till tillverkare av plast. Skogsindustrierna (2018) anser att det är centralt att låta marknaden styra användningen av råvaror och rest- och biprodukter.

6.8.2 Kostnadsjämförelse – ett exempel för biobaserad vs fossil plast

Förutsättningarna för biobaserad plastråvara illustras nedan med ett räkneexempel för en plastfilm av den vanligaste plastsorten PE (Strååt, 2018).

- 1 kg fossil PE motsvarar 2 kg fossil olja. 1 kg är bundet i materialet som polymerer medan ett kilogram har använts för att omvandla råoljan till plastmolekyler i olika processer. Priset på färdig plast av LDPE filmkvalitet är 11 kr/kg⁷. Världsproduktionen är 103 miljoner ton.
- 1 kg bio-baserad PE motsvarar 2,3 kg fossil olja.⁸ Precis som ovan går det åt 1 kg olja för att framställa plastmolekylerna men för att få fram den råvara som är bunden i materialet går det åt cirka 1,3 kg olja, främst i form av diesel inom jordbruket. Priset på färdig plast, jämfört med motsvarande fossil är + 15 procent, baserat på uppgifter från användare i Sverige (Staat, 2018). Världsproduktionen är 0,15 miljoner ton.
- 1 kg återvunnen PE motsvarar 0,5 kg olja, varav 0,4 kg kommer från transporter. Materialet smälts endast om vilket är mycket mer energieffektivt, precis som vid återvinning av stål, glas eller aluminium. Priset på färdig plast, jämfört med motsvarande fossil plast är 9 kr/kg för transparent industrispill och 7,5 kr/kg för transparent post-konsument. Världsproduktionen är uppskattningsvis cirka 10 miljoner ton.

⁷ Full Container Load (FCL).

⁸ Bio-PE produceras av bioetanol som därefter ska omvandlas från etanol till eten. Etengasen omvandlas därefter till polyeten, vilket kräver väldigt mycket energi (motsvarar 1 kg). Vanlig fossil eten görs av nafta eller gas. Nafta är likt bensin. Detta betyder att råvarorna för framställning av plast i princip är desamma som framställning av fordonsbränslen, men med tillägget att ytterligare en energikrävande process behövs. Det innebär att för eventuella miljöbesparingar med biobaserad plast kan en direkt jämförelse göras med resonemangen kring biobaserade fordonsbränslen.

Inom transportsektorn är de fossila bränslena tungt beskattade samtidigt som biodrivmedel är skattebefriade. Detta är en viktig skillnad mot hur förutsättningarna ser ut för kemiindustrin där det inte ur skattesynpunkt spelar någon roll om en plast tillverkas från förnybar eller fossil råvara.

Om målet är att ersätta fossila råvaran till produktion av plast behövs sannolikt någon form av stödsystem, liknande det som finns för biodrivmedel. Den stora prisskillnaden och kostnaden för ett utbyte visar att detta skulle behövas för att kemiindustrin ska välja förnybar råvara framför den fossila. Detta skulle driva på investeringsviljan, och är viktigt så länge som fossila råvaror är så billiga.

Räkneexemplet ovan visar att om väsentliga mängder av exempelvis PE på kort sikt ska ersättas är det bara materialåtervinning som har dels kapacitet och dels är hållbart ur både ett ekonomiskt och ett miljömässigt perspektiv i dag. Alltså är en ökad materialåtervinning en förutsättning för att arbeta mot ett minskat fossilberoende för plast.

6.8.3 Företagens arbete

Borealis är den enda producenten av PE i Sverige med anläggningar i Stenungsund men exporterar över 90 procent av sina produkter. Den PE som tillverkas i Stenungsund består i dagsläget uteslutande av fossil råvara. Det skulle vara svårt att ställa om till en produktion av bio-PE med enbart den befintliga anläggningen. För att det ska kunna göras krävs stora volymer bio-nafta, som i dag inte finns tillgängliga. Annars krävs en ny process för att kunna bearbeta biomassa och då handlar det om höga investeringskostnader.

Perstorp arbetar med att utveckla plastformuleringar som bygger på en kombination av förnybara och bionedbrytbara råvaror som exempelvis stärkelse av olika ursprung, biobaserade polyhydroxybutyrat (PHB) och fossilbaserade polybutensuccinat (PBS) tillsammans med företagets produkt Capa (baserad på den fossila och bionedbrytbara polykaprolakton, PCL) för att kunna tillämpa i olika produkter. Capa används i kombination med andra polymerer i engångsartiklar, exempelvis tallrikar, bestick, och livsmedelsförpackningar, men även i mer långlivade tillämpningar som 3D printing och medicinska applikationer.

I ett samarbete mellan Perstorp och akademien görs försök för att hitta vägar till förnybar råvara till Capa. Tekniken finns för förnybar Capa, men inte i industriell skala utan enbart i labbskala. Att skala upp till kommersiell skala är kostsamt och det gäller för de flesta biobaserade plaster. Därför är Perstorp (liksom andra företag) engagerade i flera forskningsprojekt för att hitta gröna vägar till råmaterialkemikalier. Kostnaden för företagen blir betydligt lägre om nya biobaserade kemikalier kan stoppas in i befintliga processer än om nya anläggningar behöver byggas upp för hela processen.

Svensk Dagligvaruhandel sätter i sin färdplan, som ligger inom ramen för regeringens initiativ Fossilfritt Sverige, bland annat upp målet att till 2030 ska branschens plastförpackningar vara producerade i biobaserad eller återvunnen råvara.

Även leksakstillverkaren Lego har ambitiösa mål för sina produkter. Enligt företaget kommer de första Lego-bitarna som tillverkas av förnybar plastråvara introduceras under 2018. Plasten, PE, härrör från bioetanol som fermenteras från sockerrörsgrodor. De nya bitarna kommer initialt bara att representera en liten del av Legos sortiment. Av alla plastbitar i sortimentet, utgör PE bara en till två procent, och det handlar om några specifika produkter (figurer av träd och buskar). Men Legos mål är att alla deras kärnprodukter och förpackningar ska tillverkas med hjälp av förnybart material före 2030.

IKEA har en målsättning är att byta ut all plast i sina produkter till plast baserat på återvunnet och/eller biobaserade material före 2030. På så sätt menar företaget att IKEA kan säkra framtidens produktion och eliminera behovet av fossil råvara för att göra plast. IKEA och det finska oljebolaget Neste samarbetar för att använda biobaserade rester och avfallsmaterial, till exempel använd matolja, vegetabiliska oljor vid framställning av plastprodukter. Piloten i kommersiell skala för PP och PE startade under hösten 2018 och plasterna kommer bestå av 20 procent biobaserat innehåll. Produktionen av biobaserad plast baseras på Nestes 100 procent biomassa. IKEA ska sedan använda den nya plasten i produkter som ingår i det nuvarande sortimentet, till exempel plastförvaringslådor, för ett begränsat antal produkter. När kapaciteten förbättras är planen att utöka med fler produkter.

6.8.4 Svensk forskning om plast från skog och jordbruk

Att utnyttja råvara från skogsbruk och jordbruk för plasttillverkning ligger i dagsläget främst på forskningsstadiet. Olika projekt i Sverige har tittat på möjligheten att använda restprodukter från skogsbruk.

Skogskemi, ett samarbetsprojekt mellan skogs- och kemiindustrin samt akademien, studerade under tre år ingående tre värdekedjor för att ta fram drop-in-kemikalier från svenskt skogsbruk till kemi. Två svenska kluster deltog, Kemiklustret i Stenungsund och SP Processums bioraffinaderikluster i Örnsköldsvik. Tre värdekedjor ingick, baserade på skogsråvara och med potential för uppskalning till demonstrationer – butanol, metanol och olefiner, där olefiner (eten och propen) är relevant för plastproduktion. De främsta slutsatserna från projektet är att:

- Tekniken finns även om uppskalning måste bevisas för några steg.
- För att kunna införas krävs ekonomiska drivkrafter.
- Ur ekonomisk synpunkt finns det större möjligheter inom drivmedelsområdet men där är osäkerheten om villkoren stor.
- Tillämpning inom kemi och material har i dag svårt att konkurrera mot drivmedel med de stöd som finns för de senare.
- Nya affärsmodeller kan komma att krävas.

Efter Skogskemi har metanolspåret drivits vidare genom projektet Skogsmetanol och olefinspåret i *Närodlad plast*. Butanolspåret drivs av Perstorp, som har ett intresse i produkten och utvärderar vilka möjligheter som finns för en fortsättning.

I *Närodlad plast* var ambitionen för företagen i projektet att skapa en värdekedja hela vägen från skogen till färdiga produkter, exempelvis plastkorkar till mjölkkartonger och bärkassar, genom att ta tillvara restprodukter från skogsbruket och koppla ihop olika tekniska möjligheter. Projektet analyserade bland annat olika affärsmodeller, tekniska utmaningar, och de marknadsmässiga förutsättningarna. Resultaten visade att priset på PE från skogsråvara är betydligt högre jämfört med fossilbaserad PE. Det i kombination med höga investeringskostnader utgör svårigheter för att ta projektet till en kommersiell nivå.

Forskningsprogrammet STEPS – Sustainable Plastics and Transition Pathways drivs fram till 2020 och har målsättningen att utveckla plaster som är baserade på bioråvara. Jordbruksprodukter, alger och skog är tänkbara råvarukällor. Plasterna inom projektet ska ha önskade egenskaper men även vara återvinningsbara. (STEPS beskrivs närmare i kapitel 3 *Vad händer i omvärlden*).

6.8.5 Nästa generations förnybara plastråvara

Om fossil plast ska ersättas av bioråvara är det viktigt att beakta den markanvändning som krävs och konkurrensen med andra produkter. För att möjliggöra en övergång till det förnybara är det nödvändigt att titta brett i utvecklingen av alternativ till plast från fossil råvara, utöver den biomassa som utnyttjas i dag, i alla fall om ambitionen på sikt är att fullt ut fasa ut den fossila plasten. Ett intressant exempel är möjligheten att tillverka plast från koldioxid, ett annat är att använda alger som råvara.

Koldioxid från råvara handlar om att initialt reducera den stabila koldioxiden till exempelvis metanol eller metan som sedan kan förädlas vidare. För det används exempelvis vätgas. Tillverkning av vätgas görs med spjälkning av vatten, en process förenat med stora energiförluster på grund av den överpotential som krävs för elektrolysen. Elen för denna process kan komma från till exempel vindkraft.

Flera initiativ och forskningsstudier visar ändå på lovande resultat. Till exempel arbetar Vattenfall för en förnybar tillverkning av metanol och olefiner (eten och propen) från koldioxid och vätgas (från vatten, sol eller vindkraft). Denna teknik skulle medföra att det inte krävs så stora arealer för produktion av biobaserad råvara till plastproduktion vilket skulle innebära en minskad risk för konkurrens med livsmedelsproduktionen. För att detta skulle kunna möjliggöras krävs en omställning av processer och inte minst ett nära samarbete längs hela värdekedjan. Företaget Covestro använder redan i dag upp till 20 procent koldioxid i tillverkningen av PUR. Sedan 2016 har företaget använt denna nya teknik i sin produktionsanläggning i Dormagen, nära Köln.⁹

⁹ www.co2-dreams.covestro.com/. Besökt 2018-11-15.

Forskare vid Stanford University har tittat på polyetylenfurandikarboxylat (PEF) från koldioxid och oätliga växtmaterial (jordbruksavfall och gräs) med lovande resultat (Banerjee et al., 2016). PEF, ett alternativ till PET, är tillverkad av etylenglykol och en förening kallad 2–5-furandikarboxylsyra (FDCA). Ett tillvägagångssätt är att omvandla fruktos från majssirap till FDCA, en teknik som Coca Cola med flera företag tagit fram. I stället för att använda socker från majs har Stanfordsforskarna experimenterat med furfural, en förening framställd av jordbruksavfall som har använts i många årtionden. Omkring 400 000 ton produceras årligen för användning i hartser, lösningsmedel och andra produkter.

6.9 Miljökonsekvenser

6.9.1 LCA

Utredningen har låtit göra en livscykelanalys, LCA, med syfte att studera miljöpåverkan från fossila plaster och jämföra dessa med biobaserade alternativ. Här presenterar vi delar från LCA-studien, en fullständig beskrivning finns i bilaga 8.

LCA-studien fokuserade på miljöpåverkan gällande klimatpåverkan (växthuseffekten), övergödning och försurning. För att även inkludera aspekten av avfallshantering och materialåtervinning analyserades även miljöpåverkan från återvunnen PET och PE från biobaserad råvara. Påverkan på biologisk mångfald och dess ekosystemtjänster ingick inte i studien, vilket är ett generellt problem och främst beror på metodproblem.

De fossila plasterna som ingick i studien var PE och PET. Som biobaserade alternativ till fossil PE och PET valdes bio-PE (drop-in plast) som är 100 procent biobaserad respektive PLA (ersättningsplast) som är 100 procent biobaserad och som har liknande egenskaper som PET. I sammanhanget är det viktigt att framhålla att plast som marknadsförs som biobaserad ofta inte består av 100 procent biobaserad råvara. Den biobaserade PE som studerades i detta fall har producerats från sockerrör och PLA från majs. Återvunnen PET och PE som modellerades i studien utgick från återvinning av fossil PET och PE, inte biobaserad.

Resultat

När en LCA används för att jämföra miljöpåverkan av de olika plasttyperna är det viktigt att framhålla att flera avgränsningar gjorts. Det innebär att resultatet inte ger en helhetsbild utan snarare visar på några miljöpåverkansfaktorer. Exempelvis har inte den miljöpåverkan som utvinningen av olja innebär beaktas i utredningens LCA, inte heller påverkan från användningsfasen. I denna LCA har inga transporter inkluderats och ingen systemexpansion har heller gjorts för att inkludera miljövinningen av producerad el och värme från förbränningen av de olika plasterna. Tillverkningen av PLA och bio-PE bygger även på platsspecifika data från tillverkare och ger därför inget generellt resultat för miljöpåverkan från PLA respektive bio-PE. Data för de biobaserade plasterna bygger även på två olika biobaserade råvaror, majs för PLA och sockerrör för bio-PE. Det betyder att resultatet är specifikt för dessa råvaror och skulle ändras om andra biobaserade råvaror skulle användas för produktionen.

Resultatet från utredningens LCA visade en klar minskning när det gäller klimatpåverkan för biobaserade plaster jämfört med fossila plaster. För övergödning och försurning var dock påverkan högre för de biobaserade plasterna än de fossilbaserade vilket främst var från produktionsprocesserna. Den största miljöeffekten gällande övergödning har de biobaserade plasterna där bio-PE var det sämsta alternativet. Den största delen som bidrog till övergödningens värdena var från tillverkningen av de biobaserade plasterna vilket troligen beror på odlingen av majs och sockerrör.

För att även få med återvinningsperspektivet studerades påverkan från återvunnen plast. Break-even analyserna visade att PE kan återvinnas 11 gånger och PET 17 innan de når samma klimatpåverkan som samma i kilogram nytillverkad plast. Detta baseras dock på att 100 procent återvunnen plast kan användas och att den inte förlorar sina egenskaper.

Tidigare LCA-rapporter visar även de på en miljönytta med biobaserade plaster jämfört med fossilbaserade. Enligt en studie av Pilz et al. (2010) ger en plastfilm baserad på bio-PE två till tre kilogram koldioxid mindre (beroende på råvaran) i jämförelse med en plastfilm av fossil PE. En studie av Kruger och Detzel (2006) som jämförde en matlåda av PLA med en av PET visade att PLA hade mindre

klimatpåverkan men högre påverkan när det gäller övergödning jämfört med PET. Studien antog olika viktmaterial för lådan, där lådan krävde mindre material av PLA i jämförelse med PET. PLA visades även ha mindre klimatpåverkan än både fossilbaserad PP och PS. Ytterligare en studie om plast för matlådor (Madival et al., 2009), visade en högre klimatpåverkan från PET än PLA. Även i denna studie angavs en högre vikt på lådan av PET jämfört med en låda tillverkad av PLA.

En LCA utförd av Braskem (2017) visar även den på en större miljönytta för bio-HDPE när det gäller klimatpåverkan, ekotoxikologi, resursförbrukning och kumulativt energibehov. Däremot gav exempelvis kategorierna vattenförbrukning, markanvändning, ozonnedbrytning, toxikologi och övergödning ett sämre resultat för bio-HDPE jämfört med en fossil motsvarighet.

Även om biobaserade plaster i olika LCA-studier pekar på en klar miljövinst gällande klimatpåverkan är det viktigt att även utreda faktorer såsom möjligheten till materialåtervinning, livslängd och möjligheten att producera plast från en råvara som är hållbar även på lång sikt för att skapa en hållbar biobaserad plast för framtiden.

6.9.2 Livslängd och återvinning

Eftersom en LCA enbart omfattar vissa former av miljöpåverkan ger inte resultaten en komplett bild. Exempelvis ingår inte alltid faktorer som livslängd och återvinning vilka är centrala när det handlar om vilken miljöpåverkan en produkt i slutändan har. Vikten av att inkludera livslängden och återvinning när miljönyttan ska jämföras åskådliggörs bland annat i en studie från 2016 där en låda av delvis återvunnen fossilbaserad ABS jämfördes med en likadan låda gjord av PLA/polykarbonat (PC) (32 % PLA blandat med fossil polykarbonat) och polyamid (100 % biobaserad) (Røyne och Berlin, 2016). Studien beaktade alla faser i lådans livscykel, från råmaterialets framställning och användning av produkten till materialåtervinning och slutligen deponering.

För en drop-in plast är det enklare att göra en direkt jämförelse med den fossila motsvarigheten, vilket inte är fallet för ersättningsmaterial. LCA-studien från 2016 visade att PLA/PC (ersättningsmaterial) hade betydligt lägre miljötålighet, särskilt gällande fukt och värme. Därför kan produkten förväntas ha en kortare livslängd

då den i detta fall (en låda för motorkomponenter) tvättas regelbundet vid hög temperatur. Studien visar att om livslängden för ersättningsmaterialet (PLA/PC) är en femtedel mot de andra materialen krävs fem gånger så mycket energi och material för produktion, transport, etc. för att ge kunden samma funktion.

Resultaten visar att tre faktorer är avgörande för hur stor miljöpåverkan blir:

1. Produktens livslängd har den största effekten – en kort livslängd innebär att det krävs fler tillverkningar och större materialåtgång.
2. Möjlighet till materialåtervinning – för en produkt som till stor del består av återvunnet material utgör inte materialtillverkningen någon stor inverkan på klimatet.
3. Andelen biobaserad råvara – biobaserad plast ger större miljönytta.

I sammanhanget är det viktigt att också nämna att funktionen kan variera och att detta kan ha en stor miljöpåverkan. Om de biobaserade alternativen är sämre i tillämpningar för livsmedelsförpackningar riskerar det exempelvis leda till större matsvinn. Om tjockare skikt för barriärer och mekaniska egenskaper behövs för biobaserat så är det inte resurseffektivt.

6.9.3 Markanvändning

När miljönyttan jämförs mellan biobaserad och fossilbaserad plast behöver hänsyn tas till markanvändningen. Ofta visar LCA-studier på att miljönyttan blir mindre för en biobaserad plast när det gäller denna parameter. Markanvändning påverkar den biologiska mångfalden, det kan röra sig om förlust av arter och livsmiljöer, fragmentering och annan negativ påverkan av livsmiljöer. Olika ekosystemtjänster riskerar också att påverkas negativt, till exempel vattenrening. Påverkan på biologisk mångfald skiljer sig åt mellan skogsbruk, jordbruk och mellan olika brukningsmetoder. En bedömning kan också behöva göras om restprodukter från skog och jord ska bidra till att bevara kol i marken och jordens mikrofauna (ekosystemtjänsterna vattenrening och jordens förmåga att tillhandahålla näring för växterna) eller bidra till energiförsörjning och/eller plast. Här spelar påverkan på både klimat och biologisk mångfald in.

Diskussionen om användning av biomassa för plasttillverkning kopplas ofta till risken för konkurrens med livsmedelsproduktion och huruvida det är etiskt försvarbart att förvandla möjlig mat och grödor för industriella syften. Samma diskussion gäller möjligen i högre grad för odling av grödor för energiändamål. Bland jordbruksprodukter finns även fiber för textiltillverkning, frukt och grödor för produktion av alkohol och tobak.

Med den nuvarande produktionsnivån av biobaserad plast råder inget problem med markanvändningskonkurrens. På längre sikt, om en allt större mängd bioråvara ska utnyttjas för plastproduktion, kan det dock bli svårt att undvika problemet med råvarutillgång. Den totala jordbruksmarken globalt är cirka 1 400 miljoner hektar, som huvudsakligen används för mat och foder (Nielsen et al., 2018). För närvarande används cirka en miljon hektar jordbruksmark för plastråvara (European Bioplastics, 2017a), men om en total omvandling till fossil plast skulle ske är behovet 150–300 miljoner hektar för att ta fram bioråvaran från jordbruksmark¹⁰. Detta visar på nödvändigheten av att diversifiera de förnybara resurserna för att inkludera annan biomassa och koldioxid som råvaror, givetvis utöver en minskad användning och ökad återvinning.

Den fossila oljans negativa miljöpåverkan måste i sammanhanget sättas i relation till den påverkan som motsvarande bioråvara har. Oljeutvinning påverkar miljön och klimatet genom att det är en ändlig resurs som orsakar ökade koldioxidhalter i atmosfären till skillnad från biobaserade råvaror som är förnybara. Miljön påverkas till följd av markanvändning, användning av stora mängder sötvatten samt risk för oljeutsläpp till miljön (Vattenfall, 2013). Oljeutsläpp kan orsaka skador på värdefulla miljöer, utarma växt- och djurliv och utgör en akut risk för sjöfåglar, fisk och marina däggdjur. Alger och andra vattenlevande organismer kan drabbas av nedsatt tillväxt eller annan typ av biologisk stress vid kontakt med olja. Havs- och vattenmyndigheten bedömer att fartygstrafiken och oljetransporterna över Östersjön och Västerhavet kommer att öka, vilket leder till en ökad risk för oljeutsläpp i svenska vatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

¹⁰ Bygger på ett grovt antagande, nuvarande 1 miljoner ha för att producera 2 miljoner ton biobaserad plast är uppskalad till 150–300 miljoner ha för att producera 300–600 miljoner ton (nuvarande och framtida prognostiserad efterfrågan). Mindre markanvändning och högre resurseffektivitet är möjlig genom användning cellulosamaterial och olika avfallsströmmar eller biprodukter från jordbruk och skogsbruk (Nielsen et al., 2018).

Referenser

- Adamcová, D., Vaverková, M. D. (2016). New polymer behavior under the landfill conditions. *Waste and Biomass Valorization*, 7(6), s. 1459–1467.
- Aeschelmann, F., Carus, M. (2015). Industry report, Biobased Building Blocks and Polymers in the world: Capacities, Production and Applications – Status Quo and Trends Towards 2020. *Industrial Biotechnology*. vol 11 (3), ss.154–159. DOI: 10.1089/ind.2015.28999.fae.
- Alhamarna, A., Kjellgren, S. (2017). Identifiering av elektronikskrot. Examensarbete 15 hp. Högskolan i Halmstad. 2017-04-10.
- Andersson J., Gerhardsson H., Stenmarck Å., Holm J. (2018). Potential och lösningar för återbruk på svenska kontor. IVL Rapport Nr C 339, augusti 2018.
- Avfall Sverige (2018a). Förebyggande av avfall i offentlig upphandling. Rapport 2018:06, Avfall Sveriges Utvecklingsstrategi. ISSN 1103–4092.
- Avfall Sverige (2018b). SKRIVELSE: Kommentarer på rapport ”Möjliga styrmedel för ökad materialåtervinning av plast”. Adresserat till Naturvårdsverket, Samhällsekonomenheten, 106 48 Stockholm. Avfall Sverige. Malmö den 21 september 2018.
- Babu, R.P., O'Connor, K., Seeram, R. (2013). Current progress on bio-based polymers and their future trends. *Progress in Biomaterials*. vol. 7 (8). DOI: <https://doi.org/10.1186/2194-0517-2-8>.
- Bejgarn, S., M. MacLeod, C. Bogdal and M. Breitholtz (2015). Toxicity of leachate from weathering plastics: An exploratory screening study with *Nitocra spinipes*. *Chemosphere* 132: 114–119.

- Berg (2018). Personligt meddelande från Marilouise Berg, hållbarhetsstrateg, Helsingborg stad, vid upprepande tillfällen 2018-06-04–2018-09-10.
- Bergman (2018). Personligt meddelande från Sara Bergman, kriteriechef, Svanen, vid upprepade tillfällen 2018-10-02–2018-10-29.
- Bisaillon, M., Finnveden, G., Noring, M., Stenmarck, Å., Sundberg, J., Sundqvist, J-O., Tyskeng, S. (2009). Nya styrmedel inom avfallsområdet? KTH Miljöstrategisk analys. ISSN 1652-5442.
- Blastic (2018). Knowledge base. www.blastic.eu.
- Blomqvist (2018). Personligt meddelande från Lovisa Blomqvist, projektledare Ekodesign, Ekodesign och energimärkning, Energimyndigheten, 2018-10-15.
- BMEL (German Federal Ministry of Food and Agriculture) (2017). PLA in the Waste Stream. www.fnr.de/projektfoerderung/projekte-und-ergebnisse/projektverzeichnis.
- Braskem. (2017). Life Cycle Assessment on Green HDPE and Fossil HDPE. April 2017, LCA-report.
- Bråte, L., Kevin, B., Eidsvoll, T., Halsband, C., Almroth, C., Lusher A (2017). Micro-and macro-plastics in marine species from Nordic waters. TemaNord 2017:549.
- Bredahl Nerdal, L. (2018). Personligt meddelande från Lisa Bredahl Nerdal, Havs- och vattenmyndigheten 2018-11-12.
- Bremle (2018). Personligt meddelande från Gudrun Bremle, centrumledare, Substitutionscentrum, RISE, vid upprepande tillfällen 2018-06-04–2018-09-07.
- Carlsson, A-S. (2002). Kartläggning och utvärdering av plaståtervinning i ett systemperspektiv. IVL 2002. Rapport B 1418. <https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b73d1/1445515467196/B1418.pdf>.
- CBI (Centre for the Promotion of Imports from developing countries) 2016. CBI Product Factsheet: Plastics for vehicles in the European Union.
- Cefur (2016). Guide för bioplaster – från tillverkning till återvinning. Tillgänglig: <https://www.ekocentrum.se/assets/Plastguide-15-MB.pdf> (Hämtad 2017-06-11).

- Chen, G., Patel, M.K. (2012). Plastics Derived from biological sources: Present and Future: A Technical and Environmental Review. *Chemical Reviews*. vol 112, ss. 2082-2099. DOI: [dx.doi.org/10.1021/cr200162d](https://doi.org/10.1021/cr200162d).
- Cullbrand K., Jensen C., Fråne A. (2015). Utökad demontering av personbilar. Utvärdering av demontering- och fragmenteringsförsök av 220 personbilar. IVL 2015. <https://www.ivl.se/download/18.4b1c947d15125e72dda2fb1/1450865291403/C142.pdf>.
- Dahlgren Axelsson (2018). Personligt meddelande från Sebastian Dahlgren Axelsson, innovationsstrateg, Naturvårdsverket, vid upprepade tillfällen 2018-08-24–2018-09-06.
- de Souza Machado AA., Kloas W, Zarfl C., Hempel S., Rillig MC. (2017). Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Glob Change Biol.*2018;24:1405–1416.
- Dir 2016:66, Kommittédirektiv. Initiativet Fossilfritt Sverige. www.regeringen.se/49f7c0/contentassets/6958bb4359014725ac7caca09584ea6f/kommittedirektiv-initiativet-fossilfritt-sverige.pdf (Hämtad 2018-10-16).
- Dir. 2018:44, Tilläggsdirektiv till Miljömålsberedningen (M 2010:04) – En strategi för förstärkt åtgärdsarbete för bevarande och hållbart nyttjande av hav och marina resurser. www.regeringen.se/49babc/contentassets/0c8847c67fd044d6b010657a88bfcfe1/tillaggsdirektiv-till-miljomalsberedningen--en-strategi-for-forstarkt-atgardsarbete-for-bevarande-och-hallbart-nyttjande-av-hav-och-marina-resurser-dir.-201844 (Hämtad 2018-10-16).
- Eerhart, A.J.J.E., Faaij, A.P.C., Patel M.K. (2012). Replacing fossil based PET with biobased PEF; process analysis, energy and GHG balance. *Energy and Environmental Science*. vol 5, ss. 6407–6422. DOI: 10.1039/c2ee02480b.
- Eintrei (2018). Personligt meddelande från Hannes Eintrei, Livsmedelsverket, 2018-06-18.

- Elander, M., Sundqvist, J-O. (2015). Potentialer för materialåtervinning av byggplast från rivning. Erfarenheter utifrån två fallstudier. IVL 2015. Rapport B 2216.
<https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b76c2/1454339655565/B2216.pdf>.
- Ellen MacArthur Foundation, McKinsey and Company and World Economic Forum (2016). The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics. Tillgänglig:
<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>
(Hämtad 2018-06-18).
- European Bioplastics (2015). Mechanical Recycling. Tillgänglig:
http://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Mechanical_recycling.pdf (Hämtad 2018-06-11).
- European Bioplastics (2017a). What are bioplastics. Tillgänglig:
http://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_What_are_bioplastics.pdf (Hämtad 2018-06-11).
- European Bioplastics (2017b). Bioplastics market data 2017. Tillgänglig: http://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/2017/Report_Bioplastics_Market_Data_2017.pdf
(Hämtad 2018-06-11).
- European Bioplastics (2017c). Bio-based plastics – fostering a resource efficient circular economy. Tillgänglig:
http://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_Renewable_resources.pdf (Hämtad 2018-06-11).
- European Bioplastics (2018). Bioplastics Glossary. Tillgänglig:
<https://www.european-bioplastics.org/glossary/>
(Hämtad 2018-06-11).
- Faruk, O., Bledzki, A.K., Fink, H.P., Sain, M. (2013). Progress Report on Natural Fiber Reinforced Composites. *Materials and Engineering*. vol 299 (1), ss. 9–26. DOI: 10.1002/mame.201300008.
- Fråne, A. (2017). Kommunplast i en cirkulär ekonomi. IVL Svenska Miljöinstitutet, Energimyndigheten. Slutrapport 2017-03-31.
- Fråne, A., Schmidt, L., Sjöström, J., Vukicevic, S., Tapper, M. (2015). Kunskapsunderlag för ökad källsortering av plastförpackningar. IVL Rapport NR B 2247.

- Fråne, A., Stenmarck, Å., Sörme, L., Carlsson, A., Jensen, C. (2012). Kartläggning av plastavfallsströmmar i Sverige. SMED Rapport Nr 108, 2012. På uppdrag av Naturvårdsverket.
- Furkan, H.I., Becker, R. (2015). Lignocellulosic biomass: a sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers. *Polymer Chemistry*. vol 6, ss. 4497–4559.
- Ganzevles J., Potting J., Hanemaaijer A. (2017). Policy Brief: Evaluation of Green Deals for a Circular Economy. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- GESAMP (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. In P. J. Kershaw (Ed.), (Vol. 90, pp. 96). London: IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.
- Golv till tak (2018). GBR golvåtervinning fyller 20 år. Artikel i Golv och tak, nummer 3, 2018.
- Greene, J.P. (2014). Sustainable Plastics: Environmental Assessment of Biobased, Biodegradable and Recycled Plastics. Biobased and Recycled Petroleum-Based Plastics. John Wiley and Sons. Kap 5.
- Grosjean (2018). Personligt meddelande från Julien Grosjean, chef för energi, miljö och råvaror, Ekonomiska avdelningen för de nordiska länderna, Frankrikes ambassad i Sverige, 2018-11-22.
- Hahladakisa, J., Velis A., Weberb, R., Iacovidou, E., Purnella P (2018). An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials* 344 (2018) 179–199.
- Harmsen, P.F.H, Hackmann, M.M., Bos, H.L. (2014). Green building blocks for bio-based plastics. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. vol 8, ss. 306–324. DOI: 10.1002/bbb.1468.
- Hasselström, L., Johansson, S., Scharin, H. (2018). Möjliga styrmedel för ökad materialåtervinning av plast. Anthesis Enveco AB. Rapport 2018:10.

- Hastrup Clemmensen och Jensen (2018). Personligt meddelande från Andreas Hastrup Clemmensen och Frank Jensen, Ressourcer og Forsyning, Miljø- og Fødevareministeriet, Danmark, 2018-09-21.
- Havs- och vattenmyndigheten (2018). Oljeutsläpp i marina miljöer. <https://www.havochvatten.se/hav/fiske--fritid/miljopaverkan/oljeutslapp.html>.
- Hilding (2018). Personligt meddelande från Anna Hilding, projektledare Klimateffektiv plastupphandling, Uppsala kommun, vid upprepade tillfällen 2018-06-05–2018-09-06.
- Hopewell, Dvorak, R. & Kosior, E. (2009). *Plastics recycling: challenges and opportunities*.
- Jakubowicz, I, Yarahmadi, N., (2017). Personligt meddelande från docent Ignacy Jakubowicz och docent Nazdaneh Yarahmadi. RISE Research Institutes of Sweden, 2017-11-29.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
- Jong, E., Higson, A., Walsh, P., Wellisch, M. (2012). Product developments in the bio-based chemicals arena. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. vol 6, ss. 606–624. DOI: 10.1002/bbb.1360.
- Konsumentföreningen Stockholm (2018). *Plastförpackningar. Med konsumenterna för en hållbar relation till plast. Kfs Rapport*. Maj 2018. https://www.kfstockholm.se/globalassets/i-fokus/miljo/plastforpackningar-2018/kfs_rapport_plastforpackningar_2018.pdf (Hämtad 2018-11-20).
- Kruger, M., Detzel, A. (2006). *Life Cycle Assessment of PLA- A comparison of food packaging made from NatureWorks PLA and alternative materials*. IFEU GmbH, Heidelberg.
- Kühn, S., Bravo Rebolledo, E. L., & van Franeker, J. A. (2015). Deleterious Effects of Litter on Marine Life. In M. Bergmann, L. Gutow & M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter* (pp. 75–116). Cham: Springer International Publishing.
- Lagerman (2018). Personligt meddelande från Bengt Lagerman, VD/Managing Director, Returpack AB, 2018-06-20.

- Laist, D. W. (1997). Impacts of Marine Debris: Entanglement of Marine Life in Marine Debris Including a Comprehensive List of Species with Entanglement and Ingestion Records. In J. M. Coe & D. B. Rogers (Eds.), *Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions* (pp. 99–139). New York, NY: Springer New York.
- Larsson (2018). Personligt meddelande från Elin Larsson, Sustainability Director, Filippa K, 2018-09-03.
- Lidbaum (2018). Personligt meddelande från Elisabeth Lidbaum, kansliråd, Miljö- och energidepartementet, 2018-10-09.
- Liljestrand (2018). Strömmar av plastavfall med potential att öka materialåtervinningen. Inspel till utredningen från Kristina Liljestrand, Project Manager, Chalmers Industriteknik. 2018-04-25.
- Lindhahl (2018). Personligt meddelande från Emma Lindahl, projektledare inom Standardiseringen, SIS, Swedish Standards Institute, 2018-10-01.
- Ljungkvist Nordin (2018). Personligt meddelande från Hanna Ljungkvist Nordin, IVL Svenska Miljöinstitutet, temaledare för utmaningen Resurseffektivt samhälle, RE:Source, 2018-09-26.
- M 2016:05, Tilläggsdirektiv till initiativet Fossilfritt Sverige (M 2016:05). www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2018/07/dir.-201856/ (Hämtad 2018-10-16).
- Madival, S., Auras, R., Singh, S.H., Narayan, R. (2009). Assessment of the environmental profile of PLA, PET and PS clamshell containers using LCA methodology. *Journal of cleaner production*. vol 17, ss. 1183–1194. DOI: 10.1016/j.jclepro.2009.03.015.
- Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, F., Hultén, J., Olshammar, M., Stadmark, J., Voisin Magnusson, J. (2016). Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data, IVL Report C183, 2016. <https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/mikroplaster/swedish-sources-and-pathways-for-microplastics-to-marine%20environment-ivl-c183.pdf>
- Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén J., Olshammar, M., Stadmark, J., Voisin, A. (2016). Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data. IVL-rapport C183.

- Malmgren (2018). Personligt meddelande från Sara Malmgren, handläggare innovation hållbar plastanvändning, Naturvårdsverket, 2018-10-30.
- Material Economics (2018). Ett värdebeständigt svenskt material-system. En rapport om materialanvändning ur ett värdeperspektiv. <http://materialeconomics.com/new-publications/publication/ett-vardebestandigt-svenskt-materialsystem> (Hämtad 2018-09-28).
- Mattsson (2018). Personligt meddelande från Cecilia Mattsson, handläggare, Hållbarhetsenheten, Naturvårdsverket, 2018-10-04.
- McKinnon, D, Bakas, I., Herczeg, M., Blikra Vea, E., Busch, N., Holm Christensen, L., Christensen, C., Damgaard, C. K., Milios, L., Punkkinen, H., Wahlström, M. (2018). Plastic Waste Markets Overcoming barriers to better resource utilisation. TemaNord 2018:525.
- Megeus V., Nilsson K., Karlsson J., Eriksson I B., Andersson Erichsen A. (2015), Hand hygiene and aseptic techniques during routine anesthetic care – observations in the operating room, Antimicrobial Resistance and Infection Control 2015 4:5. <https://doi.org/10.1186/s13756-015-0042-y>
- Miljö- och energidepartementet (2017a). Uppdrag om nedskräpning. Regeringsbeslut 2017-06-01. M2017/01438/Ke. www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/-miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/Regeringsuppdrag-plast.pdf (Hämtad 2018-11-16).
- Miljö- och energidepartementet (2017b). Regleringsbrev för budgetåret 2018 avseende Naturvårdsverket. Regeringsbeslut 2017-12-21. www.esv.se/statsliggaren/regleringsbrev/?RBID=18697 (Hämtad 2018-11-07).
- Miljö- och energidepartementet (2018). Uppdrag till Naturvårdsverket om vissa frågor kopplade till producentansvaren för förpackningar och returpapper. Regeringsbeslut 2018-08-23, M2018/02231/Ke. www.regeringen.se/4a55ca/contentassets/3d864992057747a2921c1a9ea6f46b6d/uppdrag-till-naturvardsverket-om-vissa-fragor-kopplade-till-producentansvaren-for-forpackningar-och-returpapper-dnr-m201802231ke (Hämtad 2018-08-30).

- Mülhaupt, R. (2012). Green Polymer Chemistry and Bio-Based Plastics: Dreams and Reality. *Chemistry and Physics*. vol 212 (2), ss. 159–174. DOI: 10.1002/macp.201200439.
- Naturvårdsverket (2017). Mikroplaster – Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 6772, juni 2017.
- Naturvårdsverket (2017). Mikroplaster, Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige. Rapport 6772, juni 2017.
- Naturvårdsverket (2018). Avfall i Sverige 2016. Rapport 6839, 2018.
- Naturvårdsverket (2018). www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/For-forskare-och-granskare/Miljoforskningsanslaget/Stangda-utlysningar/Utlysning-av-forskningsmedel-for-Mikroplaster/. Besökt 2018-11-05.
- Nielsen (2018). Personligt meddelande från Karin Nielsen, Processledare avfallsförebyggande, Göteborgs Stad vid upprepade tillfällen 2018-06-27–2018-09-13.
- Nilsson (2018). Personligt meddelande från Leif Nilsson, Ordförande, Svensk Plastindustriförening (SPIF). 2018-05-09.
- Nordiska ministerrådet (2017). Nordic programme to reduce the environmental impact of plastic. <http://dx.doi.org/10.6027/10.6027/ANP2017-730>
- Nordiska ministerrådet (2017). Nordiskt program för att minska plastens miljöpåverkan. DOI: 10.6027/ANP2017-752.
- Nova Institute (2018). Bio-based Building Blocks and Polymers – Global Capacities and Trends 2017-2022. Tillgänglig: www.bio-based.eu/reports (Hämtad 2018-07-01).
- OECD (2018a), Improving Markets for Recycled Plastics: Trends, Prospects and Policy Responses, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2018b). Global Forum on Environment: Plastics in a Circular Economy – Design of Sustainable Plastics from a Chemicals Perspective. Meeting report. Working Party on Resource Productivity and Waste Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. ENV/EPOC/WPRPW/JM (2018)1. 6 August 2018.

- Oxfall (2018). Personligt meddelande från Henrik Oxfall, Swerea IVF (numer RISE), ansvarig för utmaningen Hållbar materialförsörjning, RE:Source, 2018-11-14.
- Paulin (2018). Personligt meddelande från Stina Paulin, sakkunnig Miljö, Sjö- och luftfart, Transportstyrelsen, 2018-10-09.
- Paulsson (2018). Personligt meddelande från Sara Paulsson, ansvarig för samhällsrelationer, IKEA Sverige, vid upprepade tillfällen 2018-05-29–2018-09-06.
- Perstorp (2018). Kommentarer från Perstorp inkomna 2018-06-25 i samband med utredningens workshop Ökad och säker materialåtervinning 2018-06-20.
- Perzon (2018). Personligt meddelande från Erik Perzon, PhD, Senior Scientist, Centre for Textile Recycling, RISE. 2018-09-06.
- Philosophical transactions of the Royal Society N 364: 2115-2126.
- Pilz, H., Brandt, B., Fehring, R. (2010). The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe. Tillgänglig:
<https://www.plasticseurope.org/application/files/9015/1310/4686/september-2010-the-impact-of-plastic.pdf>
(Hämtad 2018-07-01).
- Plastics Europe (2014). Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufactures, Low-density Polyethylene (LDPE).
- Plastics Europe (2017). Plastics-the Facts 2017, An analysis of European plastics production, demand and waste data. Tillgänglig:
https://www.plasticseurope.org/application/files/1715/2111/1527/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website.pdf (Hämtad 2018-06-11).
- Plastics Recyclers Europe (2014). Biodegradable plastic bags are a myth PRESS RELEASE 20/02/2014.
- PlasticsEurope (2017). Plastics – the Facts 2017. An analysis of European plastics production, demand and waste data.

- PlasticsEurope 2017, Plastics the facts 2017.
https://www.plasticseurope.org/application/files/5715/1717/4180/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website_one_page.pdf.
- Plastindustrien (2018). Monomerer. <https://plast.dk/det-store-plastleksikon/monomer/>.
- Pohjakallio och Saarnilehto (2018). Personligt meddelande från Maija Pohjakallio, VTT och Merja Saarnilehto, Miljöministeriet, samarbetsgruppen för Finlands färdplan för plast, Finland, vid upprepade tillfällen 2018-04-10–2018-11-01.
- Poortinga, W. (2017). Results of a field experiments to reduce coffee cup waste. Summary report to Bewley's Tea & Coffee UK Ltd. Cardiff: Welsh School of Architecture & School of Psychology, Cardiff University.
- Raschka, A., Carus, M., Piotrowiski, S. (2013). Renewable Raw materials and Feedstock for Bioplastics. I Kabasci, S., Stevens, C. Bio-Based Plastics: Materials and Applications. John Wiley and Sons: Kap 13.
- Reddy, M.M., Vivekanandhan, S., Misra, M., Bhatia, S., Mohanty, A.K. (2013). Biobased plastics and bionanocomposites: Current Status and future opportunities. *Progress in Polymer Science*, vol. 38 (10–11), ss. 1653–1689. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2013.05.006>.
- Richards, T., Smuk, L., Johnsson, F., Engvall, K (2018). Återvinning av polymerer. RE:Source.
- RISE 2018. Hur stor är den teknisk-ekologiska potentialen av biomassa (skog, jordbruk, akvatiska system). Presentation av Serina W. Ahlgren, RISE, Från fossilt till biomassa – så ska det gå till. IVA-seminarium 2018-10-18.
- Røyne, F., Berlin, J. (2016). The importance of including service life in climate impact comparison of bioplastics and fossil-based plastics. Ingår i Frida Røynes avhandling Exploring the relevance of uncertainty in the life cycle assessment of forest products.
- Røyne, F., Ringström, E., Berlin, J. (2015). Life Cycle Assessment of forest based raw materials for the Stenungsund chemical industry cluster. SP Report 2015:30.

- Shen, L., Haufe, J., Patel, M.K. (2009b). Product overview and market projection of emerging bio-based plastics PRO-BIP 2009. Utrecht University.
- Shen, L., Worrell, E., Patel, M. (2009a). Present and future development in plastics from biomass. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. vol 4, ss. 25–40. DOI: 10.1002/bbb.189.
- SIS (2018). Kommentarer från SIS inkomkomna 2018-09-28 i samband med utredningens workshop Fossilfria material 2018-09-25.
- Skogsindustrierna (2018). Kommentarer från Skogsindustrierna inkomkomna 2018-09-28 i samband med utredningens workshop Fossilfria material 2018-09-25.
- SOU 2017:22. Betänkande från Utredningen cirkulär ekonomi. Från värdekedja till värdecykel – så får Sverige en mer cirkulär ekonomi, Miljö- och energidepartementet.
www.regeringen.se/49550d/contentassets/e9365a9801944aa2adc6ed3a85f0f38/fran-vardekejda-till-vardecykel-2017_22.pdf
(Hämtad 2018-06-04).
- SOU 2017:32. Betänkande av Utredningen om Centrum för ökad substitution av farliga ämnen i kemiska produkter och varor. Substitution i Centrum – stärkt konkurrenskraft med kemikaliesmarta lösningar, Miljö- och energidepartementet.
www.regeringen.se/49ff80/contentassets/5705e6d4db644630b3735c33d4e99813/sou-2017_32_webb.pdf (Hämtad 2018-06-04).
- Spierling, S., Knüppfer, E., Behnsen, H., Mudersbach, M., Krieg, H., Springer, S., Albrecht, S., Herrmann, C., Endres, H-J (2018). Bio-based plastics – A review of environmental, social and economic impact assessments. *Journal of Cleaner Production* 185 (2018) 476e491.
- Stååt, M. (2018). Räkneexempel för fossil vs bio-PE från Martin Straat Teknisk affärsutvecklare, Novoplast och Swerea IVF (numer RISE). Inkommit till utredningen 2018-08-16.
- Stenmarck, Å., Belleza, E., Fråne, A., Johannesson, C., Sanctuary, M., Strömberg, E., Welling, S. (2018). Ökad plaståtervinning – potentialför utvalda produktgrupper. Rapport 6844. September 2018.
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6844-8.pdf?pid=23338>.

- Stenmarck, Å., Elander, M., Björklund, A., Finnveden, G. (2014). Styrmedel för ökad materialåtervinning En kartläggning. IVL 2014. Rapport B 2196.
<https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b5222/1443174629613/B2196.pdf>.
- Stenmarck, Å., Elander, M., Björklund, A., Finnveden, G. (2014). Styrmedel för ökad materialåtervinning. En kartläggning. Rapport B 2196. Juni 2014.
<https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b5222/1443174629613/B2196.pdf> (Hämtad 2018-11-20).
- Sternbeck, J., Eriksson, A.-M., Ekberg Österdahl, Å., Österås, A.-H. (2016). Särskilt farliga ämnen, avfall och materialåtervinning.
- Stockholm stad (2017). Minskad energiåtervinning av fossil plast – Klimatstrategi 2040. Tillgänglig:
<http://www.stockholm.se/OmStockholm/Stadens-klimat-och-miljoarbete/Minskad-anvandning-av-fossil-plast/> (Hämtad 2018-07-02).
- Stockholms stad (2017). Minskad energiåtervinning av fossil plast. Klimatstrategi 2040.
- Stoltz (2018). Personligt meddelande från Per Stoltz, resurs och avfallsansvarig, IKEA Gruppen, vid upprepade tillfällen 2018-04-18–2018-08-23.
- Storz, H., Vorlop, K.D. (2013). Bio-based plastics: status, challenges and trends. *Appl Agric Forestry Res.* vol 4 (63), ss. 321–332. DOI: 10.3220_2013_321-332.
- Svensk Handel (2017) Tillsammans mot 2030, Handelns hållbarhetsarbete intensifieras. 2017 Svensk Handels Hållbarhetsundersökning. www.svenskhandel.se/globalassets/dokument/aktuellt-och-opinion/rapporter-och-foldrar/hallbar-handel/hallbarhetsundersokning-2017.pdf (Hämtad 2018-08-20).

- Teuten, L. E., Jovita M., S, Detlef R. U., K, Morton A., B, Susanne, J, Annika, B, Steven J., R, Richard C., T, Tamara S., G, Rei, Y, Daisuke, O, Yutaka, W, Charles, M, Pham Hung, V, Touch Seang, T, Maricar, P, Ruchaya, B, Mohamad P., Z, Kongsap, A, Yuko, O, Hisashi, H, Satoru, I, Kaoruko, M, Yuki, H, Ayako, I, Mahua, S. & Hideshige, T., (2009). Transport and Release of Chemicals from Plastics to the Environment and to Wildlife, *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 1526, p. 2027, JSTOR Journals, EBSCOhost.
- Thinkstep AG. (2018). GaBi Software System and database for Life Cycle Engineering 1992–2018 version 8. Leinfelden-Echterdingen, Germany.
- Thunborg (2018). Personligt meddelande från Miriam Thunborg, hållbarhetschef, Lidl Sverige, 2018-10-11.
- Tickner J. A., Schifano J. N., Blake A., Rudisill C., Mulvihill M. J. (2015). Advancing Safer Alternatives Through Functional Substitution. *Environ. Sci. Technol.*, 2015, 49 (2), pp 742–749. DOI: 10.1021/es503328m.
- Tillväxtanalys (2018). Förbud och dess effekter på teknisk utveckling. Internationella erfarenheter av plastförbud. PM 2018:01.
- Trucost and American Chemistry Council (2016). *Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs and Opportunities for Continuous Improvement*. Tillgänglig: <https://plastics.americanchemistry.com/Plastics-and-Sustainability.pdf> (Hämtad 2018-07-02).
- UN Environment (2018). The state of plastics. World Environment Day Outlook 2018.
- UNEP (2016). Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United nations environmental programme, Nairobi.
- UNEP (2018). SINGLE-USE PLASTICS: A Roadmap for Sustainability. ISBN: 978-92-807-3705-9. DTI/2179/JP. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Hämtad 2018-09-28).

- Upphandlingsmyndigheten (2017). Trendens – Utvecklingen på upphandlingsområdet 2017 nr 2.
www.upphandlingsmyndigheten.se/globalassets/publikationer/trendens_2_2017_1dec_webb.pdf (Hämtad 2018-10-15).
- Uppsala kommun (2018). Miljö- och klimatprogram 2014–2023. Antaget av Uppsala kommunfullmäktige 24 februari 2014. Reviderat enligt beslut i kommunfullmäktige 7 december 2015 – skärpta långsiktiga klimatmål. Utökat enligt beslut i kommunfullmäktige 28 maj 2018 – tillagt klimatanpassning och två nya etappmål nummer nio och tio.
- Vattenfall (2013). Fakta om olja.
<https://corporate.vattenfall.se/om-energi/el-och-varmeproduktion/olja/>.
- Vattenfall (2018). Kommentarer från Vattenfall inkomkomna 2018-08-22 i samband med möte och 2018-09-25 i samband med utredningens workshop Fossilfria material 2018-09-25.
- von Bahr, J., Stenmarck, Å., Fråne, A., Romson, Å., Ambjörn L. (2018). Hur når vi en fossilfri avfallsförbränning? – En scenarioanalys. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. På uppdrag av Avfall Sverige.
- Westin (2018). Personligt meddelande från Susanna Westin, chef för enheten Hållbarhet och intressentutveckling, Systembolaget, 2018-08-28.
- Wolf, O., Crank, M., Patel, M., Marscheider-Weidemann, F., Schleich, J., Husing, B., Angerer, G. (2005). Techno-economic Feasibility of Large-scale Production of Bio-based Polymers in Europe. Institute for Prospective Technological Studies. European Commission (Technical Report EUR 22103 EN).
- World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company (2016). The New Plastics Economy — Rethinking the future of plastics (2016, <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>).
- World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, The New Plastics Economy (2016). Rethinking the future of plastics.

- WTO (2017). Committee on Technical Barriers to Trade Original, Notification G/TBT/N/CHN/1233, World Trade Organisation 15 November 2017.
<http://www.bir.org/assets/Documents/China/Legislation/CHN1233-Waste-and-scrap-of-plastics.pdf> (Hämtad 2018-03-08).
- Yarahmadi (2018). Personligt meddelande från docent Nazdaneh Yarahmadi, forskare inom polymerteknologi och forskningschef på sektionen Hållbara försörjningssystem och plastprodukter, RISE, 2018-09-06.

Kommittédirektiv 2017:60

Minskade negativa miljöeffekter från plast

Beslut vid regeringssammanträde den 1 juni 2017

Sammanfattning

En särskild utredare ska se över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna från plast. Syftet med utredningen är att öka kunskapen om och på en vetenskaplig grund identifiera de miljöproblem som uppstår på grund av produktion och användning av plast, plastens tillsatser och de konsekvenser som uppstår i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plastavfall och mikroplast som hamnar i hav och sjöar. Utredaren ska föreslå kostnadseffektiva åtgärder som syftar till att minska de negativa miljöeffekterna från plast samtidigt som giftfria och resurseffektiva kretslopp skapas som en viktig del av en cirkulär och biobaserad ekonomi. Även regeringens ambition att Sverige ska bli ett fossilfritt välfärdsland ska beaktas i utformandet av förslagen.

Utredaren ska

- se över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna av plast,
- öka kunskapen om och på vetenskaplig grund identifiera de miljöproblem som uppstår till följd av valet av råvara vid tillverkning av plast, användning av plast och de konsekvenser som uppstår i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plast och mikroplast i hav och sjöar,

- utifrån detta föreslå kostnadseffektiva åtgärder som syftar till att minska de negativa miljöeffekterna från plast,
- beakta EU-kommissionens arbete med en strategi för en giftfri miljö liksom regeringens etappmål om giftfria och resurseffektiva kretslopp (prop. 2013/14:39), och
- följa och beakta EU-kommissionens arbete med en plaststrategi och utforma förslagen så att de är förenliga med den. Dessutom ska utredaren beakta och hämta information samt analysera initiativ som relaterar till att minska de negativa effekterna från plast både från länder inom och utanför EU.

Uppdraget ska slutredovisas senast den 1 oktober 2018.

Bakgrund

Plast är ett mycket användbart material och är i dag en förutsättning för såväl vissa varor som aktiviteter. Plasten finns i allt från kläder till bilar. Plast kan bidra till ett hållbart samhälle genom att man sparar energi på grund av dess låga vikt, och genom plastförpackningar skyddas mat och andra värdefulla varor. I dag är det dock uppenbart att användningen av plast också skapar allvarliga miljöeffekter.

Negativa miljöeffekter på grund av plast baserad på fossil råvara, vissa plasters innehåll av miljö- och hälsofarliga tillsatser samt plastavfallets starka koppling till marin nedskräpning har under senare tid lyfts fram, särskilt regionalt och globalt. Initiativ tas nu av länder, FN-organisationer, EU-kommissionen, näringsliv och ideella organisationer. För att minska mängden plast i hav och sjöar krävs ett flertal åtgärder och för att identifiera nödvändiga åtgärder krävs mer kunskap.

EU har i en färdplan som publicerades den 26 januari 2017 tagit initiativ till en plaststrategi. Strategin har tre huvudsyften. Plastproduktionens beroende av fossil råvara ska brytas, återanvändningen och återvinningen av plast ska öka samt mängden plast som hamnar i miljön ska minska. I färdplanen nämns även bristen på regelverk för nedbrytbar plast och att det inom strategin behöver utarbetas EU-

harmoniserade standarder vad avser nedbrytbarhet under olika förhållanden, t.ex. hemkompostering.

Globalt sett hamnar 5–13 miljoner ton plastavfall i havet årligen. De landbaserade källorna är dominerande även om de från fartyg och fiskeverksamhet också är betydande. Plastföroreningarna är ett växande globalt miljö- och hälsoproblem.

Nedskräpning i form av plast utgör ett av de största hoten mot den biologiska mångfalden i havet. Större plastpartiklar orsakar skador på däggdjur och fåglar. Plast från plastbärkassar och annat skräp bryts över tid ned i små mikropartiklar, så kallade mikroplaster. Partiklarna äts upp av fiskar och andra djur och kan på så sätt komma in i livsmedelskedjan. Vidare kan mikropartiklar bidra till ökad exponering för farliga kemikalier genom att dessa binds till partiklarna.

Plast används ofta i förpackningsmaterial, bl.a. till följd av prisnivån och låg vikt. Dessutom används plast ofta i produkter med mycket kort användningstid. Dessa produkter och förpackningar är oftast inte utformade för återanvändning och kan vara svåra att sortera ut, materialåtervinna och få avsättning för som återvunnet material. Detta leder till ett linjärt mönster av att producera–använda–slänga–förbränna stora mängder plast. Detta mönster är en betydande förklaring till den omfattande nedskräpningen i världshaven och ligger inte i linje med regeringens ambition om en cirkulär och biobaserad ekonomi. Vissa plaster innehåller ämnen som kan vara hormonstörande, cancerframkallande, reproduktionsstörande eller framkalla andra toxiska reaktioner. Tillsatserna används t.ex. som utfyllnader, förstärkningar, mjukgörare, färgämnen, stabilisatorer, processhjälpmedel, flamskyddsmedel, peroxider och antistatmedel. Dessa tillsatser kan skapa problem i materialåtervinningsprocessen men även sprida sig i miljön.

Hanteringen av plast är en fråga som knyter an till utvecklingen av bioekonomin och till Sveriges strävan att bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer. Frågan har därför betydelse för Sveriges förmåga att nå de klimatpolitiska målen. Den berör därför också initiativet Fossilfritt Sverige som syftar till att mobilisera alla relevanta aktörer, främst näringslivet och kommunerna, för att vidta konkreta åtgärder.

Produktionen och konsumtionen av plast ökar. Plastkonsumtionen inom EU har ökat från cirka 100 kg plast per person år 2005

till 140 kg plast per person år 2015. För att skapa en hållbar användning och hantering av plast i en cirkulär och biobaserad ekonomi behövs därför en utredning av vilka miljöeffekter plasten ger samt hur de kan minskas.

Uppdraget

En särskild utredare ska se över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna av plast. Utredaren ska öka kunskapen om och på en vetenskaplig grund identifiera de miljöproblem som uppstår till följd av valet av råvara vid tillverkning av plast, användningen av plast (inkl. plastens tillsatser) och de konsekvenser som uppstår i avfallshandling och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plast och mikroplast i hav och sjöar. Utredaren ska utifrån detta föreslå kostnadseffektiva åtgärder som syftar till att minska de negativa miljöeffekterna från plast. Frågan om att Sverige ska bli ett fossilfritt välfärdsland ska beaktas i utformandet av förslagen. Utredaren ska även beakta EU-kommissionens arbete med en strategi för en giftfri miljö liksom regeringens etappmål om giftfria och resurseffektiva kretslopp (prop. 2013/14:39). Utredaren ska även följa och beakta EU-kommissionens arbete med en plaststrategi och utforma förslagen så att de är förenliga med den. Dessutom ska utredaren beakta och hämta information samt analysera initiativ som relaterar till att minska de negativa effekterna från plast både från länder inom och utanför EU.

Vilka negativa miljöeffekter har plast på miljön?

Den ökade konsumtionen av plast medför behov av att göra en fördjupad analys av de miljöproblem som uppstår till följd av råvaruval vid tillverkning av plast, plastens tillsatser och de konsekvenser som uppstår från plasterna i avfallshandling och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plastavfall och mikroplast i hav och sjöar. Vissa plastprodukter är särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang och riskerar att ställa till skada för vattenlevande organismer och djur.

Utredaren ska därför

- analysera de miljöeffekter olika slag av plaster kan ha under sin livscykel, inklusive de miljöproblem som uppstår till följd av valet av råvara vid tillverkning av plast, användning av plast och de konsekvenser som uppstår i avfallshantering och materialåtervinning, samt de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plast och mikroplast i hav och sjöar, och
- se över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna av plast.

Hur kan återanvändning och materialåtervinning av plast öka?

Återanvändningen och materialåtervinningen av plast är relativt låg jämfört med andra material. År 2014 samlades enbart 26 procent av den plast som genererades inom EU in för materialåtervinning. Samtidigt är deponering och energiåtervinning de dominerande metoderna för hantering av avfallet. I Sverige finns ett förbud mot att deponera utsorterat brännbart och organiskt avfall. Trots standardiserad märkning som indikerar polymerinnehållet i plast kvarstår flera svårigheter med att sortera ut och materialåtervinna plast. Det handlar om kvalitetsbrister, osäkerheter kring tillsatskemikalier, tekniska svårigheter och att den jungfruliga råvaran ger upphov till negativa externa effekter på miljön som inte helt och hållet återspeglas i priset, vilket gör att jungfrulig råvara prissätts för lågt i förhållande till återvinningsbart material. I Sverige energiåtervinnas stora mängder plast av dessa och andra skäl, vilket inte är förenligt med regeringens strävan att Sverige ska bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer.

För att uppnå en cirkulär ekonomi bör de produkter som sätts på marknaden i så hög utsträckning som möjligt kunna återanvändas eller sorteras ut och materialåtervinnas. Det återvunna materialet bör då hålla likvärdig kvalitet och samma krav på begränsning av innehåll av farliga ämnen som det som tillverkats av jungfruligt material. Materialströmmarna bör hållas giftfria för att undvika att farliga kemikalier cirkuleras.

Utredaren ska därför

- identifiera vilka plaster som är särskilt svåra att hantera i avfallsledet, vad gäller materialegenskaper, materialåtervinningsbarhet, kvalitet och innehåll av farliga ämnen,
- redogöra för om det finns plaster, kombinationer av plaster eller plaster och andra material eller ämnen som inte är möjliga eller lämpliga att materialåtervinna samt föreslå och analysera potentiella åtgärder för att öka möjligheterna till materialåtervinning i dessa fall,
- analysera och ge förslag på hur man i ökad grad kan uppnå en likvärdig kvalitet mellan återvunnen plast och jungfrulig plast-råvara, och
- utreda behovet av alternativa metoder och tekniker till de som är tillgängliga i dag för återanvändning och materialåtervinning av plast baserad både på fossil och biobaserad råvara och redovisa möjligheter och svårigheter med dessa.

Vilka miljöeffekter har biobaserade och nedbrytbara plaster?

Den konventionella plasten tillverkas av fossil råvara. Det har på senare år blivit vanligare, även om andelen fortfarande är liten, att gå över till så kallad biobaserad plast. Den biobaserade plasten utgör mindre än en procent av den globala marknaden och framställs huvudsakligen av stärkelse från majs, ris, rörsocker eller potatis. Begreppet ”biobaserad” har definierats av Europeiska standardiseringskommittén (CEN). Begreppet avser plastens ursprung och inte hur den kan hanteras när den är uttjänt. Regeringen har slagit fast att Sverige ska ställa om från en linjär till en cirkulär och biobaserad ekonomi.

Begreppet biologiskt nedbrytbar plast definieras enligt standard EN 13432 och innebär att plasten är biologiskt nedbrytbar till 90 procent och enbart till fragment under två millimeter under industriella förhållanden. Det finns i nuläget med andra ord inte någon harmoniserad standard för plast som garanterar att den är fullständigt nedbrytbar i naturlig miljö, inklusive marin miljö. Även om huvuddelen av alla nedbrytbara plaster är biobaserade kan nedbrytbara plaster också framställas av petroleumbaserade råvaror eller

en kombination av petroleum och biobaserade råvaror. Begreppet biologiskt nedbrytbar plast riskerar att vara förvirrande och svårhanterat för många konsumenter. Miljöeffekterna har inte heller analyserats fullt ut. Det finns också ett behov av en analys kring tidsaspekten med nedbrytbarhet och hur fort en plast måste brytas ned för att inte riskera att göra skada i miljön, inklusive i den marina miljön.

Utredaren ska följa utvecklingen vad gäller standarder för både EU:s förpackningsdirektiv (Europaparlamentets och rådets direktiv 94/62/EG av den 20 december 1994 om förpackningar och förpackningsavfall) och de som avses upprättas inom ramen för EU:s plaststrategi.

Utredaren ska därför

- identifiera vilka miljökonsekvenser olika nedbrytningstider av plast kan ge,
- se över förutsättningarna för att övergå till biobaserad råvara för att tillverka plast, samt kartlägga vilka för- och nackdelar biobaserad plast har utifrån energi- och miljöaspekter, inklusive i avfallshantering och materialåtervinning,
- kartlägga om det i dag finns plaster som är fullständigt nedbrytbara till monomerer i naturlig miljö, inklusive i den marina miljön,
- kartlägga i vilken utsträckning biobaserade plaster med låg nedbrytbarhet i naturlig miljö bidrar till miljöproblem genom att de är vanligt förekommande i nedskräpningen, och
- identifiera de plastprodukter, inklusive förpackningar, som ofta förekommer i nedskräpningen.

Konsekvensbeskrivningar

Utredarens beslutsunderlag och eventuella åtgärder och metoder ska följa kommittéförordningens (1998:1474) krav på konsekvensbeskrivningar och kostnadsberäkningar och förordningen (2007:1244) om konsekvensutredning vid regelgivning.

Om utredaren lämnar förslag till åtgärder med organisatoriska, budgetära eller andra samhällsekonomiska effekter ska förslagen åtföljas av samhällsekonomiska konsekvensanalyser samt analyser av

förslagens kostnadseffektivitet. Om dessa förslag innebär kostnadsökningar och intäktsminskningar för staten, kommuner eller lands-ting, ska utredaren föreslå en finansiering.

Utredaren ska analysera och bedöma hur och i vilken omfattning eventuella förslag påverkar förutsättningarna att klara de nationella miljökvalitetsmålen, inklusive de preciseringar som är fastslagna, och generationsmålet.

Vidare ska utredaren analysera hur olika aktörer påverkas av eventuella förslag, t.ex. avseende administrativa bördor, finansiering och deltagande i olika typer av insatser. Utredaren ska även utreda vilka konsekvenser eventuella förslag kan få i förhållande till EU-rätten, särskilt EUF-fördragets regler om fri varurörlighet och statsstöd, samt annan relevant lagstiftning.

Samråd och redovisning av uppdraget

Utredaren ska utveckla en bred dialog med forskarsamhället och relevanta internationella sakkunniga, konsumentorganisationer, näringslivet och producenterna för förpackningar och plast, samt med kommuner, länsstyrelser och andra myndigheter, företrädare för riksdagspartierna, regionala och kommunala samverkansorgan eller lands-ting, och ideella organisationer. Syftet med dialogen är att inhämta vetenskaplig kunskap och förankra utredarens förslag. Utredaren ska samarbeta med Naturvårdsverket i dess roll som ansvarig central myndighet för avfallsområdet och med Havs- och vattenmyndig-heten i dess roll som ansvarig för den marina miljön. Utredaren ska också följa pågående aktuellt arbete inom Regeringskansliet, EU och internationellt.

Utredaren ska delredovisa följande delar av uppdraget senast den 31 december 2017:

- uppdraget att identifiera de plastprodukter, inkl. förpackningar, som ofta förekommer i nedskräpningen.
- uppdraget att kartlägga om det i dag finns plaster som är fullständigt nedbrytbara till monomerer i naturlig miljö, inklusive marin miljö.

- uppdraget att kartlägga i vilken utsträckning biobaserade plaster med låg nedbrytbarhet i naturlig miljö bidrar till miljöproblem genom att de är vanligt förekommande i nedskräpningen.

Uppdraget ska slutredovisas senast den 1 oktober 2018.

(Miljö- och energidepartementet)

Kommittédirektiv 2017:107

Tilläggsdirektiv till Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06)

Beslut vid regeringssammanträde den 26 oktober 2017

Förlängd tid för uppdraget

Regeringen beslutade den 1 juni 2017 kommittédirektiv om minskade negativa miljöeffekter från plast (dir. 2017:60). Enligt utredningens direktiv ska ett deluppdrag redovisas den 31 december 2017.

Utredningstiden förlängs. Deluppdraget ska i stället redovisas senast den 31 mars 2018.

(Miljö- och energidepartementet)

Kommittédirektiv 2017:114

Tilläggsdirektiv till Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06)

Beslut vid regeringssammanträde den 23 november 2017

Förlängd tid för uppdraget

Regeringen beslutade den 1 juni 2017 kommittédirektiv om minskade negativa miljöeffekter från plast (dir. 2017:60). Enligt utredningens direktiv ska uppdraget slutredovisas senast den 1 oktober 2018.

Utredningstiden förlängs. Uppdraget ska i stället slutredovisas senast den 31 december 2018.

(Miljö- och energidepartementet)

Nedskräpning och nedbrytning av plast i miljön

*Delredovisning från
Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06)*

Stockholm mars 2018



STATENS OFFENTLIGA
UTREDNINGAR

Layout: Kommittéservice, Regeringskansliet

Till stadsrådet Karolina Skog

Regeringen beslutade 4 juni 2017 att tillsätta utredningen ”Minskad negativ miljöpåverkan från plast”, dir. 2017:60. Som särskild utredare förordnades Åsa Stenmarck från den 1 september 2017. Utredningen har tagit namnet Hållbara plastmaterial (M 2017:06).

Som sekreterare i utredningen förordnades Jenny Ivarsson från den 1 oktober 2017 och Johanna Eriksson från den 16 oktober 2017. Som experter i utredningen förordnades från och med den 1 december 2017 departementssekreteraren Lars Ekberg, Näringsdepartementet, enhetschefen Jon Engström, Naturvårdsverket, kanslirådet Tomas Gärdström, Näringsdepartementet, departementssekreteraren Malin Johansson, Miljö- och energidepartementet, utredaren Olof Johansson, Kemikalieinspektionen, utredaren Charlotta Stadig, Havs- och vattenmyndigheten och departementssekreteraren Mette Svejgaard, Miljö- och energidepartementet.

Genom regeringsbeslut den 26 oktober 2017 förlängdes utredningstiden till den 31 mars 2018 för delredovisningen (dir. 2017:107). Genom regeringsbeslut den 23 november 2017 förlängdes utredningstiden till den 31 december 2018 för slutbetänkandet (dir. 2017:114).

Vi har valt att sätta syftet att utredningen ska beskriva hur vi, i Sverige, kan skapa en hållbar plastanvändning och tillverkning, givetvis i en internationell kontext. Vi belyser frågan genom fyra olika pelare; nedskräpning, smartare användning, ökad säker materialåtervinning och biobaserad råvara. Målet är att i slutbetänkandet föreslå möjliga satsningar som behöver göras både av företag i värdekedjan samt av myndigheter och regeringen.

Delredovisning

Utredningen har nöjet att lämna sin delredovisning kopplat till pelaren nedskräpning. Det innebär att vi svarar på frågorna:

- Undersöka nedbrytbarheten av plast i miljön (kap 3)
- Undersöka koppling till nedskräpning av specifika plaster:
 - Kartlägga nedbrytbara respektive biobaserade plasters roll i nedskräpningen (kap 4)
 - Identifiera vanliga plastprodukter som hittas i miljön (kap 2)

Vi vill understryka att detta är en delredovisning som svarar på några av de frågor som ställs i kommittédirektivet. Vissa delar i delredovisningen kan komma att tas vidare i slutbetänkandet, till exempel när det handlar om kopplingar till andra frågor i uppdraget och förslag till åtgärder. Nedanstående frågor ingår också i direktivet och kommer att redovisas i slutbetänkandet i december 2018.

- Medel för att nå en smartare användning av plast inklusive att identifiera miljöproblemen från användning av plast under hela livscykeln och föreslå åtgärder för att minska de negativa miljöeffekterna.
- Undersöka förutsättningarna för biobaserad plastråvara.
- Under området ökad, säker materialåtervinning identifiera vilka plaster som är svåra att återvinna samt föreslå åtgärder för ökad materialåtervinning för dessa. Utredningen ska också:
 - Analysera och föreslå hur återvunnen och jungfrulig plast kan nå likvärdig kvalitet
 - Utredda behovet av alternativa metoder/tekniker för återanvändning och materialåtervinning

Vi vill tacka alla sakkunniga och experter som bidragit med information, inspel, workshop-deltagande och stort engagemang kring frågorna i delredovisningen.

Slutsatser från delredovisningen

Nedskräpning av plast

Utredningen har identifierat följande plastföremål, utan inbördes rangordning, som särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang med risk för att ställa till skada för vattenlevande organismer och djur:

- cigarettfimpar,
- förlorade fiskeredskap,
- förpackningar för snacks, godis, glass och snabbmat,
- förpackningsplast från industri och handel inklusive styva plastband,
- plastbestick och sugrör,
- plastfragment inklusive fragment från expanderad polystyren,
- plastkapsyler och lock,
- plastpåsar samt
- rep, snören och nätdelar.

Därutöver anser utredningen att bomullstops och ballonger med tillhörande attribut bör läggas till listan.

För att svara på frågan om vilka plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen har statistikunderlag hämtats in från Havs- och vattenmyndigheten, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser och Håll Sverige Rent.

Utredningens delredovisning utgör ett underlag till Havs- och vattenmyndighetens och Naturvårdsverkets regeringsuppdrag (M2017/01438/Ke) i arbetet med att föreslå åtgärder och styrmedel med syftet att minska de negativa miljöeffekterna av plastnedskräpning.

Förutom att det behövs riktade åtgärdsinsatser mot de plastföremål som utredningen har identifierat anser vi att det framöver behöver utredas om det finns ytterligare föremål som är särskilt skadliga för det marina djurlivet. På sikt behövs också övergripande lösningar för att åtgärda hela spektret av produkter som hamnar i den marina miljön.

Marint skräp är ett område under kunskapsuppbyggnad där forskning pågår och övervakning vidareutvecklas. Det behövs därför kontinuerliga sammanställningar som visar på rådande kunskapsläge och var fortsatta kunskapsbrister finns. Utredningen bedömer att det finns behov av sådana kunskapssammanställningar gällande negativ påverkan på vattenlevande organismer från kemikalier i plastföremål, negativ påverkan på vattenlevande organismer från cigarettfimpar, kopplingen mellan makroplast och mikroplast i miljön, negativ påverkan från mikroplast på jord- och vattenlevande organismer och eventuella effekter på näringskedjan.

Utredningen bedömer även att det behövs ökad kunskap gällande förekomst av förlorade fiskeredskap och att övervakningsprogram för mikroplast behöver utvecklas. Skräpmätningar i stads- och tätortsmiljö sker på frivillig basis. Utredningen bedömer att obligatoriska mätningar skulle underlätta kommunernas uppföljning av mål och effekten av införda åtgärder mot nedskräpning.

Utredningen vill poängtera att även om det föreligger kunskapsbehov finns det tillräckligt med kunskap för att vidta åtgärder.

Nedbrytning av plast i miljön

Utredningen konstaterar att det inte finns någon plast som bryts ner fullständigt i den naturliga miljön, i alla fall inte inom en tidshorisont utan att riskera att skada levande organismer.

Konventionella plaster är i regel konstruerade för att ha lång livslängd, vilket innebär att de även är svårnedbrytbara när de hamnar i miljön. Plast som tillverkas för att kunna brytas ner och säljs som "bionedbrytbara" eller "nedbrytbara" kan endast brytas ner fullständigt under vissa begränsade miljöförhållanden som inte råder i den naturliga miljön. Detta talar för att även dessa plaster är svårnedbrytbara i den naturliga miljön. Plastprodukter som är märkta som bionedbrytbara kräver i regel industriell kompostering för att brytas ner. För tydlighetens skull är det viktigt att poängtera att plast baserad på fossilfri råvara (biobaserad eller förnybar plast) inte behöver vara nedbrytbar utan kan designas för att vara lika beständiga som konventionell plast.

Vi konstaterar därför att nedbrytbar plast aldrig kan ses som en lösning på problemen med nedskräpning. Detta gäller inte minst

plasten i havet. Nedbrytbar plast skapar dessutom problem i strävan mot ett cirkulärt flöde, vilket vi kommer återkomma till i slutbetänkandet.

Utredningen ser dock att nedbrytbar plast kan fylla en värdefull funktion för vissa applikationer. Men vi anser att det är viktigt att användningen enbart sker där det verkligen finns behov av den nedbrytbara egenskapen och att det samtidigt fullt ut kan garanteras att plasten inte lämnar efter sig några restprodukter. Ett exempel är för medicinska applikationer där nedbrytbar plast kan ha en viktig uppgift.

Utredningen visar att det råder en stor förvirring kring begreppen som kopplar till nedbrytbar plast. Och vi kan konstatera att det finns en risk att produkter som marknadsförs som nedbrytbara kan öka nedskräpningen bland allmänheten. Utredningen anser att ansvaret bör läggas uppåt i värdekedjan och inte på den enskilde konsumenten. Vi konstaterar därför, likt EU-kommissionens plaststrategi, att det behövs tydliga regler för hur företagen ska få använda begrepp som "bionedbrytbar", "komposterbar" och liknande i sin marknadsföring.

För att undvika missförstånd rekommenderar vi att undvika begreppen "bioplast", "nedbrytbar" och "bionedbrytbar". Vi anser att bättre benämningar är "industriell komposterbar" eller "nedbrytbar i kroppen" eftersom dessa signalerar vilka sorts förhållanden som krävs för hantering av plasten och dess avfall.

Innehåll

1	Begrepp och definitioner	11
1.1	Generella definitioner	11
1.2	Plast baserad på förnybar råvara.....	13
1.3	Nedbrytbar plast	15
1.4	Nedskräpning och marint skräp	20
2	Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen.....	25
2.1	Avgränsningar	26
2.1.1	Samhällsekonomiska konsekvenser.....	26
2.1.2	Mikroplast.....	26
2.1.3	Källor.....	27
2.2	Nedskräpning – ett hållbarhetsproblem.....	27
2.2.1	EU:s och Sveriges export av plastavfall.....	31
2.3	Mätningar av skräp.....	35
2.3.1	Metoder för mätning av skräp på land	36
2.3.2	Metoder för mätning av marint skräp	37
2.3.3	Nedskräpning som hamnar utanför mätningarna	43
2.4	Mätresultat för skräp på land	45
2.5	Mätresultat för skräp på stränder.....	46
2.5.1	Internationell utblick för skräp på stränder.....	47
2.5.2	Mätresultat för svenska referensstränder.....	50
2.6	Mätresultat för skräp på havsbotten.....	57

Innehåll

2.6.1	Resultat för mätstationer i Östersjön (BITS) inklusive svenska mätstationer	57
2.6.2	Resultat för svenska mätstationer i Västerhavet (Skagerrak, Kattegatt och norra Öresund)	59
2.6.3	Resultat för skräp på botten i kustvatten längs med Västerhavet	59
	Sammanfattning skräp på havsbotten	60
2.7	Skadlighet	61
2.7.1	Mätresultat för skräp i biota - stormfågel	61
2.7.2	Ekologisk skada av nedskräpning av haven	62
2.7.3	Tillsatskemikalier – en del i plastskräpet	64
2.8	Diskussion	67
3	Nedbrytbarhet av plast i miljön	73
3.1	Nedbrytning av plast i miljön	74
3.2	Olika nedbrytningsprocesser i miljön	75
3.2.1	Faktorer som påverkar nedbrytningen av plast	76
3.2.2	Specifika förhållanden krävs för att en polymer ska brytas ner	79
3.3	Varför används plaster som bryts ner?	82
3.4	Två grupper av nedbrytbar plast	88
3.4.1	Bionedbrytbara plaster	88
3.4.2	Oxo-nedbrytbara plaster och andra plaster med tillsatser som främjar nedbrytning	95
3.5	Nedbrytning av konventionella beständiga plaster	97
3.6	Diskussion	98
4	Olika plasters bidrag till nedskräpningen	103
4.1	Olika plasttyper i svenska nedskräpningen	104
4.2	Bionedbrytbara plaster – attityder och beteende kring nedskräpning	107
4.3	Biobaserat plastskräp	110

Innehåll

4.3.1	Attityder kring biobaserad plast.....	111
4.3.2	Andelen biobaserad plast på marknaden och i nedskräpningen.....	112
4.4	Diskussion.....	113
	Referenser	115
	Workshop #Nedskräpning 8 februari 2018 – Deltagarförteckning	127

1 Begrepp och definitioner

Det finns flera olika definitioner och begrepp kopplat till plast. För att underlätta läsningen och för tydlighetens skull har vi valt att i detta kapitel samla relevanta definitioner som omnämns i rapporten. Även om betydelsen för flertalet av begreppen är vedertagna vill vi poängtera att beskrivningarna nedan är utredningens tolkning av respektive begrepp. I nuvarande version har vi med begrepp och definitioner som är centrala för det som delredovisningen berör. I slutbetänkandet kommer detta kapitel att fyllas på.

1.1 Generella definitioner

Additiv

Tillsatsämne som blandas med polymerer vid tillverkningen av plast och som är viktiga för att skydda polymeren från nedbrytning under bearbetningen och användningen av materialet samt för att ge den färdiga plasten önskade egenskaper. Kan till exempel vara mjukgörare, flamskyddsmedel, fyllnadsmedel, biocider, färgpigment samt värme- och UV-stabilisatorer.

Gummi

En grupp polymera organiska ämnen med elastiska egenskaper som ingår i gruppen elaster. Vad som är gummi brukar definieras på en makronivå där töjbarheten av materialet samt återgång till ursprungsform är viktiga parametrar. På molekylär nivå kan det vara samma polymerer som både rubriceras som gummi och plaster. Polymeren är i vissa fall identiskt och det är endast graden av tvärbindningar som skiljer gummi och plast åt.

Eftersom utredningens fokus ligger på plast har vi valt att inte inkludera gummi i rapporten.

Begrepp och definitioner

Monomer

En kemisk förening, vanligtvis med låg molekylmassa, som kan omvandlas till en polymer genom att kombinera den antingen med sig själv eller med andra kemiska föreningar¹.

Definitionen enligt EU:s kemikalielagstiftning Reach lyder: ”Ett ämne som kovalent kan bindas till en sekvens av andra likadana eller olika molekyler under de förhållanden som råder vid den polymerbildande reaktion som används för en given process.”

Polymer

En stor molekyl med mycket hög molekylvikt som består av en kedja av identiska molekyler, monomerer, eller av flera typer av monomerer (sampolymerer).

Definitionen enligt EU:s kemikalielagstiftning Reach lyder: ”Ett ämne bestående av molekyler som är uppbyggda av en sekvens av en eller flera typer av monomerenheter. Molekylerna är, om de är syntetiskt tillverkade, fördelade över en rad molekylvikter, där skillnaden i molekylvikt främst kan hänföras till skillnader i antalet monomerenheter. En polymer utgörs av

- a) en enkel viktmajoritet molekyler som innehåller åtminstone tre monomerenheter kovalent bundna till åtminstone en annan monomerenhet eller annan reaktant,
- b) mindre än en enkel viktmajoritet molekyler med samma molekylvikt.

I denna definition avses med ”monomerenhet” en monomers form i en polymer efter reaktionen.”

Plast

Syntetiskt material tillverkat genom en kemisk reaktion där monomerer sammanbinds till kovalent bundna organiska polymerkedjor som kan processas till olika fasta former som behåller sin huvudsakliga form när konsumenten använder dem (Kemikalieinspektionen, 2016).

Plast består huvudsakligen av en eller flera polymerer som blandats med olika tillsatser, så kallade additiv. Det finns ett stort antal olika plaster med vitt skilda egenskaper.

¹ Enligt den internationella standarden ISO 472:2013.

Begrepp och definitioner

De flesta polymererna är baserade på kol (organiska) men det finns även oorganiska polymerer som är bas i till exempel silikonplaster.

Plast brukar delas upp i termoplast och hårdplast. En termoplast smälter när den värms upp och är lätt att bearbeta. Termoplast delas in i två huvudkategorier beroende på plastens struktur – amorf och delkristallin. Amorfa material saknar smältpunkt och mjuknar vid temperaturhöjning (likt glas) och kan därför varmformas. Ett delkristallint material mjuknar inte på liknande sätt utan övergår vid sin smältpunkt från fast till flytande form. Hårdplaster har liksom gummi tvärbindingar mellan molekyllkedjorna. Det brukar kallas att materialet är förnätat. Plasten kan inte smälta eftersom de kovalenta tvärbindingarna är så pass starka att de inte bryts när plasten värms upp.

1.2 Plast baserad på förnybar råvara

Biobaserad

Härrörande från biomassa.²

Biobaserad plast

Plast som helt eller delvis härrör från biomassa.³ En biobaserad plast bryts ner lika långsamt som en likvärdig plast baserad på fossil olja.

Det finns inga krav på hur stor del av plasten som ska utgöras av förnybar råvara för att anses vara biobaserad. Eftersom biobaserade plaster kan vara kostsamma, sakna fullgoda mekaniska egenskaper eller ha begränsningar i beständighet i olika miljöer (t.ex. fukt och värme) har olika blandmaterial tagits fram under senaste decenniet. Biobaserad plast innehåller alltså många gånger en del fossil råvara. Även om det i dagsläget inte finns någon minimigräns för att en plast ska få kallas biobaserad ska det framgå hur många procent som är biobaserad på plastprodukten. Det finns även gränser på biobaserat innehåll (ofta minst 20 % biobaserat kol) för att erhålla olika märkningar och certifieringar för biobaserade produkter.

² Enligt europeisk standard 16575:2014 Biobaserade produkter – Terminologi.

³ Enligt tekniska rapporten CEN / TR 15932: 2010 Plast - Rekommendation för terminologi och karakterisering av biopolymerer och bioplaster.

Begrepp och definitioner

Blandmaterial kan även vara ett sätt att öka mängden biomaterial på marknaden, och företag arbetar ofta med detta för att sänka sina klimatavtryck och förbättra sin hållbarhetsprofil.

Biobaserat kolinnehåll är den variabel som beskriver mängden biobaserat kol i förhållande till fossilt kol som ingår i ett material eller en produkt. Halten biobaserat kol kan mätas med kol-14-metoden.

Biobaserat material

Material helt eller delvis härrörande från biomassa.⁴

Biokomposit

Plast där antingen polymeren (matrisen) och/eller förstärkande fas härrör från biomassa. Den förstärkande fibern kan vara till exempel cellulosa, trä hampa eller något icke biobaserat. Ofta handlar det om konventionella fossilbaserade plaster som blandas eller förstärks med naturfibrer. Exempel på polymerer som används i kompositmaterial är polyeten (PE), polypropen (PP) och biobaserade polyesterar (t.ex. polymjölksyra, PLA).

En generell beskrivning av en komposit är följande: Bestående av två eller fler, till egenskaperna, väldigt olika beståndsdelar. När de blandas bildar dessa tillsammans ett nytt material med unika egenskaper utifrån de ingående beståndsdelarna.

Biomassa

Material av biologiskt ursprung exklusive material inbäddat i geologiska formationer eller transformerat till fossiliserat material. Biomassa kan ha behandlats mekaniskt, kemiskt eller biologiskt.⁵

Bioplast

Samlingsbegrepp för plast som är biobaserad och/eller bionedbrytbar och/eller komposterbar. Inkluderar även biokomposit.

Begreppet riskerar att missförstås eftersom bioplast kan stå för så många olika saker. Därför undviker utredningen att använda begreppet i rapporten. Vi använder i stället de mer beskrivande termerna såsom biobaserad eller komposterbar.

⁴ Enligt europeisk standard 16575:2014 Biobaserade produkter – Terminologi.

⁵ Enligt europeisk standard 16575:2014 Biobaserade produkter – Terminologi.

Begrepp och definitioner

Drop-in plast

Biobaserad plast som har samma kemiska och mekaniska egenskaper som motsvarande fossila plast. Exempel är biopolyeten (bio-PE), biopolyetentereftalat (bio-PET) och biopolyvinylklorid (bio-PVC). Som ett resultat, kan de behandlas och återvinnas på samma sätt som sina konventionella motsvarigheter.

Fossil råvara

En råvara som tar flera miljoner år att bilda, till exempel olja och naturgas.

Förnybar råvara

En råvara som har en snabb nyproduktion och som därför inte kommer ta slut inom en överskådlig framtid. När det gäller plast utgörs den förnybara råvaran av främst biomassa, exempelvis ved från skogen, sockerrör och majs.

Det pågår även forskning kring framtagande av plast från till exempel koldioxid.

1.3 Nedbrytbar plast

Det förekommer en mängd olika begrepp som kopplar till nedbrytbarheten av en plast. En ordlista på området nedbrytbara och biologiskt nedbrytbara polymerer och plastartiklar har tagits fram inom det europeiska standardiseringsarbetet vilket beskriver olika processer för nedbrytning – exempelvis på vilka olika sätt som ett material kan fragmenteras, upplösas och erodera samt olika typer av kombinationer, och varför det är viktigt att definiera de olika processernas namn och vad de innebär.⁶

Biokompatibel

En plast som är kompatibel med mänskliga eller animaliska vävnader och lämplig för medicinsk terapi.⁷ Biokompatibla, bionedbrytbara plaster används för medicin- och medicintekniska applikationer, exempelvis för nedbrytbar suturtråd, fyllnadsmaterial i läkemedel eller

⁶ Tekniska rapporten CEN/TR 15351:2006 Plast - Ordlista på området nedbrytbara och biologiskt nedbrytbara polymerer och plastartiklar.

⁷ Enligt tekniska rapporten CEN/TR 15932: 2010 Plast - Rekommendation för terminologi och karakterisering av biopolymerer och bioplaster.

Begrepp och definitioner

medicinkapslar som är designade att brytas ner samtidigt som rätt dos medicin avges.

Bionedbrytbar plast

Bionedbrytning (eller biologisk nedbrytning) innebär delvis eller fullständig nedbrytning av en polymer till följd av aktivitet från mikroorganismer (bakterier, svampar och alger) eller enzymer i exempelvis människokroppen.

Plast som marknadsförs som ”bionedbrytbar” kräver specifika miljöförhållanden för att mineraliseras, det vill säga fullständigt brytas ner till koldioxid, vatten och biomassa. En ofullständig bionedbrytning kan leda till mikroplast och andra syntetiska nedbrytningsprodukter. Sannolikheten för att bionedbrytning ska ske och omfattningen av den beror förutom rådande miljöförhållanden även på typ av polymer.

Fragmentering

Fragmentering finns på olika nivåer, på ämnes- och produktnivå.

- På ämnesnivå innebär det att polymeren kemiskt bryts ner till mindre polymerbitar. Detta är den inledande delen i nedbrytningsprocessen. Fragmenteringen av plastskräp i den marina miljön är störst vid direkt exponering av solljus vid strandkanten. Högre temperaturer och närvaro av syre ökar fragmenteringen, likaså nötningsprocesser till exempel genom vågornas aktivitet. Fragmentering av plast i miljön kan ge upphov till mikroplast.
- En fragmentering kan också ske på produktnivå när plastprodukter slås eller faller sönder till plastbitar.

Komposterbar plast

Majoriteten av bionedbrytbara plaster är komposterbara under specifika förhållanden. Plaster bryts ner via en biologisk process under kompostering, och resulterar i bildandet av koldioxid, vatten, och biomassa, med en hastighet som överensstämmer med andra kända, komposterbara material och inte lämnar något visuellt urskiljbara eller giftiga rester. Förloppet kan tidsmässigt mätas med standardiserade testmetoder och därmed klassificeras. Europeiska standar-

Begrepp och definitioner

derna EN 13432 (för förpackningar) och EN 14995 (för plast) definierar den tekniska specifikationen för komposterbarhet hos plastprodukter. Standarderna ställer följande krav:

- EN 13432 (Förpackning) – krav på att förpackningar är nedbrytbara genom industriell kompostering. Detta undersöks och godkänns genom ett testprogram tillsammans med utvärderingskriterier. Standarden harmoniserar till EU:s direktiv om förpackningar och förpackningsavfall (94/62/EG).
- EN 14995 (Plast) – krav för utvärdering av komposterbarhet av plastmaterial och plastprodukter utöver de som inte är förpackningar.

Miljöförhållandena i standarderna får till följd att det krävs en industriell process. Det innebär att komposterbara plaster inte bryts ner i den naturliga miljön. De allra flesta komposterbara plasterna på marknaden bryts inte heller ner i miljön som råder i en hemkompost. För hemkompostering saknas i dagsläget en harmoniserad standard inom EU.

För att en plast ska kunna kategoriseras som komposterbar enligt EN 13432 måste fyra kriterier vara uppfyllda:

1. Kemiska egenskaper – Plasten måste innehålla minst 50 procent organiskt material och får inte överstiga gränsvärden för en rad tungmetaller.
2. Bionedbrytbarhet – Plasten ska fullständigt brytas ner minst 90 procent inom 6 månader under kontrollerade komposteringsförhållanden. Bionedbrytningen (eller mineraliseringen) definieras som omvandling av organiskt kol (i plasten) till koldioxid.
3. Sönderdelning – Plasten (i den form som den sätts på marknaden) ska sönderfalla till visuellt icke detekterbara (<2 mm) inom 12 veckor under kontrollerade komposteringsförhållanden.
4. Giftighet för miljön – Komposten i slutet av komposteringen, som kan innehålla rester som inte brutits ner, ska inte ge en negativ effekt för miljön (grodd och planttillväxt).

Begrepp och definitioner

Kompostering

Nedbrytning av organiskt material med hjälp av syre (aerob) och mikroorganismer, främst bakterier och svampar. Kompostering innebär att särskilda miljöförhållanden råder (för vattenhalt, syrehalt, pH, temperatur och kol-kvävekvot).

Det finns olika typer av kompostering:

1. Trädgårdskompost: Består vanligtvis av löv, grenar och annat trädgårdsavfall.
2. Hemkompostering: Enligt nuvarande standard är hemkompostering en komposteringsprocess som utförs av en privatperson i syfte att producera kompost för eget bruk. Skillnaden i dagligt tal mot trädgårdskompost är att hushållet lägger ner matavfall och oftast använder en kompostbehållare.
3. Industriell kompostering: Även kallad central kompostering. Sker i stor skala under kontrollerade former.

Mineralisering

Innebär att plasten bryts ner till minsta möjliga beståndsdelar utan rester av syntetiska nedbrytningsprodukter. Avser en fullständig nedbrytning av den ursprungliga polymeren vilket kräver särskilda miljöförhållande. Beroende på vilken typ av polymer kan nedbrytningen ske till exempelvis koldioxid, vatten, metan, väte, ammoniak och andra enkla oorganiska föreningar. Mineralisering är resultatet av en abiotisk och mikrobiell aktivitet.

Nedbrytbar plast

Alla polymerer är nedbrytbara, även om tiden det tar för en plast att brytas ner i miljön är mycket lång. Plaster är olika känsliga för olika påverkan och stabiliseras därför på olika sätt för att inte brytas ner för snabbt. Det som skiljer plast som kallas för "nedbrytbar" och konventionella, beständiga plaster är tiden nedbrytningen tar.

Med nedbrytbar plast avses i delredovisningen plast som tillverkas för att kunna brytas ner under specifika förhållanden och som marknadsförs såsom "nedbrytbar", "bionedbrytbar" eller "komposterbar".

Begrepp och definitioner

Nedbrytning

En irreversibel process som innebär en fysisk eller kemisk ändring i polymeren till följd av olika miljöfaktorer, såsom värme, solljus (UV-ljus), fukt, kemiska förhållanden eller biologisk aktivitet. UV-ljus är den främsta anledningen till att plast bryts ner utomhus. Detta innebär att den största nedbrytningen av plastskräp sker i direkt solljus (vid exempelvis strandkanten). Olika plaster påverkas dock olika. Höga temperaturer och tillgång till syre ökar nedbrytningstakten liksom mekanisk nötning till exempel vågverkan i marina miljöer. Under nedbrytningsprocessen förändras plastens struktur, den kan blekas, additiv kan brytas ner/migrera ut och plasten blir med tiden svag och spröd. När plasten väl har sjunkit till botten och hamnat i sediment minskar nedbrytningen drastiskt och avtar nästan helt.

Nedbrytningen kan ske delvis (fragmentering) då materialet bryts ner till mindre bitar, vilket kan vara en källa till mikroplast i miljön. För fullständig nedbrytning (mineralisering) krävs att polymeren ska brytas ner till koldioxid, vatten och vid anaerob nedbrytning till metan.

Oxo-nedbrytning

Nedbrytningsprocess som sker till följd av en oxidativ (i närvaro av syre) klyvning av makromolekyler, såsom polymerer.⁸

På liknande sätt används prefix som termo (för nedbrytning genom värme) och foto (för nedbrytning genom inverkan från UV-ljus).

Oxo-nedbrytbar plast

Plast tillverkad av samma fossilbaserade och beständiga polymerer som konventionell plast. Skillnaden är tillsats av ett metallsalt (av kobolt, mangan, järn, nickel eller cerium) som skyndar på nedbrytningen till mindre plastbitar genom en kemisk oxidation av polymerkedjorna till följd av UV-ljus.

⁸ Enligt tekniska rapporten CEN/TR 15351:2006 Plast - Ordlista på området nedbrytbara och biologiskt nedbrytbara polymerer och plastartiklar.

Begrepp och definitioner

Rötning

Nedbrytning av organiskt material av mikroorganismer i syrefri (anaerob) miljö. Vid rötning bildas biogas, som huvudsakligen består av koldioxid (25–50 %) och metan (50–75 %). Det finns olika typer av rötningsprocesser som främst skiljs åt av deras temperatur.

Plaster som marknadsförs som nedbrytbara är i dagsläget främst avsedda att behandlas genom en industriell kompostering. Eftersom förhållandena skiljer sig åt mellan en kompost- och en rötningsprocess kan de flesta plaster som bryts ner i en industriell kompost inte brytas ner genom rötning.

1.4 Nedskräpning och marint skräp

En rad olika begrepp kopplar till nedskräpning och marint skräp/marint avfall, i detta avsnitt definieras dessa begrepp samt några relevanta processer och organisationer.

BITS

Baltic International Trawl Survey genomför beståndsuppskattningar av fisk i Östersjön, i samband med dessa övervakas marint skräp på havsbotten.

Havsmiljödirektivet

Avser EU:s ramdirektiv om en marin strategi (2008/56/EG) med syfte att uppnå eller upprätthålla en god miljöstatus i Europas hav senast 2020. Havsmiljödirektivet införlivades 2010 i svensk lagstiftning via havsmiljöförordningen. I Sverige ansvarar Havs- och vattenmyndigheten för genomförandet av direktivet. Genomförandet sker i flera steg under en sexårscykel. För att bedöma miljöstatusen används 11 så kallade deskriptorer eller temaområden. För vart och ett av dessa deskriptorer/temaområden bedömer varje EU-land miljöstatusen i sina havsområden och definierar vad god miljöstatus är, indikatorer fastställs, övervakningsprogram tas fram och, om det behövs, tas även åtgärdsprogram fram. Åtgärderna ska sedan genomföras, följas upp och utvärderas. Därefter påbörjas en ny sexårscykel där kunskap och program revideras.

Begrepp och definitioner

Helcom

Helsingforskonventionen är en regional miljökonvention för Östersjöområdet, inklusive Kattegatt. Parter är Danmark, Estland, Finland, Lettland, Litauen, Polen, Sverige, Tyskland, Ryska Federationen och EU.

IBTS

International Bottom Trawl Survey genomför beståndsuppskattningar av fisk i Nordsjön, i samband med dessa övervakas marint skräp på havsbotten.

ICES

The International Council for the Exploration of the Sea, är en internationell organisation som tar fram forskning och råd för att stödja ett hållbart nyttjande av världshaven. ICES levererar vetenskapliga publikationer, information och förvaltningsråd som efterfrågas av medlemsländer, internationella organisationer och konventioner som till exempel Oskar och Helcom.

Marint skräp/marint avfall

Begreppen används synonymt och innefattar fasta föremål och material som har tillverkats eller bearbetats av människor och som avsiktligt kastats eller oavsiktligt förlorats i den marina och kustnära miljön. Det inkluderar även föremål och material som transporterats till havsmiljön från aktiviteter på land. Marint skräp kan bestå av plast, gummi, tyg/textil, papper/kartong, glas/keramik, metall och behandlat/bearbetat trä. Det är i huvudsak dessa materialkategorier som hittills använts i samband med att marint skräp övervakas. Enligt EU:s tekniska arbetsgrupp för marint skräp (EU TG ML) omfattas inte halvfasta rester av exempelvis mineral- och vegetabiliska oljor, paraffin och kemikalier i definitionen (Galgani et al., 2010). I EU-kommissionens beslut (EU) 2017/848 om kriterier och metodstandarder för god miljöstatus inkluderas även kategorierna kemikalier och livsmedelsavfall.

Marint skräp förekommer på stränder, i vattenpelaren, på havsbotten och i sediment, både som stora föremål (makroskräp) och som små delar eller partiklar (mikroskräp). Marint skräp är en så kallad deskriptor (temaområde) som används för att bedöma miljöstatusen i Europas hav i enlighet med havsmiljödirektivet.

Begrepp och definitioner

Havs- och vattenmyndigheten använde inledningsvis begreppet marint avfall utifrån den översättning som gjordes i samband med att havsmiljödirektivet översattes, från det engelska ordet "litter" till det svenska ordet "avfall". Under havsmiljödirektivets genomförande har myndigheten valt att gå över till begreppet marint skräp då man anser att det bättre överensstämmer med det engelska ordet "litter". I EU-kommissionens beslut (EU) 2017/848 om kriterier och metodstandarder för god miljöstatus används i den svenska översättningen numera begreppet marint skräp. Däremot används i Naturvårdsverkets vägledning till kommunerna "Strategiskt arbete för minskad nedskräpning" begreppet marint avfall. Utredningen har valt att använda begreppet marint skräp då det på ett tydligt sätt illustrerar att avfall kan vara en resurs medan skräp är avfall som har hamnat på fel plats.

Makroplast

Det finns i dagsläget ingen fastställd definition för makroplast. Enligt EU TG ML avses plastföremål och plastbitar/delar större än 25 mm (Piha et al., 2011). Ibland avses i stället plastbitar större än 20 mm, det gäller främst i amerikansk litteratur (t.ex. Worm et al., 2017).

Mesoplast

Det finns i dagsläget ingen fastställd definition för mesoplast. Enligt EU TG ML avses plastföremål och plastbitar i storleksordningen 5 mm till 25 mm (Piha et al., 2011). I amerikansk litteratur anges ibland 20 mm som övre gräns (t.ex. Worm et al., 2017). Inom litteraturen används ibland denna term, men i de flesta sammanhang talar man endast om makro- och mikroplast.

Mikroplast

Det finns i dagsläget ingen fastställd definition för mikroplast. Enligt havsmiljödirektivet innefattas plastpartiklar som är mindre än 5 mm. Den övre gränsen på 5 mm är vanligt förekommande i litteraturen (t.ex. GESAMP, 2015; Verschoor, 2015). Den undre gränsen varierar däremot. Till exempel har FN:s rådgivande grupp GESAMP (The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) angett 1 μm (1000 nm) som undre gräns (GESAMP, 2015). I EU TG ML:s riktlinjer för övervakning föreslås

Begrepp och definitioner

övervakningsprotokoll för mikroplaster i storleksklassen 1–5 mm samt övervakningsprotokoll för mikroplaster mindre än 1 mm (Hanke et al., 2013).

Utredningen går inte närmre in på storleksgränser. Med mikroplast avser vi fasta partiklar av plast oberoende av form (exempelvis som korn, flagor och fibrer), som är mindre än 5 mm i sin största dimension och som är olösliga i vatten.

Mikroplast delas ofta upp i två grupper, primär och sekundär mikroplast. Primär mikroplast tillverkas redan från början som små pellets eller partiklar av annan form. Pellets används som råmaterial vid tillverkning av plastprodukter. Korn och partiklar i andra former tillsätts i kosmetika och hygienartiklar eller används till blästring. Sekundär mikroplast bildas oavsiktligt när plastmaterial slits och plastpartiklar frigörs exempelvis när syntetiska kläder tvättas eller syntetiska rep nöts eller när plastföremål succesivt bryts ner till mindre och mindre bitar i miljön exempelvis till följd av nedskräpning.

I en bred definition av mikroplast inkluderas ofta material baserade på icke-syntetiska polymerer som naturgummi och polymermodifierad bitumen. Anledningen till det är att sådant material kan ge upphov till solida partiklar med högt polymerinnehåll och ur miljösynpunkt ha liknande egenskaper som mikropartiklar av plast (Verschoor., 2015). Därför har till exempel Naturvårdsverket valt att inkludera även material baserade på icke-syntetiska polymerer som naturgummi och polymermodifierad bitumen i sina förslag till åtgärder mot mikroplast (Naturvårdsverket, 2017). Eftersom utredningen inte har fokus på specifika åtgärder riktade mot mikroplast och liknande ämnen använder vi inte den breda definitionen av mikroplast.

Nedskräpning

I 15 kap. miljöbalken finns bestämmelser om avfall. Av 15 kap. 26 § miljöbalken framgår att ingen får skräpa ner utomhus på en plats som allmänheten har tillträde eller insyn till. Bestämmelsen innebär ett allmänt förbud mot nedskräpning, den riktar sig till alla och avser såväl gatumark och tomter som naturområden. Med skräp avses både små och stora föremål. Skräp i lagens mening kan alltså utgöras av såväl bilar och byggavfall, som glas, papper, engångsgrillar eller cigarettfimpar.

Begrepp och definitioner

Ospar

Oslo-Pariskonventionen är en regional miljökonvention för Nordostatlanten, där Nordsjön, Skagerrak och delar av Kattegatt ingår. Parter är Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Irland, Island, Luxemburg, Norge, Portugal, Schweiz, Spanien, Sverige, Tyskland, Storbritannien, Nederländerna och EU.

Plastläckage

Plast som inte längre är en del av cirkulära materialflöden.

Skrotbåtar

Övergivna, nedskräpande och uttjänta båtar.

Spökgarn/spökredskap

Spökgarn avser förlorade (avsiktligt eller oavsiktligt) fiskenät och trålar. Problematiken omfattar även andra typer av förlorade fiskeredskap som burar och ryssjor. Även förkortningen ALDFG (Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear) används i detta sammanhang. Utredningen använder huvudsakligen begreppet spökredskap.

Vattenburet skräp och vattenburet avfall

Avfall eller skräp som färdas med vattendrag, vanligtvis med den marina miljön som slutdestination. Motsvarar det engelska begreppet "Riverine litter".

2 Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Ur Direktiv 2017:60

Vissa plastprodukter är särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang och riskerar att ställa till skada för vattenlevande organismer och djur.

Utredaren ska därför identifiera de plastprodukter, inklusive förpackningar, som ofta förekommer i nedskräpningen.

I detta kapitel identifierar utredningen de plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen. Kapitlet inleds med en beskrivning av utredningens uppdrag, utgångspunkter och avgränsningar i relation till denna fråga. Därefter beskrivs nedskräpning inklusive marint skräp som ett hållbarhetsproblem, följt av en redogörelse av de huvudsakliga mätmetoder som används för att mäta skräp i Sverige, både på land (avsnitt 2.3.1) och i den marina miljön (avsnitt 2.3.2). I avsnitt 2.4 redovisar vi resultaten för mätningar på land, i avsnitt 2.5 redovisas resultaten för mätningar på stränder och i avsnitt 2.6 resultaten för mätningar på havsbotten. Därefter redogörs i avsnitt 2.7 för begreppet skadlighet. Slutligen ges i avsnitt 2.8 en sammanfattning över de plastprodukter som utredningen har identifierat som särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang och som riskerar att ställa till skada för vattenlevande organismer och djur.

I samband med att beslut fattades om denna utredning fick Naturvårdsverket (NV) och Havs- och vattenmyndigheten (HaV) ett gemensamt regeringsuppdrag med syftet att se över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna av plast till följd av nedskräpning (M2017/01438/Ke). Myndigheterna ska utifrån vad som framkommer i utredningen föreslå och utforma lämpliga åtgärder

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

och styrmedel. Utredningens delredovisning utgör därmed ett underlag till myndigheternas vidare arbete med att föreslå åtgärder och styrmedel.

2.1 Avgränsningar

2.1.1 Samhällsekonomiska konsekvenser

Förutom att vissa plastprodukter är särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang är vissa kategorier av skräpföremål mer skadliga än andra för det marina djurlivet eftersom det är större risk att djur fastnar i denna typ av föremål eller att föremålen misstas för föda. Även djur på land skadas av skräpföremål. Skräpföremål kan innehålla kemikalier som påverkar djur och organismer negativt. Förutom ekologisk skada leder nedskräpning till samhällsekonomiska konsekvenser i form av till exempel minskade rekreationella värden och minskade intäkter från turism (Newman et al., 2015). Utifrån skrivningen i uppdraget behandlas inte de samhällsekonomiska konsekvenserna av nedskräpning i detalj i denna rapport. I arbetet med att identifiera de plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen har utredningen valt att, i möjligaste mån, väga in den ekologiska skadeaspekten.

2.1.2 Mikroplast

Flera rapporter pekar på att nedbrytning av makroplast är en viktig, kanske till och med den viktigaste källan till mikroplast i den marina miljön. Såväl antal föremål (förekomst) som föremålens vikt (mängd) är faktorer som har betydelse för uppkomsten av mikroplast. En tysk rapport uppskattar att nedbrytningen av större plastskräp bidrar till 81–89 procent av den sekundära mikroplasten (Essel et al., 2015) och en holländsk rapport bedömer att plastskräp, som till störst del består av förpackningar och engångsprodukter, är den mest prioriterade källan att åtgärda för att komma tillrätta med mikroplast i havet (Verschoor et al., 2014). Även i Sverige bedöms nedskräpning av makroskräp som en av de viktigare källorna att åtgärda för att komma tillrätta med uppkomsten av mikroplaster.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

I juni 2017 avrapporterade NV sitt regeringsuppdrag om mikroplaster där man visar på vilka steg som behöver tas för att förebygga och minska spridning av mikroplaster från landbaserade källor (Naturvårdsverket, 2017). Mot bakgrund av ovanstående har utredningen valt att i detta kapitel fokusera på nedskräpning av makroplast, andra källor till mikroplast berörs inte i detta kapitel.

2.1.3 Källor

För att svara på frågan om vilka plastprodukter, inklusive förpackningar, som ofta förekommer i nedskräpningen har statistikunderlag hämtats in från HaV, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua) och Håll Sverige Rent (HSR).

2.2 Nedskräpning – ett hållbarhetsproblem

Nedskräpning sker på land och till havs och är ett hållbarhetsproblem som får sociala, ekonomiska och miljömässiga konsekvenser. Förutom att både djur och människor riskerar att skadas av skräpet får nedskräpningen samhällsekonomiska konsekvenser exempelvis i form av att kommuner varje år tvingas lägga stora summor på att städa stadsmiljöer och stränder. Även fiskerinäringen drabbas ekonomiskt genom att skräpet orsakar skador på fiskeredskapen, att fiskaren får lägga tid på att rensa redskapen från skräp, att fiskefångsten kontamineras på grund av exempelvis burkar med olje- eller färgrester eller att fartygen får propellrar och kylvattenintag blockerade av skräp (Hall, 2000; Newman et al., 2015). År 2012 gjorde NV bedömningen att kommunernas kostnad för att städa Bohuskustens stränder var cirka 10–15 miljoner kr per år. Projektet Ren och Attraktiv Kust gjorde 2016 bedömningen att en fullständig strandstädning av Bohuskusten skulle kosta cirka 17 miljoner kr per år (Naturvårdsverket, 2016).

Skräpiga miljöer upplevs ofta som otrygga och studier visar att skräpiga miljöer kan leda till ytterligare nedskräpning och andra problem som skadegörelse (Wilson et al., 1982; Keizer et al., 2008). Nedskräpning är ett resursslöseri där avfall som skulle kunna recirkuleras i stället blir ett kostsamt problem som behöver åtgärdas.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Den marina nedskräpningen är ett globalt miljöproblem som under senare år fått stor uppmärksamhet. Plastföremål utgör den största delen av det marina skräpet och på grund av att plast generellt är mycket svårnedbrytbart och att det varje år tillförs stora mängder plast till den marina miljön från både land- och havsbaserade aktiviteter ökar mängden marint plastskräp över tid. Det innebär en ökad risk för fysisk och kemisk påverkan på den marina miljön.

Så mycket som 4,8 till 12,7 miljoner ton plastavfall och plastskräp från land beräknas globalt hamna i den marina miljön årligen (Jambeck et al., 2015). Det innebär att upp mot fem procent av det plastavfall som årligen genereras hamnar i den marina miljön. Det är huvudsakligen genom otillräcklig avfallshantering och nedskräpning som skräpet uppstår och det transporteras sedan till havet via vindar, floder och vattendrag samt via regn-, avlopps- och dagvatten. I Sverige liksom andra kalla länder kan även snödumpning utgöra en transportväg. Även havsbaserade aktiviteter såsom fiske och sjöfart bidrar till marint skräp. År 1975 beräknades 6,4 miljoner ton avfall (alla material) från den kommersiella sjöfarten, militära operationer och fartygsolyckor hamna i havet. Sedan dess har dumpning av plastavfall förbjudits men förluster förekommer fortfarande. Även naturkatastrofer bidrar till uppkomsten av marint skräp (Jambeck et al., 2015). I stort sett all mänsklig verksamhet som sker längs med kusten, till havs eller längs med vattendrag riskerar att generera marint och vattenburet skräp, exempel på sådana verksamheter är kommersiellt fiske, fritidsfiske, kommersiell sjöfart, fritidsbåtar, offshore-verksamheter, kommersiella hamnar, turism, jordbruk, bygg- och rivningssektorn, hushåll och avfallshantering. Därtill kan sanitärt avfall nå den akvatiska miljön via avlopps- och dagvattenutsläpp exempelvis vid bräddningar⁹, eller via utsläpp från den kommersiella sjöfarten till exempel kryssningsfartyg. Globalt är öppna, både legala och illegala, avfallsdeponier samt bristande avfallshantering en av de största orsakerna till marint skräp.

Enligt Jambeck et al. (2015) är befolkningstäthet i kustnära områden och kvaliteten på avfallshanteringen avgörande faktorer för hur mycket plast som läcker ut i miljön med risk för att bli marint skräp. Genom att analysera avfallsstatistik, befolkningstäthet i kust-

⁹ Bräddning är när överskottsvatten från kombinerade spill- och dagvattenledningar släpps ut direkt i ett vattendrag, oftast med liten eller ingen behandling före utsläppet.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

nära områden och ekonomiska förutsättningar i 192 länder uppskattar Jambeck att 20 länder står för 83 procent av det plastavfall som når havet. Av dessa är 16 medelinkomstländer med en snabb ekonomisk tillväxt och med en bristande avfallshantering. Även i länder med en relativt bra avfallshantering kan stora mängder plastavfall uppstå. Ett exempel på det är USA som har en stor andel kustnära befolkning och en hög användning av plast, se tabell 2.1. Genom att förbättra avfallshanteringen i de länder som bidrar mest till läckaget av plastavfall kan effektiva globala miljövinster göras. En minskad plastanvändning och reducerade mängder plastavfall även i länder med hög plastanvändning är viktiga åtgärdsstrategier för att minska det globala plastläckaget till miljön (Jambeck et al., 2015).

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Tabell 2.1 Uppskattning av länders läckage av plastavfall från land till hav

Land inkl. ekonomisk klassificering	Kust-nära pop. stl. (milj.)	Avfall (kg/pp/d)	Felhanterat plastavfall (milj./år)	% av total felhanterat plastavfall	Marint plastskräp (milj. ton/år)
Kina (ÖMI)	262,9	1,10	8,82	27,7	1,32–3,53
Indonesien (LMI)	187,2	0,52	3,22	10,1	0,48–1,29
Filippinerna (LMI)	83,4	0,5	1,88	5,9	0,28–0,75
Vietnam (LMI)	55,9	0,79	1,83	5,8	0,28–0,73
Sri Lanka (LMI)	14,6	5,1	1,59	5,0	0,24–0,64
Thailand (ÖMI)	26,0	1,2	1,03	3,2	0,15–0,41
Egypten (LMI)	21,8	1,37	0,97	3,0	0,15–0,39
Malaysia (ÖMI)	22,9	1,52	0,94	2,9	0,14–0,37
Nigeria (LMI)	27,5	0,79	0,85	2,7	0,13–0,34
Bangladesh (LI)	70,9	0,43	0,79	2,5	0,12–0,31
Sydafrika (ÖMI)	12,9	2,0	0,63	2,0	0,09–0,25
Indien (LMI)	187,5	0,34	0,60	1,9	0,09–0,24
Algeriet (ÖMI)	16,6	1,2	0,52	1,6	0,08–0,21
Turkiet (ÖMI)	34,0	1,77	0,49	1,5	0,07–0,19
Pakistan (LMI)	14,6	0,79	0,48	1,5	0,07–0,19
Brasilien (ÖMI)	74,7	1,03	0,47	1,5	0,07–0,19
Burma (LI)	19,0	0,44	0,46	1,4	0,07–0,18
Marocko*(LMI)	17,3	1,46	0,31	1,0	0,05–0,12
Nordkorea (LI)	17,3	0,6	0,30	1,0	0,05–0,12
USA (HI)	112,9	2,58	0,28	0,9	0,04–0,11

Källa: Baserad på Jambeck et al. 2015. Ekonomisk klassificering enligt kategorierna: HI (hög inkomst), ÖMI (Övre medelinkomst), LMI (Lägre medelinkomst) och LI (Lägre inkomst). Definitionerna är från Världsbanken och baserade på BNP för 2010. Kustnära population avser populationer inom 50 km från havet. Felhanterat plastavfall inkluderar bristfälligt hanterat plastavfall samt nedskräpning. Procent av totala mängden felhanterat plastavfall är beräknad utifrån befolkningsmängd inom 50 km från havet i 192 länder, ländernas ekonomiska klassificering samt genererat plastavfall i kilogram per person och dag. Variationsvidd presenteras för mängden marint plastskräp.

*Om EU:s kustnationer (totalt 23 länder) räknas som en gemensam enhet hamnar de på artonde plats.

Schmidt et al. (2017) poängterar att floder är viktiga transportvägar för skräp och att bristande avfallshantering även i områden långt från havet har en stor påverkan på mängden marint skräp. Enligt Schmidt transporterar 10 floder cirka 90 procent av det vattenburna plastskräpet. Åtta av dessa floder finns i Asien och två i Afrika. En minskning av belastningen från dessa tio floder med 50 procent skulle bidra till en global minskning av belastningen med 45 procent (Schmidt et al., 2017).

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

2.2.1 EU:s och Sveriges export av plastavfall

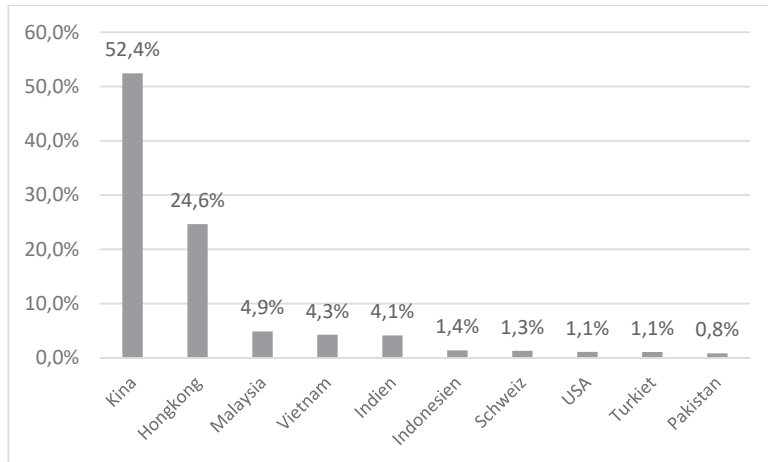
EU utgör världens största exportör av plastavfall. Det mesta har fram till årsskiftet 2017/2018 exporterats till Kina inklusive Hongkong. Enligt en rapport från International Solid Waste Association (ISWA) från 2014 exporterades minst 87 viktprocent av EU:s plastavfall till Kina och Hongkong. I stort sett allt plastavfall som exporterades till Hongkong exporterades sedan vidare till Kina. Även plastavfall som EU har exporterat till Malaysia, Vietnam och Indonesien (ASEAN-länderna) kan exporteras vidare till Kina. (Velis et al., 2014).

År 2016 producerade EU cirka 27 miljoner ton plastavfall. Av det samlades cirka 8,4 miljoner ton (ca 31 %) in för återvinning, varav drygt 3 miljoner ton exporterades till länder utanför Europa (PlasticsEurope, 2017). Handelsstatistik för 2016¹⁰ visar att 77 procent (ca 2,4 miljoner ton) av EU:s exporterade plastavfall skickades till Kina inklusive Hongkong. Ytterligare cirka 15 procent (ca 450 000 ton) exporterades till ASEAN-länderna och Indien. Figur 2.1 visar de 10 länder som huvuddelen (90 %) av EU:s export av plastavfall skett till.

¹⁰ En sökning i EU:s Market Access Database på varukod 3915 ”Avklipp, avfall och skrot av plast samt plastskrot”.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Figur 2.1 EU:s export av plastavfall till länder utanför EU 2016



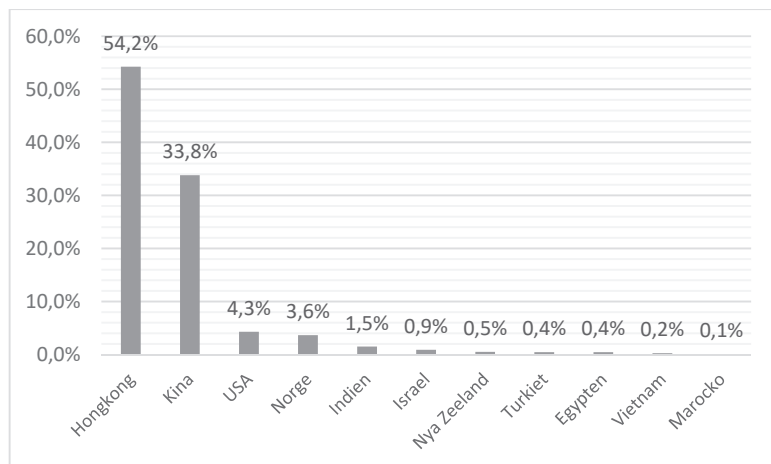
Källa: EU-kommissionens Market Access Database.

Huvuddelen (90%) av EU:s export av plastavfall sker till 10 länder. Andelen är baserad på export (i kg) av varukod 3915 "Avklipp, avfall och skrot av plast samt plastskrot" till länder utanför EU.

År 2016 exporterade Sverige nästan 30 000 ton plastavfall till 11 länder utanför EU. Huvuddelen (88 %) av plastavfallet exporterades till Hongkong och Kina, se figur 2.2.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Figur 2.2 Sveriges export av plastavfall till länder utanför EU 2016



Källa: EU-kommissionens Market Access Database.

Sverige exporterar sitt plastavfall till 11 länder. Andelen är baserad på export (i kg) av varukod 3915 "Avklipp, avfall och skrot av plast samt plastskrot" från Sverige till länder utanför EU.

En jämförelse mellan de 20 länder som står för störst läckage av plastavfall till den marina miljön och de länder som EU och Sverige exporterat sitt plastavfall till görs i Tabell 2.2. En sådan jämförelse kan peka på att EU och Sverige, genom sin export av plastavfall till länder med bristfällig avfallshantering bidragit till den globala nedskräpningen av världshaven. Men eftersom det importerade plastavfallet har ett värde är det sannolikt bara en liten del av detta plastavfall som läcker ut till den marina miljön. Tilläggas ska dock att EU, betraktat som en enhet, kommer som nummer 18 på listan över de länder som bidrar mest till läckage av plastavfall till haven.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Tabell 2.2 Jämförelse mellan de 20 länder som bidrar mest till läckage av plastavfall till den marina miljön med EU:s och Sveriges export av plastavfall till länder utanför EU 2016

Länder som bidrar mest till läckage av plastavfall till den marina miljön	EU:s export av plastavfall	Sveriges export av plastavfall
Kina (ÖMI)	Kina	Hongkong
Indonesien (LMI)	Hongkong	Kina
Filippinerna (LMI)	Malaysia	USA
Vietnam (LMI)	Vietnam	Norge
Sri Lanka (LMI)	Indien	Indien
Thailand (ÖMI)	Indonesien	Israel
Egypten (LMI)	Schweiz	Nya Zeeland
Malaysia (ÖMI)	USA	Turkiet
Nigeria (LMI)	Turkiet	Egypten
Bangladesh (LI)	Pakistan	Vietnam
Sydafrika (ÖMI)	Taiwan	Marocko
Indien (LMI)	Ukraina	
Algeriet (ÖMI)	Serbien	
Turkiet (ÖMI)	Saudi Arabien	
Pakistan (LMI)	Bangladesh	
Brasilien (ÖMI)	Sydkorea	
Burma (LI)	Yemen	
Marocko* (LMI)	Marocko	
Nordkorea (LI)	Thailand	
USA (HI)	Förenade Arab Emiratet	

Källa: Kolumn 1: Jambeck et al. 2015, kolumn 2 och 3: EU-kommissionens Market Access Database. Kolumn 1 visar de 20 länder som står för störst läckage av plastavfall till den marina miljön. *Om EU:s kustnationer (totalt 23 länder) räknas som en gemensam enhet hamnar de på artonde plats (se tabell 2.1). Kolumn 2 visar de 20 länder som huvuddelen (98,7 %) av EU:s plastavfall exporteras till (se figur 2.1). Kolumn 3 visar de 11 länder som Sverige exporterar sitt plastavfall till (se figur 2.2). Länderna i kolumn 2 och 3 är rangordnade efter hur stor exporten är räknat i vikt. Länder i fet stil visar på vilka länder som bidrar mest till läckaget av plastavfall till den marina miljön och som export av plastavfall sker till från EU och Sverige.

Sedan årsskiftet 2017/2018¹¹ har Kina infört begränsningar för import av 24 typer av fasta avfall, utöver plast handlar det exempelvis om osorterat pappersavfall och textilavfall (WTO, 2017). Begränsningen innebär att plastavfallet inte får innehålla mer föroreningar än 0,5 viktprocent. Som förorening räknas till exempel andra oönsk-

¹¹ Kina meddelade 15 november 2017 till WTO, genom s.k. "Technical Barriers to Trade Notifications" (TBT Notifications), att landet bl.a. inte kommer att ta emot "Waste and scrap of plastics" fr.o.m. 1 mars, 2018, vilket godkändes 31 dec 2017.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

ade plaster, metaller, keramer, fibrer och grus. Detta påverkar Sverige och EU eftersom en stor del av unionens avfall exporterats till Kina (se Figur 2.1 och Figur 2.2). Framför allt är det plastavfall från komplexa produkter såsom fordon och elektronik som har svårt att klara av Kinas nya krav (Forsgren, 2018). De nya kraven medför att Sverige och EU behöver hitta nya lösningar för att omhänderta det insamlade plastavfallet. Detta kan på sikt skapa affärsmöjligheter och gynna materialåtervinningen inom EU men då krävs att de produkter som sätts på marknaden görs mer återvinningsbara. Till exempel har materialbolaget Plastkretsen beslutat att under 2018 bygga en ny sorteringsanläggning för plastförpackningar. Satsningen kommer att leda till att Sverige får en av Europas modernaste sorteringsanläggningar för plastförpackningar och att de plastförpackningar som samlas in i Sverige inte behöver skickas till andra länder för sortering. Ett annat exempel är företaget Borealis som har köpt ett tyskt plaståtervinningsföretag vilket ger möjlighet att öka återvinningen av blandat plastavfall.

I EU-kommissionens plaststrategi (EU-kommissionen, 2018a) framgår kommissionens ambition om att senast 2030 ska alla plastförpackningar på EU:s marknad vara återvinningsbara eller kunna återanvändas samt hälften av allt plastavfall som uppstår i EU ska återvinnas. Man manar också i strategin till handling i en global kontext. Utredningen kommer att närmre gå in på EU:s plaststrategi i slutbetänkandet.

2.3 Mätningar av skräp

Genom att övervaka och mäta skräp ges information om vilken typ av föremål som förekommer och hur mycket skräp det finns i olika miljöer. Genom denna typ av kunskap underlättas förståelsen för vilka åtgärder och styrmedel som behövs för att minska problemet. I Sverige genomförs mätningar av nedskräpning på land i olika miljöer, exempelvis större städer, mindre tätorter och i parkområden och grönytor (se avsnitt 2.3.1). Miljöövervakning av marint skräp sker på stränder och havsbotten (se avsnitt 2.3.2). Oftast redovisas resultaten som antal skräpföremål i stället för mängd (vikt) skräpföremål, det beror på att vissa materialkategorier exempelvis metall och glas är betydligt tyngre än plast samt att enstaka större föremål

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

kan påverka medelvikten mycket. Förutom de standardiserade mätningarna sker städinsatser som kan bidra med viss nedskräpningsinformation (se avsnitt 2.3.3). Utredningen har valt att i huvudsak utgå från den information som samlas in på ett standardiserat sätt.

2.3.1 Metoder för mätning av skräp på land

NV har i samarbete med HSR tagit fram en vägledning för att stötta kommunerna i deras strategiska arbete för att minska nedskräpningen (Naturvårdsverket, 2013). En viktig del i det strategiska arbetet är att kartlägga och mäta nedskräpningen inom kommunen. HSR har tillsammans med Statistiska Centralbyrån (SCB) tagit fram mätmetoder för skräpmätning i:

- stadsmiljö (större tätorter med mer än 20 000 invånare),
- mindre tätorter och förorter (färre än 20 000 invånare),
- parker och öppna ytor (mellan en till tio hektar) samt
- utsatta områden.

Mätningarna ovan genomförs på frivillig basis av kommuner, i dagsläget är det 16 procent av kommunerna som genomför skräpmätningar. Deltagande kommuner erbjuds användarstöd av HSR för att genomföra mätningarna samt följa upp och kommunicera resultaten. Kommunerna ska enligt föreskrifterna för avfallsplanering (NFS 2017:2) upprätta mål och införa åtgärder mot nedskräpning. Obligatoriska mätningar skulle underlätta uppföljningen av mål och effekten av införda åtgärder mot nedskräpning.

Metoden för skräpmätning i stadsmiljö har använts sedan 2008. Mätmetoden för de olika områdena skiljer sig åt vad det gäller antal mätpunkter, hur mätpunkterna väljs ut och tidsperiod för när mätningen genomförs. För stadsmiljö sker urval av mätpunkter slumpmässigt efter nationella vägdatan. För mindre tätorter, förorter, parker och grönområden sker urval av mätpunkter slumpmässigt inom valt mätområde. För utsatta områden sker val av mätpunkter utifrån specifika kriterier. Metoden för utsatta områden är under revidering.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Fram till 2016 har föremålen som mäts kategoriserats i huvudkategorierna: papp/kartong, papper, glas, metall, hårdplast, mjukplast, organiskt och annat. Hårdplast har i sin tur delats upp i underkategorierna ”snusdosa” och ”hårdplast övrigt”. Mjukplast har delats upp i underkategorierna ”glasspapper” och ”mjukplast övrigt”. Från och med 2017 hänförs plastföremålen till huvudkategorin ”plast” som i sin tur delas in i underkategorierna: godis-/snacks-/glassförpackning, mat-/dryckesförpackning/mugg, plastflaska (pant), plastpåse, snusdosa, cellofan från cigarettpaket och övrig plast.

Resultaten redovisas som antal skräp per 10 m². Resultaten av mätningarna har hittills registrerats hos SCB som även analyserat data. Alla data sparas i en databas vilket möjliggör jämförelser över tid.

2.3.2 Metoder för mätning av marint skräp

I EU finns marint skräp med som en av 11 deskriptorer (temaområden) i havsmiljödirektivet. Det innebär bland annat att EU-länderna ska genomföra och samarbeta gällande övervakning av marint skräp. I Sverige är det HaV som ansvarar för implementeringen av havsmiljödirektivet. På uppdrag av HaV genomförs övervakning av makroskräp på stränder och havsbotten, läs mer om detta i avsnitten nedan. Enligt direktivet ska även övervakning av mikroskräp ske och det är önskvärt med övervakning av skräpets påverkan på organismer och djur (biota), exempelvis i form av intag av skräp eller andra effekter såsom insmörjning. Anledningen till att det i nuläget inte sker någon miljöövervakning av mikroskräp i Sverige är att det saknas en fastställd metodstandard för insamling och analys av mikroskräp, både nationellt och internationellt. Ett standardiseringsarbete pågår inom de båda havsmiljökonventionerna Helcom och Oskar men det är oklart när en metodstandard för mikroskräp kan beslutas. Tills vidare bidrar Sverige till utvecklingsarbetet genom att finansiera studier av mikroskräp och expertdeltagande i internationella arbetsmöten.

I Sverige sker i nuläget ingen övervakning av skräps påverkan på organismer och djur. Inte heller inom Helcom finns en indikatorart framtagen för Östersjöförhållanden. Däremot använder flera länder inom Oskar stormfågeln (*Fulmarus glacialis*) som indikatorart för

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

att mäta förekomst av skräp i biota. Stormfågeln är vanligt förekommande i stora delar av Nordostatlant, men i Sverige är denna fågel endast en sporadisk besökare på västkusten och i Östersjön förekommer den i stort sett inte alls, varför den inte lämpar sig som indikatorart för svenska förhållanden. Stormfågeln söker sin föda till havs, där den äter det som flyter på vattenytan, däribland skräp, varför fågeln enligt Ospar utgör en lämplig indikatorart. I övervakningen utförs magsäcksanalyser från döda fåglar som strandat eller förolyckats på annat sätt. Ospar har ett långsiktigt mål om att mindre än 10 procent av fåglarna ska ha nivåer som inte överstiger 0,1 gram plast i sina magar (Ospar, 2017). Läs mer om mätresultat i avsnitt 2.7.1.

Metoder för mätningar av skräp på svenska referensstränder

Mätningar av förekomst av skräp på svenska ständer sker i enlighet med två metoder:

- Ospar-metoden för Bohuskusten (Skagerrak) och
- MARLIN-metoden för resterande kuststräcka (Östersjön inklusive Kattegatt och Öresund).

Anledningen till att två olika metoder används är att skräp på stränder relativt tidigt uppmärksammades som ett miljöproblem inom havsmiljökonventionen för Nordostatlant (Ospar). Bohuskusten är hårt drabbad av ilandflutet skräp, vilket beror på att skräp från hela Nordsjön driver med vindar och ytvattenströmmarna till Skagerrak och där ansamlas i en virvel för att sedan deponeras längs med kusten. Förekomst av skräp på stränder har därför övervakats i Skagerrak sedan 2001. Referensstränderna har valts ut enligt kriterier fastställda i Ospars riktlinjer för övervakning av skräp på stränder (Ospar, 2010) och utgörs av så kallade oexploaterade stränder med syftet att visa på förekomst och typ av skräp som kommer från havet, antingen från havsbaserade källor eller som transporterats långväga ifrån, så kallat ilandflutet skräp. Läs mer i under rubriken *Mätmetod för skräp på svenska referensstränder i Skagerrak* i detta kapitel.

Inom Helcom (Östersjön) har skräp på stränder uppmärksammas som ett miljöproblem först under senare år. I samband med

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

EU-projektet Baltic Marine Litter 2011–2013 (MARLIN)¹² utvecklade HSR en mätmetod ”MARLIN-metoden”. Metoden är baserad på UNEP:s (United Nations Environment Programme) och IOC:s (Intergovernmental Oceanographic Commission) internationella riktlinjer för övervakning av skräp på stränder. Referensstränder som väljs ut enligt kriterier fastställda inom MARLIN-projektet har till syfte att visa på förekomst och typ av skräp från både land- och havsbaserade källor. Enligt MARLIN-metoden ska därför referensstränderna kategoriseras som urbana, peri-urbana (stadsnära) eller rurala (oexploaterade). I Sverige är de stränder som valts ut med MARLIN-metoden antingen peri-urbana (stadsnära) eller rurala (oexploaterade). Stadsnära stränder har många besökare sommartid och det skräp som där hittas kommer främst från dessa besökare. Mätningar på stadsnära stränder visar därmed främst på nedskräpning från land och hur mycket skräp från stranden som potentiellt kan bli skräp i havet, till skillnad från oexploaterade stränder som främst visar på ilandflutet skräp. Läs mer under rubriken *Mätmetod för skräp på svenska referensstränder i Östersjön inklusive Öresund och Kattegatt* i detta kapitel.

Den huvudsakliga skillnaden mellan Ospar och MARLIN-metoden är att MARLIN-metoden syftar till, att förutom att visa på ilandflutet skräp, även visar på nedskräpning från land. En annan skillnad mellan de båda protokollen är att skräpkategorierna till viss del skiljer sig åt, till exempel innehåller MARLIN-protokollet färre föremål, vilket bland annat beror på att vissa aktiviteter, och därmed tillhörande föremål, inte förekommer i Östersjön (t.ex. fiske av bläckfisk). Ytterligare en skillnad är val av mätenhet. Enligt Ospar-metoden redovisas resultaten som antal skräp per 100 meter. Eftersom stränder har olika djup (area) ansåg man inom MARLIN-projektet att det borde framgå när resultaten redovisas och därför kan resultaten redovisas som antal skräp per areaenhet och/eller antal skräp per strandmeter. För att möjliggöra jämförelser mellan de svenska referensstränderna, både i Skagerrak och Östersjön, utgörs alla stränder av en standardiserad strandsträcka på 100 meter och resultaten redovisas som antal skräp per 100 meter.

Ospars och MARLIN:s metoder bedöms som kompatibla och möjliggör jämförelser, även om det kräver ett noggrannare analysarbete för att kunna göra sådana jämförelser. Att metoderna i Sverige

¹² <http://www.hsr.se/sites/default/files/marlin-baltic-marine-litter-report.pdf>

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

skiljer sig åt mellan Bohuskusten (Ospar) och Östersjön (MARLIN) kan upplevas som ett problem, men det ska vägas mot behovet av att kunna jämföra data med andra länder i respektive region (Ospar kontra Helcom). Till exempel ingår de svenska referensstränderna i Skagerrak i ett nätverk av andra stränder inom Ospar vilket möjliggör en miljöbedömning på regional nivå för Nordsjön. Metoderna är standardiserade och internationella, men kan framöver behöva justeras för att bättre kunna jämföras internationellt. Inom Helcom finns för nuvarande inte en harmoniserad metod men det pågår ett arbete med att ta fram en Helcom-manual. Flera länder inom Helcom använder MARLIN-metoden, vilket är en anledning till att Sverige hittills har valt att använda denna metod i Östersjön. Det pågår diskussioner, både nationellt och internationellt, om vilken/vilka metoder som ska användas framöver.

Mätningarna genomförs på uppdrag och med finansiering av HaV men samordnas och utförs av olika aktörer, läs mer om metoder och utförande i avsnitten nedan. Enligt HaV är programmet för miljöövervakning av skräp på stränder fortfarande under uppbyggnad och för att förbättra programmets kvalitet behöver antalet övervakade stränder i främst Östersjön utökas. Därutöver utförs övervakningen av flera olika aktörer, varför det är viktigt att säkerställa att skräpet räknas på samma sätt på samtliga referensstränder (Havs- och vattenmyndigheten, 2017).

Mätmetod för skräp på svenska referensstränder i Skagerrak

Sedan 2001 genomförs mätningar på sex stränder längs Skagerrak-kusten i enlighet med Ospars standardiserade protokoll. I övervakningen mäts antal föremål, indelat i cirka 120 typer av föremål, som återfinns på strandsträckan. Ospar-protokollet innehåller ingående beskrivningar och foton av olika kategorier av skräp. Mätningarna ska genomföras på en strand som är minst hundra meter lång och ske fyra gånger per år (vår, sommar, höst och vinter)¹³. På grund av svårigheter att genomföra mätningar under vintern, sker ingen vintermätning i Sverige. Mätningarna ska årligen utföras på samma strandsträcka. Mätningarna samordnas av Länsstyrelsen i Västra Götaland som i sin tur har gett Västkoststiftelsen i uppdrag att se till

¹³ https://www.ospar.org/ospar-data/10-02e_beachlitter%20guideline_english%20only.pdf

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

att mätningarna genomförs. Själva mätningen kan utföras av Väst-kuststiftelsen själva eller av andra utförare (exempelvis kommuner eller ideella föreningar).

Länsstyrelsen ansvarar för att mätningarna genomförs samt för kvalitetssäkring och hantering av data. Data läggs in i Ospars gemensamma databas för strandskräp och tillgängliggörs på begäran. En registrerad användare kan ladda ner rådata och göra sammanställningar. I samband med rapporteringen till Ospar skickas även informationen till HSR som lagrar denna i sin databas.

Mätmetod för skräp på svenska referensstränder i Östersjön inklusive Öresund och Kattegatt

HSR har utfört skräpmätningar på stränder i Östersjön sedan 2012, under perioden 2012–2013 utfördes mätningarna inom EU projektet MARLIN. Från och med 2014 har HSR haft i uppdrag att, i dialog med HaV, utveckla och bygga upp ett nätverk med svenska referensstränder i Östersjön inklusive Öresund och Kattegatt.

Sedan 2015 genomförs mätningar på 10 stränder från Haparanda till Göteborg i enlighet med det standardiserade protokoll som utvecklades inom projektet MARLIN. I övervakningen mäts antalet föremål som återfinns på strandsträckan, MARLIN-protokollet innehåller cirka 80 typer av föremål. I likhet med de mätningar som genomförs längs med Skagerrak-kusten ska mätningarna genomföras på en strand som är minst hundra meter lång. Mätningarna ska utföras på samma strandsträcka från år till år och sker tre gånger per år (vår, sommar och höst).

Mätningarna utförs antingen av HSR eller av andra utförare (exempelvis kommuner och ideella föreningar). HSR står för utbildning av den personal som genomför mätningarna samt för kvalitetssäkring och hantering av data. Data läggs in HSR databas och resultaten tillgängliggörs i HSR statistikportal, dessutom är det möjligt att som registrerad användare ladda ner data som rådata eller sammanställningar.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Metoder för mätningar av skräp på svenska havsbottnar

I samband med beståndsuppskattningar av fisk i Nordsjön (International Bottom Trawl Survey, IBTS) och i Östersjön (Baltic International Trawl Survey, BITS) övervakas också skräp på havsbotten. I Skagerrak-Kattegatt (IBTS) har detta skett sedan 2010 och i Östersjön (BITS) sedan 2011. Trålningarna görs med bottenrålur, det innebär att det skräp som samlas in ligger på botten eller finns i vattnet någon eller några meter ovanför botten, och därmed anses dessa mätningar vara representativ för skräp på havsbotten. Den geografiska representativiteten bestäms huvudsakligen av de behov som finns inom programmet för beståndsuppskattning. Beståndsuppskattning av fisk sker inte i hela Östersjöområdet och därmed sker inte heller övervakning av skräp i hela Östersjön.

I Sverige är det SLU Aqua som, på uppdrag av HaV, utför övervakningen. Provtagning sker vid fyra datainsamlingsexpeditioner, två i Skagerrak-Kattegatt (IBTS) och två i Östersjön (BITS). Både inom IBTS och BITS, mäts antalet föremål per km² havsbotten. Även vikt och storlekskategori anges samt om föremålen har påväxt. Förändringar i protokollen har skett mellan 2015 och 2016, vilket till viss del påverkar resultaten. Från och med 2016 delas skräpföremålen in i sex materialkategorier: plast, metall, gummi, glas/keramik, naturliga produkter och diverse. Tidigare fanns även kategorin sanitära föremål. Föremål i denna kategori har dock tagits bort eller flyttats till andra kategorier. Ändringen beror på att de sanitära föremålen huvudsakligen består av ett material och numera också placeras under den materialkategorin. År 2015 fanns kategorin "A2_plastbit_stycke" men 2016 bytte kategorin namn till "A2_film" (förpackningsplast från industri och handel). Plastbitar placeras från 2016 i kategorin "A12_övrig plast". Under 2015 inkluderades ett flertal olika typer av förpackningar exempelvis smörpaket i kategorin "A11_Plastbackar och behållare", från och med 2016 inkluderas endast kraftigare behållare såsom plastbackar och plastdunkar i denna kategori. Övriga typer av förpackningar placeras från 2016 i kategorin "A12_Övrigt". Nuvarande sex materialkategorier delas i sin tur in i 40 olika delkategorier (typer av skräpföremål). Detta gäller för både IBTS och BITS.

Efter expeditionerna digitaliseras data och skickas till Internationella Havsforskningsrådets (ICES) databas DATRAS, där det är tillgängligt för arbetsgrupper och andra som behöver data.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Eftersom provtagning sker enligt internationell standard kan dessa data användas för bedömning av gemensamma indikatorer på regional nivå både för Nordsjön (IBTS) och för Östersjön (BITS).

SLU Aqua har även samlat in information om skräp på botten i kustvatten i samband med kustbottentrålningar i Västerhavet. Dessa provtagningar har skett under början av hösten 2015 och 2016. Skräpkategorierna följer de kategorier och storlekar som används inom IBTS och BITS.

2.3.3 Nedskräpning som hamnar utanför mätningarna

Det utförs inga standardiserade mätningar av skräp i övriga naturområden och därför saknas det i mångt och mycket fakta och statistik över nedskräpning i naturen. HSR får ofta information från markägare, kommuner och organisationer att skräp lämnas kvar i skog och mark (Håll Sverige Rent, 2017). Siffror för 2015 visar totalt 2125 anmälda nedskräpningsbrott, där det handlar om större skräp som dumpas, ofta i skog och mark men även i stadsmiljön (Håll Sverige Rent, 2016). Till exempel utgör övergivna bilar i naturen, längs vägar och i stadsmiljöer ett återkommande problem. Fordonen kan bland annat läcka kemikalier till vatten och mark och utgöra en skaderisk för människor och djur genom exempelvis glaskross och vassa plåtkanter m.m. (Naturvårdsverket, 2015). I dag finns det cirka 100 000 båtar som närmar sig sitt bäst-före-datum. De flesta är uttjänta plastbåtar som riskerar att dumpas i naturen eftersom det saknas ett nationellt system för återvinning och skrotning av fritidsbåtar (Naturvårdsverket, 2011).

Ytterligare ett skräpföremål som vanligen inte kommer med i skräpmätningarna är förlorade fiskeredskap. Delar av fiskenät är vanligt förekommande på stränder och havsbotten i Västerhavet. Men hela fiskeredskap i form av exempelvis trålar, nät och burar hittas vanligtvis inte på stränderna eller i de mätningar som genomförs på havsbotten inom IBTS och BITS. Orsakerna kan vara flera, det skulle kunna bero på att hela redskap sällan förloras utan snarare delar av redskap då de går sönder. Att hela redskap inte återfinns på stränderna skulle också kunna bero på att de antingen är för tunga eller att de har tyngder som gör att de inte spolans upp på stränderna. Att de inte återfinns i mätningarna på havsbotten (IBTS och BITS)

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

kan också bero på att nät- eller burfiske vanligen inte bedrivs i områden som trålas av yrkesfisket och alltså inte heller där mätningar inom IBTS och BITS genomförs. Om det bedrivs yrkesmässigt trålfiske i området är det möjligt att redskapen har ”städats bort” och lämnats i hamn inom det ordinarie avfallsmottagningssystemet för fartygsgenererat avfall. Även strömmar kan föra med sig förlorade fiskeredskap och göra att de ansamlas på andra platser än de som provtas. Ytterligare en orsak kan vara att den övervakningen som sker för skräp på havsbotten (IBTS och BITS) i första hand är utformad för beståndsuppskattning av fisk och därför skiljer sig åt från insatser som görs i syfte att rensa bort förlorade fiskeredskap. Vid insatser för att rensa bort förlorade fiskeredskap på havsbotten, så kallade spökredskapsdragningar, används ofta någon form av krok för att få fatt i redskapen och insatsen pågår vanligen under längre tid och inom ett mer begränsat område än vad en provtagning inom BITS och IBTS gör. I de kustbottenprovtagningar som görs återfinns däremot ofta burar, men eftersom burens ramkonstruktion vanligen består av metall hänförs buren till delkategorin ”Fiske-relaterad metall” under huvudkategorin ”Metall” (Norén, 2018). Därmed finns denna information inte med i avsnitt 2.6.3. Informationen om förekomst av förlorade fiskeredskap är bristfällig men viss information kan fås genom olika projekt exempelvis MARELITT Baltic¹⁴ som arbetar för att kartlägga problematiken kring förlorade fiskeredskap samt minska antalet förlorade fiskeredskap i Östersjön. Viss information kan även fås från Jordbruksverket (SJV) som genom Europeiska havs- och fiskerifonden (EHFF) stöttar exempelvis dragningsinsatser där yrkesfiskare samlar in förlorade fiskeredskap eller insatser där dykare rensar vrak från förlorade fiskeredskap.

Andra sätt att få information om nedskräpning är genom HSR mobilapplikation för att rapportera skräp. ”Appen” kan till exempel användas av kommuner och andra markägare för att samla in information om var det finns mer omfattande nedskräpning. Vidare har projektet Ren och Attraktiv kust tagit fram en digital strandstädarkarta som underlättar frivilliga städinsatser och ger kommunerna information om nedskräpningsläget längs med Bohuskusten. Även andra städinsatser som genomförs av kommuner och ideella organisationer kan bidra med information om nedskräpning.

¹⁴ <https://www.marelittbaltic.eu/>

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Förutom att genomföra mätningar av skräp är det, för att kunna utforma åtgärder på rätt sätt, viktigt med kunskap om attityder till nedskräpning och varför man väljer att skräpa ner eller inte. Det finns dessutom farhågor att produktmärkning på plastföremål med ord som "bionedbrytbar" och "komposterbar" riskerar leda till en ökad nedskräpning av plastföremål. Läs mer om detta i kapitel 4.

2.4 Mätresultat för skräp på land

Under 2017 mätte 13 kommuner nedskräpningen i stadsmiljö. I stadsmiljön utgör cigarettfimpar mer än 60 procent av allt skräp. Filtret i cigarettfimpar består av en slags plast, cellulosaaacetat, vilken beräknas ta 1–5 år innan den bryts ner i naturen till så små bitar att den inte längre syns med blotta ögat. Tillsammans med cigarettpaket, snus och snusdosor utgör cigarettfimpar cirka 80 procent av allt skräp. Om cigarettfimpar och snus exkluderas från statistiken dominerar kategorierna plast och papper/kartong med 34 procent vardera. Huvuddelen av plastskräpet utgörs av "Övrigt" det vill säga plastbitar i olika storlekar (54 %), följt av förpackningar för godis, glass och snacks (26 %). Tillsammans står dessa två kategorier för 80 procent av plastskräpet i stadsmiljön. Delkategorin "Övrigt" utgör störst andel i varje huvudkategori (materialslag), oavsett om man tittar på plast eller papper/kartong. Sannolikt beror det på att stadsmiljön ofta städas och att större skräp som är lättare att se städas bort medan mindre fragment blir kvar. När mätningarna sedan genomförs sorteras dessa in under delkategorin "Övrigt".

Göteborgs kommun, som är en av de 13 kommuner som mäter nedskräpningen i stadsmiljö, har även valt att mäta nedskräpningen i tre förorter. Därutöver har fyra kommuner mätt nedskräpningen i mindre tätorter. Också i förorterna och de mindre tätorterna utgör cigarettfimpar det vanligaste förekommande skräpföremålet med strax under 60 procent. Om cigarettfimpar och snus exkluderas utgör plastföremål 48 procent av skräpföremålen i förorten och 58 procent i mindre tätorter. På andra plats kommer kategorin papper/kartong med 43 procent i förorten respektive 17 procent i mindre tätorter. Liksom i stadsmiljön utgörs huvuddelen av plastkategorin i förorter och mindre tätorter av plastbitar i olika storlekar, följt av förpackningar för godis, glass och snacks, se tabell 2.3.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

I sex kommuner mättes nedskräpningen i parkmiljöer. I denna miljö visade sig plastföremål vara lika vanligt förekommande som cigarettfimpar med 34 procent vardera. Om cigarettfimpar exkluderas utgör plastföremål 56 procent av det totala antalet skräpföremål följt av fraktionen papper/kartong med 26 procent. Liksom i stadsmiljöer, mindre tätorter och förorter domineras plastkategorin (exklusive cigarettfimpar) av plastbitar i olika storlekar, följt av förpackningar för godis, glass och snacks.¹⁵

Tabell 2.3 Antal plastföremål (%) i huvudkategorin plast 2017 i olika miljöer exklusive cigarettfimpar och snus

Plastkategori	Stadsmiljö	Mindre tätort	Förort	Parkmiljö
Plast övrigt	54%	60%	76%	61%
Godis-/snacks-/glassförpackning	26%	28%	15%	23%
Mat-/dryckesförpackning/Mugg	7%	4%	1%	4%
Cellofan från cigarettpaket	7%	4%	0%	3%
Plastpåse	4%	2%	5%	5%
Snusdosa	2%	1%	1%	0%
Plastflaska, pant	1%	0%	3%	2%

Källa: Baserad på underlag från HSR.

2.5 Mätresultat för skräp på stränder

I syfte att föreslå åtgärder försöker man ofta härleda föremål till specifika aktiviteter. För vissa föremål, exempelvis förlorade fiskeredskap och jordbruksplast, fungerar det bra men många föremål kan komma från ett flertal aktiviteter, både land- och havsbaserade. Föremålen kan dessutom ha transporterats långa sträckor med hjälp av vindar och havsströmmar. Därmed kan det vara svårt att avgöra om ett föremål kommer från lokalt baserade aktiviteter eller från aktiviteter utanför Sveriges gränser (Blidberg et al., 2017).

¹⁵ Baserat på underlag från HSR.

2.5.1 Internationell utblick för skräp på stränder

I en rapport från 2013 med syfte att stödja EU-kommissionen i dess arbete att med att ta fram ett övergripande nedskräpningsmål för marint skräp görs en analys av vilka typer av skräpkategorier som är vanligt förekommande på stränderna i de fyra regionala havsområdena, källor till skräpet och om det kommer kort- eller långväga ifrån (ARCADIS, 2013). Rapporten bygger bland annat på de mätningar av skräp som görs på stränder inom de fyra regionala havsområdena. Till exempel för Östersjön dominerar plastkategorin med 58 procent, andelen kan dock vara underskattad då sanitära föremål, som exempelvis bomullstops, utgör en egen kategori. Plastbitar i storleksklassen 2,5–50 cm dominerar skräpet (24 %), andra vanliga skräpföremål är cigarettfimpar (10 %), plastkapsyler och lock, syntetiska tvättsvampar och plastbärkassar med 4–5 procent vardera. 71 procent (avser alla kategorier av föremål) antas komma från landbaserade aktiviteter, vidare bedöms att majoriteten av föremålen har lämnats på plats eller kommer från aktiviteter i närheten (81 %). 63 procent av föremålen bedöms ha lämnats avsiktligt. De viktigaste källorna bedöms vara strandbesökare och kustnära turism (24 %) samt fritidsfisket (14 %). Andra viktiga källor är hushåll, bygg- och rivningssektorn samt fiskesektorn med vardera 7–10 procent. Nedskräpning från enskilda konsumenter utgör med andra ord en betydande källa till marint skräp i Östersjöregionen (ARCADIS, 2013).

En senare analys gjord av Helcom beskriver förekomst och typ av skräpföremål på 81 stränder i hela Östersjöområdet inklusive Öresund och Kattegatt under perioden 2012–2016. Analysen presenterar de 20 vanligaste förekommande skräpföremålen (alla materialslag) uppdelat på rurala (oexploaterade), urbana och peri-urbana (stadsnära) stränder. I Tabell 2.4 redovisas de tio vanligaste förekommande plastföremålen i Helcoms analys 2012–2016. Om ballonger och tillhörande attribut inkluderas ingår de bland de tio vanligaste föremålen på rurala/oexploaterade stränder. Helcoms analys visar även vilka de 20 vanligaste föremålen är uppdelat på de 15 havsbassänger¹⁶ som ingått i analysen. Bland de 20 vanligaste

¹⁶ Havsbassäng: Geografiskt avgränsat havsområde. Exempel på havsbassänger i Helcom är Bottenviken, Bottenhavet, Egentliga Östersjön, Finska viken, Rigabukten, Bornholmshavet, Arkonahavet, Öresund, Kattegatt m.fl.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

föremålen återfinns ”ballonger och tillhörande attribut” och ”förpackningsplast från industri och handel” i nio respektive 11 av de 15 analyserade havsbassängerna (Helcom, 2017a).

Tabell 2.4 De 20 vanligaste plastföremål i Östersjöområdet inklusive Öresund och Kattegatt (Helcom) 2012–2016

Rurala (oexploaterade)	Urbana	Peri-urbana (stadsnära)
Plastfragment 0–50 cm	Dryckesrelaterade föremål	Plastfragment 0–50 cm
Matrelaterade föremål	Plastfragment 0–50 cm	Matrelaterade föremål
Dryckesrelaterade föremål	Cigarettfimpar	Cigarettfimpar
Plastpåsar (olika stl)	Matrelaterade föremål	Dryckesrelaterade föremål
Flaskor & behållare	Plastpåsar (olika stl)	Plastpåsar (olika stl)
Snören & rep (olika stl)	Engångsbestick och sugrör	Engångsbestick & sugrör
Cigarettfimpar	Flaskor & behållare	Snören & rep (olika stl)
Förpackn. plast fr. industri/handel inkl. styva plastband	Snören & rep (olika stl)	Expanderad polystyren för isolering, paketering & tvättsvampar
Expanderad polystyren för isolering, paketering & tvättsvampar	Leksaker & andra fritidsrelaterade föremål	Flaskor & behållare
Engångsbestick & sugrör	Förlorade fiskeredskap, hoptrasslade rep	Förpackn. plast fr. industri/handel inkl. styva plastband

Källa: Baserad på Helcom (2017a).

”Dryckesrelaterade föremål” utgörs av muggar, lock, kapsyler, ringar till 6-pack och dylikt, ”matrelaterade föremål” utgörs av förpackningar för mat, snacks, godis, glass och slickepinnar med mera. ”Förpackningsplast från industri och handel” utgörs av presenningar, plasticskycken, sträck- och krympfilm men också av styva plastband och maskintejp.

Enligt ARCARDIS-rapporten från 2013 utgör plastföremål hela 80 procent av det totala antalet skräpföremål i Nordsjön, dock bedöms andelen plast kunna vara underskattad då sanitära föremål utgör en egen kategori. Plastbitar i storleksklasserna 0–2,5 cm och 2,5–50 cm dominerar plastskräpet med 18 respektive 14 procent, (tillsammans utgör plastbitar 32 %), följt av snören och linor med en diameter mindre än en centimeter (12 %), och på tredje plats kommer plastskycken och lock (7 %). I Nordsjön är fördelning mellan land- och havsbaserade källor mer jämnt fördelad än i Östersjön, med 57 procent respektive 43 procent. Majoriteten av föremålen bedöms även här ha lämnats på plats eller komma från aktiviteter i närheten

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

(70 %) men en betydande andel (30 %) bedöms komma långväga ifrån. Mer än hälften av föremålen (56 %) bedöms ha lämnats avsiktligt. De viktigaste källorna bedöms vara strandbesökare och kustnära turism (18 %) samt kommersiellt fiske (13 %). Andra viktiga källor är den kommersiella sjöfarten, hamnaktiviteter, andra maritima verksamheter och hushåll (med vardera 7–9 %). I Nordsjön bidrar professionella verksamheter till en större andel marint skräp än aktiviteter kopplade till enskilda konsumenter (ARCADIS, 2013).

En senare analys gjord av Ospar 2017 beskriver förekomst och typ av skräpföremål på 76 stränder i Ospar-området under perioden 2014–2015 (Ospar, 2017). Analysen visar att majoriteten av skräpföremålen på referensstränderna i Nordostatlanten under denna period utgörs av plast, i vissa delar utgör plastföremål hela 90 procent av skräpet. Sammantaget är det vanligaste skräpföremålet (alla materialslag) på Ospars referensstränder oidentifierbara bitar av plast, följt av plastförpackningar och fiskerelaterade föremål. Dryckesflaskor i plast och plastförpackningar är bland de vanligaste skräpföremålen i alla havsregioner förutom i norra Nordsjön, som Sverige tillhör.

I Ospars analys (2017) för norra Nordsjön 2014–2015 ingår sex svenska referensstränder. I norra Nordsjön består de vanligaste skräpföremålen av nätdelar och rep (fiskerelaterade föremål), oidentifierbara bitar av plast samt plastlock/kapsyler. Även bomullstops är vanligt förekommande och gummiballonger finns med bland de tio vanligaste skräpföremålen, två föremål som inte faller under kategorin plast.

I Ospars analys (2017) görs även en bedömning av antal skräpföremål på stränder för perioden 2009–2014, denna visar inte på någon övergripande trend (Ospar, 2017).

EU:s plaststrategi

I samband med framtagandet av en plaststrategi inom EU under 2018 har en offentlig konsultation genomförts i syfte att få kunskap om lämpliga åtgärder för att minska marint skräp och då i synnerhet engångsartiklar och förlorade fiskeredskap. I dokumentet framhålls att plastföremål utgör 85 procent av det skräp som återfinns på

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

stränderna, varav engångsartiklar utgör 61 procent och fiskerelaterade föremål utgör 20 procent. De vanligaste förekommande skräpföremålen utgörs av cigarettfimpar, plastflaskor för dryck och tillhörande kapsyler/korkar, bomullstops, dambindor (utgörs av ca 90 % plast), plastpåsar, snacks- och godispapper, sugrör, ballonger med tillhörande attribut, matbehållare, muggar och mugglock samt engångsbestick. Tillsammans utgör dessa föremål cirka 75 procent av de engångsartiklar som återfinns som skräpföremål på stränderna. Vidare framhålls plastavfall från fiske och vattenbruk, och då särskilt förlorade fiskeredskap som viktigt att åtgärda.

2.5.2 Mätresultat för svenska referensstränder

Referensstränder i Skagerrak

En analys av dessa stränder under perioden 2001–2011 visar att förekomsten av skräp varken ökat eller minskat sedan 2001, däremot har gummiföremål och sanitärt skräp ökat. Årstidsvariationer visar att under och efter vintern hittas 25–30 procent mer plastskräp än under och efter sommaren, sannolikt på grund av höst- och vinterstormar samt en ackumulering av skräp under vintern (Svärd, 2013).

I tabell 2.5 listas de 15 vanligaste skräpföremålen på två svenska referensstränder i Skagerrak under perioden 2009–2014 (Ospar, 2017). Förpackningsplast från industri och handel (sträck- och krympfilm, plastskynken, presenningar o.dyl.), nät och rep samt plastkapsyler och lock utgör de tre vanligaste skräpföremålen på de två referensstränder som Ospar använt i sin analys, där varje delkategori står för cirka 12–15 procent av det totala antalet skräpföremål. Oidentifierbara bitar av plast mindre än 50 cm samt hoptrasslade nät och snören utgör cirka 8 procent var. Även bomullstops utgör cirka 8 procent och gummiballonger är det sjunde vanligaste skräpföremålet med drygt 4 procent. Också styva plastband ligger runt 4 procent.

Medelvärde för antal skräpföremål per 100 meter skiljer sig betydligt åt i Ospars analys för perioden 2009–2014 (tabell 2.5) mot medelvärdet för de svenska Ospar-stränderna för perioden 2015–2017 (tabell 2.6). I Ospars analys för perioden 2009–2014 ingår endast två stränder, i analysen för de svenska Ospar-stränderna för perioden 2015–2017 ingår sex stränder. År 2011 byttes tre referensstränder ut vilket påverkar resultaten för de olika analyser som har

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

gjorts. Men det förekommer också en stor variation av förekomst av skräp mellan olika referensstränder.

Tabell 2.5 Ospar analys av de 15 vanligaste skräpföremålen på två svenska referensstränder i Skagerrak 2009–2014

Typ av skräpföremål	Medelvärde antal skräp/ 100 m strand	Andel (%) av det totala antalet skräpföremål
Plast: Förpackn.plast från industri & handel (ex. krympfilm, presenningar) (H)	186,8	14,7%
Plast: Nät & rep (H)	172,3	13,5%
Plast: Kapsyler & flasklock (H)	155,1	12,2%
Plastbitar <50 cm (H)	108,3	8,5%
San: Bomullstops (H)	102,6	8,1%
Plast: Hoptrasslade nät/snören/rep & linor (H)	96,8	7,6%
Gummi: Ballonger (H)	51,6	4,1%
Plast: Styva plastband/spännband	48	3,8%
Plast: Övrig plast	46,7	3,7%
Plast: Små påsar t.ex. fryspåsar	42,5	3,3%
Plast: Förpackn, för snacks/godis/glass & slickepinnar (H)	26,4	2,1%
Plast: Patronhylsor till hagelgevär	25,6	2,0%
Plast: Behållare för mat inkl. snabbmat	22,6	1,8%
Plast: Flaskor för dryck	19,5	1,5%
Plast: Engångsbestick & sugrör	17,8	1,4%

Källa: Ospar (2017). Föremålen utgör minst 80% av det totala antalet skräpföremål på dessa två referensstränder. Ospar har lagt till H (harmful) för föremål som anses vara skadliga för den marina miljön på grund av risken för insmörjning, intag eller annan skada. San: står för sanitära skräpföremål.

Enligt analysen av skräp på nuvarande sex svenska referensstränder i Skagerrak 2017 utgjorde plastföremål, räknat i antal, hela 97 procent av de skräpföremål som hittades. I tabell 2.6 redogörs för de 10 vanligaste plastföremålen på referensstränder i Skagerrak under perioden 2015–2017. Bomullstops och gummiballonger ingår inte i kategorin plast men bomullstops och gummiballonger har under

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

denna period ett medelvärde på 179 respektive 99 antal skräpföremål per 100 meter strand. Bomullstops är därmed vanligare än förpackningar för snacks, godis, glass och dylikt och gummiballonger är i stort sett lika vanliga som dessa förpackningar, som utgör nummer fyra i tabell 2.6 nedan.

Tabell 2.6 De 10 vanligaste plastföremålen på stränder i Skagerrak (Ospar) 2015–2017

Kategori: Plast	Medelvärde antal skräp/ 100 m strand	Andel (%) av plast
Snören & linor (diameter <1 cm)	3816	55,6%
Övrig plast	2282	33,3%
Kapsyler & korkar	306	4,5%
Förpackn. snacks, godis, glass o.dyl & slickepinnar	101	1,5%
Styva plastband/spännband	53	0,8%
Patronhylsor till hagelgevär	52	0,8%
Andra plastföremål	44	0,6%
Små plastpåsar, t.ex. fryspåsar	43	0,6%
Nät, nätdelar & rep (diameter >1 cm)	33	0,5%
Behållare för matvaror, inkl. snabbmat	32	0,5%

Källa: Baserad på underlag från HSR.

För att efterlikna Ospar-analysen 2009–2014 har delkategorierna nät & nätdelar <50 cm, nät & nätdelar >50 cm samt rep (diameter >1 cm) lagts samman. Rep utgör den övervägande delen med ett medelvärde på 21.

Referensstränder i Östersjön inklusive Öresund och Kattegatt

Till skillnad från de mätningar som görs på stränder längs med Skagerrak sker mätningarna på referensstränderna i Östersjön, Öresund och Kattegatt på peri-urbana (stadsnära) och rurala (oexploaterade) stränder. Perioden 2015–2017 utgjordes referensstränderna av fyra stadsnära och sex oexploaterade stränder. År 2017 utgjorde plastföremål, inklusive cigarettfimpar, 69 procent av alla de skräpföremål som räknades på referensstränderna i Östersjön inklusive Öresund och Kattegatt. Om expanderad polystyren (skumplast/frigolit) inkluderas i plastkategorin i likhet med Ospar-protokollet utgör dessa föremål tillsammans 72 procent av den totala andelen skräpföremål. Vi har valt att, i likhet med Ospar-protokollet, inkludera föremål av expanderad polystyren i plastkategorin. I tabellerna

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

nedan redovisas de tio vanligaste plastföremålen. I tabell 2.7 redogörs för de stadsnära stränderna och i tabell 2.8 redogörs för de oexploaterade stränderna. En jämförelse mellan stadsnära och oexploaterade stränder i Östersjön, Kattegatt och Öresund visar att det i huvudsak är samma kategorier som ingår i listan över vanligt förekommande plastföremål på stränderna, men relationen dem emellan skiljer sig åt, se Tabell 2.9. De tio vanligaste förekommande plastföremålen utgör sammanlagt cirka 95 procent av de plastföremål som hittas, det gäller både för de stadsnära och oexploaterade stränderna.

Plastkategorierna har inte exakt samma namn som i Ospar-protokollet. Till exempel heter Ospar-kategorin "Plastförpackningsmaterial från industri och handel" i stället "Presenning" i MARLIN-dokumentet, i denna kategori ingår exempelvis presenningar, plastskynken samt sträck- och krympfilm. För enkelhetens skull använder utredningen termen "Förpackningsplast från industri och handel". I MARLIN-protokollet särskiljs på kategorierna "plast" och "skumplast", i Ospar-protokollet används kategorin "plast/polystyren". I delredovisningen inkluderas expanderad polystyren/skumplast i kategorin plast. Delkategorin "Övrig plast" utgörs av plastbitar (inklusive bitar av expanderad polystyren) i olika storleksklasser.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Tabell 2.7 De 10 vanligaste plastföremålen på stadsnära stränder i Östersjön, Öresund & Kattegatt 2015–2017

Kategori: Plast	Medelvärde antal skräp/ 100 m strand	Andel (%) av plast
Cigarettfimpar	48,3	50,6%
Övrig plast	16,9	17,7%
Förpackn. för snabbmat, snacks, godis, glass o.dyl.	8,8	9,2%
Engångsbestick & sugrör	8,1	8,4%
Kapsyler & flasklock	3,1	3,2%
Plastpåsar	2,6	2,7%
Rep	1,1	1,1%
Leksaker & Party poppers	0,9	1,0%
Fiskelinor	0,7	0,7%
Tvättsvampar i plast	0,7	0,7%

Källa: Baserad på underlag från HSR.

Tabell 2.8 De 10 vanligaste plastföremålen på oexploaterade stränder i Östersjön, Öresund & Kattegatt 2015–2017

Kategori: Plast	Medelvärde antal skräp/ 100 m strand	Andel (%) av plast
Övrig plast	23,5	48,7%
Cigarettfimpar	8,0	16,5%
Plastpåsar	4,2	8,7%
Rep	2,5	5,2%
Kapsyler & flasklock	1,8	3,7%
Förpackn. för snabbmat, snacks, godis, glass o.dyl.	1,2	2,5%
Expanderad polystyren för isolering & paketering	1,1	2,9%
Förpackn. plast från industri/handel (presenning, plastskynken, sträck- & krympfilm)	1,1	2,3%
Bestick & sugrör	1,1	2,3%

Källa: Baserad på underlag från HSR.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Tabell 2.9 Jämförelse mellan de 10 vanligaste plastföremålen på stränder i Östersjön, Öresund & Kattegatt 2015–2017

Stadsnära referensstränder		Oexploaterade referensstränder	
Cigarettfimpar	50,6%	Övrig plast	48,7%
Övrig plast	17,7%	Cigarettfimpar	16,5%
Förpackn. för snabbmat, snacks, godis, glass o.dyl.	9,2%	Plastpåsar	8,7%
Engångsbestick & sugrör	8,4%	Rep	5,2%
Kapsyler & flasklock	3,2%	Kapsyler & flasklock	3,7%
Plastpåsar	2,7%	Förpackn. för snabbmat, snacks, godis, glass o.dyl.	2,5%
Rep	1,1%	Expanderad polystyren för isolering & paketering	2,9%
Leksaker & Party poppers	1,0%	Förpackn.plast från industri/handel (presenning, plastskynken, sträck- & krympfilm)	2,3%
Fiskelinor	0,7%	Engångsbestick & sugrör	2,3%
Tvättsvampar i plast	0,7%	Fiberglasfragment	2,1%

Källa: Baserad på underlag från HSR.

Sju delkategorier av plastföremål (text i fet stil) utgör vanligt förekommande plastföremål både på stadsnära och oexploaterade stränder i Östersjön.

Sammanfattning skräp på svenska referensstränder

På stränderna längs med Skagerrak är medelvärdet för antal skräp per 100 meter betydligt högre än på stränderna längs med resterande del av Sveriges kust. Fiskerelaterade föremål som snören och linor (diameter <1 cm) dominerar mätningarna längs med Skagerrak. Även andra fiskerelaterade föremål som rep (diameter >1 cm), nät och nät-delar återfinns bland de 10 vanligaste plastföremålen på stränderna längs med Skagerrak.

Gummiballonger ingår inte i kategorin plast men om detta föremål räknas med hamnar det bland de tio vanligaste skräpföremålen (33 skräpföremål/100 m) på stränderna längs med Skagerrak. Inte heller bomullstops ingår i kategorin plast trots att föremålet vanligen till övervägande del består av plast. Om bomullstops inkluderas hamnar det på fjärde plats (179 skräpföremål/100 m) över vanligt förekommande skräpföremål på referensstränderna i Skagerrak 2015–2017. MARLIN-protokollet har inte en delkategori endast för gummiballonger, i denna kategori ingår även bollar och leksaker.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Denna delkategori har på stadsnära stränder ett medelvärde på 0,7 skräpföremål per 100 meter och är därmed lika vanligt förekommande som fiskelinor och tvättsvampar. MARLIN-protokollet särskiljer inte heller bomullstops från övrigt sanitärt avfall varför det inte går att utläsa hur stor andel bomullstops utgör på stränderna i Östersjön. Delkategorin ”Övrig plast” utgör en betydande andel av plastskräpet på alla referensstränder, både i Skagerrak och Östersjön, Öresund och Kattegatt. Förutom denna delkategori återfinns fyra delkategorier: ”Kapsyler och korkar”, ”Förpackningar för snabbmat, snacks, godis och glass”, ”Rep” samt ”Plastpåsar” bland de tio vanligaste plastföremålen på alla referensstränder. I Ospar-protokollet särskiljs på små plastpåsar, bärkassar och sopsäckar. Denna åtskillnad görs inte i MARLIN-protokollet. I MARLIN-protokollet särskiljs inte heller på rep och snören/linor. Däremot fiskelinor för handredskapsfiske är en egen delkategori i såväl Ospar som MARLIN-protokollet. Till skillnad från på stränderna i Skagerrak utgör cigarettfimpar en dominerande andel av skräpet på stränderna i Östersjön, Öresund och Kattegatt.

Skillnaderna mellan stränderna gällande förekomst och typ av skräpföremål kan till viss del förklaras av att stränderna längs med Skagerrak i högre grad utgörs av oexploaterade stränder. Resultaten visar även på Bohuskustens utsatta läge och påverkan från inlandflutet skräp. Därutöver skiljer sig de protokoll som används för att mäta skräp på stränder till viss del åt varför direkta jämförelser mellan provtagningarna i Östersjön och Skagerrak inte bör göras. Även enskilda händelser kan ge stort utslag, särskilt gällande skräpföremål som utgör ett par procent av totalen.

Ett underlag från HSR gällande medelvärdet för antal skräpföremål per 100 meter strandsträcka för perioden 2012–2017 pekar på en kraftig ökning av antalet skräpföremål på referensstränderna längs med Skagerrak och på de oexploaterade referensstränderna i Östersjön. En närmre granskning av de enskilda referensstränderna i Skagerrak tyder på att det framför allt är två specifika stränder som har en utveckling som bidrar till den kraftiga ökningen av antal skräp per 100 meter strandsträcka under perioden 2012–2017. För övriga referensstränder i Skagerrak är det stora variationer mellan åren och resultaten visar inte på någon tydlig trend. Gällande en ökning av antal skräpföremål på de oexploaterade referensstränderna i Östersjön tyder granskningen på att det är en specifik referensstrand som

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

har en utveckling som bidrar till ökningen. För övriga stränder är medelvärdena relativt konstanta. Det har inte gjorts några beräkningar för statistisk signifikans gällande trenderna av ökat antal skräp. För de stadsnära referensstränderna i Östersjön visar resultaten varken på någon tydlig ökning eller minskning.

2.6 Mätresultat för skräp på havsbotten

2.6.1 Resultat för mätstationer i Östersjön (BITS) inklusive svenska mätstationer

Föremål från naturliga material såsom processat trä, papper/kartong, naturliga fibrer och andra naturliga material är, räknat i antal, mest förekommande (ca 45 %) i de provtagningar som görs av marint skräp på havsbotten i Östersjön (alla mätstationer perioden 2012–2016), därefter kommer plast (ca 31 %). Även på de svenska mätstationerna (perioden 2015–2016) är det föremål av naturliga material som dominerar, följt av plastföremål. På en lista över de 15 vanligaste skräpföremålen i Östersjön toppar ”andra naturliga produkter”, därefter kommer plastpåsar på andra plats, förpackningsplast från industri och handel (t.ex. sträck- och krympfilm, presenningar och plastskynken) på tredje plats, övrig plast på fjärde plats, rep på sjätte plats och plastflaskor på femtonde plats. Övriga föremål på listan utgörs av glas, metall, processat trä, keramik och gummi (Helcom, 2017b). I de svenska mätningarna domineras plastkategorin av rep. Men liksom i analysen för hela Östersjön utgör rep, förpackningsplast från industri och handel, plastpåsar och övrig plast huvuddelen av det plastskräp som återfinns. I tabell 2.10 listas de vanligaste förekommande plastföremål i Östersjön (alla mätstationer) respektive de svenska mätstationerna. I figur 2.3 visas enbart de svenska mätningarna och den procentuella andelen som olika plastföremål utgör i huvudkategorin plast.

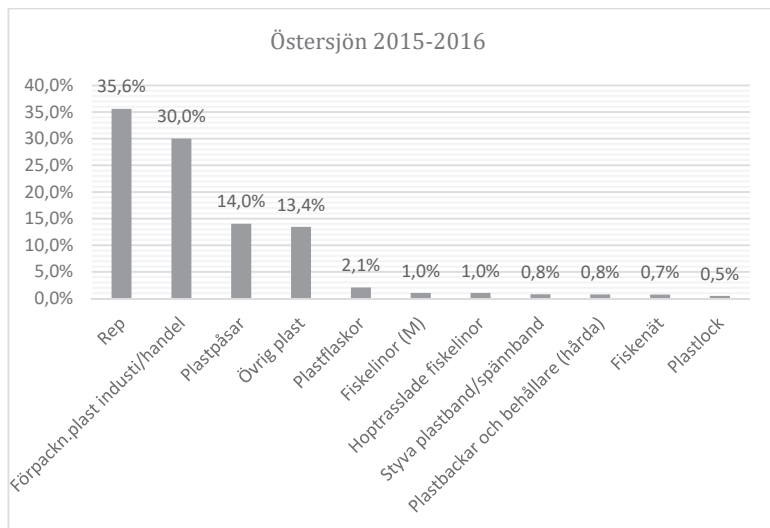
Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Tabell 2.10 Vanligt förekommande plastföremål i Östersjön, alla mätstationer, kontra svenska mätstationer i Östersjön

Mätstationer Östersjön 2012–2016	Svenska mätstationer Östersjön 2015–2016
Plastpåsar	Rep
Förpackn.plast från industri & handel	Förpackn.plast från industri & handel
Övrig plast	Plastpåsar
Rep	Övrig plast
Plastflaskor	Plastflaskor

Källa: Baserad på Helcom (2017b) samt underlag från SLU Aqua.

Figur 2.3 Plastföremål på havsbotten, svenska mätstationer, Östersjön



Källa: Baserad på underlag från SLU Aqua.

Andelen baseras på medelvärde (räknat i antal) för perioden 2015–2016. (M) står för monofilament.

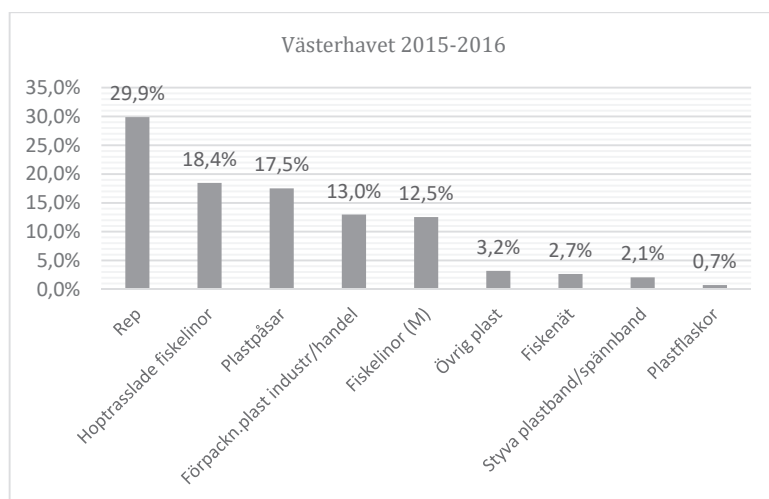
Ur ett åtgärds perspektiv är det intressant att särskilja på storlek för exempelvis plastpåsar (fryspåsar, bärkassar, sopsäckar) samt om repen är fiske- eller sjöfartsrelaterade. Denna information framgår dock inte av det underlag från SLU Aqua som utredningen tagit del av eller av Helcom SPICE rapporten.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

2.6.2 Resultat för svenska mätstationer i Västerhavet (Skagerrak, Kattegatt och norra Öresund)

I Västerhavet är de vanligaste förekommande skräpföremålen, räknat i antal, plastföremål. Figur 2.4 visar hur stor andel olika plastföremål utgör av kategorin plast, räknat i antal. Värdena som anges är ett medelvärde för de plastföremål som påträffats i de svenska mätningarna för Västerhavet (BITS) under perioden 2015–2016. Mätningarna i Västerhavet domineras av rep, följt av hoptrasslade fiskelinor och plastpåsar. Förpackningsplast från industri och handel samt fiskelinor (monofilament) är också vanligt förekommande.

Figur 2.4 Plastföremål på havsbotten, svenska mätstationer Västerhavet



Källa: Baserad på underlag från SLU Aqua.

Andelen baseras på medelvärde (räknat i antal) för perioden 2015–2016. (M) står för monofilament.

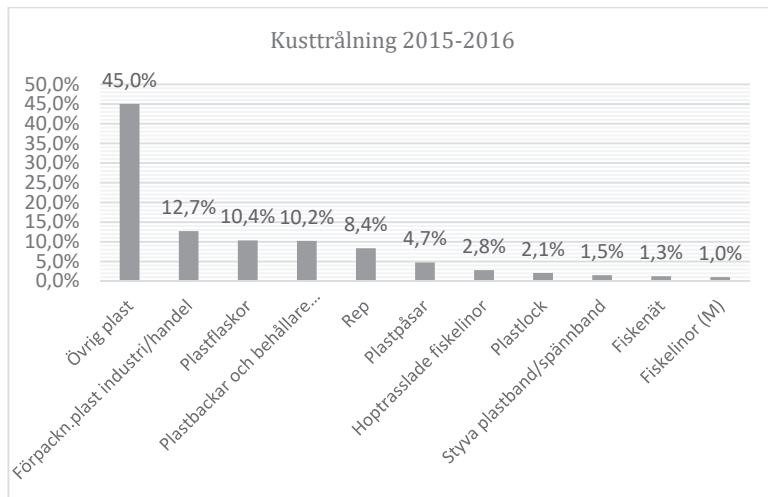
2.6.3 Resultat för skräp på botten i kustvatten längs med Västerhavet

De flesta skräpföremål som påträffades 2015–2016 tillhörde materialkategorin plast. År 2015 och 2016 utgjorde plastföremålen 49 respektive 57 procent av skräpföremålen. Figur 2.5 visar hur stor andel (räknat i antal) olika plastföremål utgör av kategorin plast.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Värdena som anges är ett medelvärde för de plastföremål som påträffats vid kustbottenprovtagningen under perioden 2015–2016. Övrig plast dominerar skräpet med 45 procent, följt av förpackningsplast från industri och handel, plastflaskor, plastbackar och behållare samt rep. Dessa delkategorier utgör vardera 8–13 procent av huvudkategorin plast.

Figur 2.5 Plastföremål i kustbottenprovtagningen



Källa: Baserad på underlag från SLU Aqua.

Andelen baseras på medelvärde (räknat i antal) för perioden 2015–2016. (M) står för monofilament.

Sammanfattning skräp på havsbotten

Jämförelser mellan provtagningarna i Östersjön, Västerhavet och kustbottenprovtagningen bör ske med försiktighet då olika förhållanden som råder inte har analyserats, exempelvis används olika typer av båtar och trålar. Vid kustbottenprovtagningen trålas en mindre yta vid varje tråldrag, vilket innebär att det är större sannolikhet att få tråldrag utan skräp i samband med denna provtagning än ute till havs. Analyserna ger dock en bild av vilka skräpföremål som dominerar i provtagningarna. De svenska mätningarna av plastföremål i Östersjön och Västerhavet perioden 2015–2016 domineras av rep med 30–36 procent. I Östersjön utgör förpackningsplast från industri- och handel den näst största kategorin med 30 procent.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

I Västerhavet är det i stället hoptrasslade fiskelinor och plastpåsar som delar platsen som den näst största kategorin med 18 procent vardera. Plastpåsar är vanligt förekommande även i Östersjön (14 %) och i Västerhavet är förpackningsplast från industri och handel vanligt förekommande (13 %). I Västerhavet utgör även fiskelinor (monofilament) en relativt stor andel av plasticskräpet (13 %) och i Östersjön utgör kategorin övrig plast en relativt stor andel (13 %). De BITS-mätningar som har gjorts för hela Östersjön bekräftar bilden av att plastpåsar, förpackningsplast från industri och handel, rep och övrig plast är vanligt förekommande plastföremål på havsbotten. Denna bild bekräftas till stor del av kustbottentrålningen där övrig plast, förpackningsplast från industri och handel samt rep tillsammans utgör 66 procent av huvudkategorin plast. Andra vanligt förekommande plastföremål i kustbottentrålningen är plastflaskor samt plastbackar och behållare.

2.7 Skadlighet

2.7.1 Mätresultat för skräp i biota – stormfågel

Under fem-årsperioden 2010–2014 analyserades innehållet från 525 stormfåglars (*Fulmarus glacialis*) magsäckar, av dessa innehöll 93 procent någon plast och 58 procent innehöll mer än 0,1 gram plast. Det vill säga nästan 60 procent av fåglarna hade nivåer av plastinnehåll i sina magsäckar som överstiger Osparns långsiktiga mål om att mindre än 10 procent av fåglarna ska ha nivåer som överstiger 0,1 gram plast. Medelvärdet var 33 plastpartiklar, med en vikt på 0,31 gram, per fågel. Under denna fem-årsperiod har det inte skett någon signifikant förändring av mängden plast i fåglarnas maginnehåll. Beståndet av stormfåglar i Nordsjön är på nedåtgående men orsakerna till detta är inte väl utredda (Ospar, 2017).

Intag av plasticskräp är erkänt som ett ekologiskt hot som kan leda till svält, inre skador och försämrad allmänkondition. Det är därför inte osannolikt att de höga nivåerna av plastinnehåll hos stormfågel påverkar en signifikant andel av individerna och därmed hela populationen.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

2.7.2 Ekologisk skada av nedskräpning av haven

EU:s tekniska arbetsgrupp för marint skräp (EU TG ML) har delat in skadebegreppet i tre generella kategorier: social, ekonomisk och ekologisk. Social skada avser exempelvis estetiska värden och allmänhetens säkerhet, ekonomisk skada avser direkta och indirekta kostnader för exempelvis strandstädning, minskat fiske, skador på fiskeredskap och fiskefångst, skador på fartyg och påverkan på turism. Ekologisk skada avser direkt dödliga och indirekta effekter på djur och växter genom exempelvis insnärjning, fysisk skada, kvävning, intag av föremål inklusive upptag av mikrokräp samt möjlig påverkan av tillsatskemikalier, bidrag till invasiva arter och påverkan på bottenlevande samhällen och strukturer (Werner et al., 2016). Utredningen fokuserar i denna del på vad som ovan beskrivs som ekologisk skada.

Det saknas I dag exakta kunskaper om i hur hög grad marint skräp orsakar skada på populations- och ekosystemnivå även om det är välkänt att skräp orsakar skada på individnivå. I större skala har skräp en negativ effekt på den biologiska mångfalden (Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel — GEF, 2012; Werner et al., 2016). År 2016 bedömde Konventionen för biologisk mångfald (CBD) att 817 marina arter påträffats skadade på grund av marint skräp, det är en ökning med 23 procent sedan CBD gjorde sin senaste uppskattning 2012 (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2016). Flera av dessa arter finns med på Internationella naturvårdsunionens (IUCN) lista över hotade arter och över 92 procent av skadorna bedöms vara orsakat av plastskräp (Gall et al., 2015).

Vissa kategorier av skräp är mer skadliga än andra för det marina djurlivet eftersom det är större risk att djuren fastnar i denna typ av föremål eller att föremålen misstas för föda. Föremål innehåller även kemikalier som kan påverka marina djur och organismer negativt. Insnärjning eller intag av föremål är de två vanligaste sätt på vilket de marina djuren påverkas medan påverkan från kemikalier är en följd-effekt av intag av föremål. Mest observerat och välkänt är effekter av insnärjning vilka är mer visuella. Effekter av intag av föremål är mindre visuella. Minst välkänt är påverkan av kemikalier (Wilcox et al., 2016).

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Vanliga föremål som associeras med insnärjning är förlorade fiskeredskap (avsiktligt eller oavsiktligt), nät- och nätdelar, olika typer av rep och linor, olika typer av förpackningsband eller andra former av plastringar, det vill säga föremål som är formade som öglor, linor eller har nätlänkande strukturer. En undersökning i USA indikerade att mer än 30 procent av det skräp som städas bort vid strandstädaraktiviteter utgörs av föremål som riskerar att snärja djur. Fem föremål som lyfts fram är plastpåsar/plastsäckar med mindre längd än en meter, rep längre än en meter, fiskelinor och nät samt ballonger med tillhörande attribut (Sheavly., 2007).

EU:s tekniska arbetsgrupp för marint skräp har tagit fram en lista bestående av 217 typer av skräpföremål, av dessa utgör 44 typer av föremål en ökad risk för insnärjning. De flesta av dessa är fiskerelaterade föremål såsom nät- och nätdelar, instängningsredskap som burar och rep (Werner et al., 2016).

Denna bild överensstämmer väl med en australiensisk studie från 2016 där påverkan i form av insnärjning, intag av plastföremål och exponering av kemikalier till följd av intag av plastföremål på sjöfåglar, sköldpaddor och marina däggdjur undersöks (Wilcox et al., 2016). I jämförelse med andra konsumentprodukter anses förlorade fiskeredskap (nät, burar och andra instängningsredskap) vara det största ekologiska hotet i den marina miljön då de tillsammans med andra fiskerelaterade föremål som nätdelar och fiskelinor medför störst risk för insnärjning. Även plastpåsar och ballonger med tillhörande attribut är föremål som kan medföra en ökad risk för insnärjning. Plastpåsar har vanligtvis handtag (öglor) och en tredimensionell struktur och till ballonger hör vanligen en fäst lina, attribut som medför en ökad risk för insnärjning. Övriga studerade föremål anses inte utgöra någon stor risk för insnärjning. Risken för att föremål ska misstas för föda (intag) är mer jämnt fördelade mellan de studerade föremålen där engångsbestick i plast, plastpåsar, cigarettfimpar, snabbmatsförpackningar, ballonger och kapsyler anses medföra en ökad risk för intag (Wilcox et al., 2016). Arter påverkas negativt av olika typer och storlekar av marint skräp vilket innebär att plastbitar i varierande storleksklasser riskerar att ha en negativ påverkan på en viss art (Werner et al., 2016).

I Wilcox studie från 2016 bedöms negativa effekter från kemikalier från plastföremål ha en mindre betydelse på de djurgrupper som

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

ingår i studien. Dock ansågs hälften av de studerade föremålen medföra viss risk för kemikalieeffekter. Engångsbestick i plast¹⁷, hårda plastförpackningar (ej mat- eller dryckesförpackningar), cigarettfimpar, plastpåsar och expanderad polystyren ansågs utgöra en större risk för negativa kemikalieeffekter än övriga föremål. Cigaretter innehåller gifter, tungmetaller, nikotin och cancerogena ämnen. Ämnen som kan finnas kvar i cigarettfimparna och vara mycket toxiska för vattenlevande organismer (Novotny och Slaughter, 2014; Wright et al., 2015). När Wilcox kombinerar risken för insnärjning, intag och negativa påverkan från kemikalier för de tre djurgrupperna sjöfåglar, sköldpaddor och marina däggdjur utgör fiskerelaterade föremål det största hotet följt av plastpåsar och engångsbestick i plast, därefter kommer ballonger och cigarettfimpar. En slutsats från studien är att flertalet plastföremål utgör någon form av hot mot det marina djurlivet vilket innebär att det krävs övergripande lösningar för att åtgärda hela spektret av produkter som hamnar i den marina miljön.

2.7.3 Tillsatskemikalier – en del i plastskräpet

I detta avsnitt beskriver vi kortfattat tillsatskemikalier (s.k. additiv) kopplat till plastskräp. Utredningen kommer gå närmare in på miljöproblemet med tillsatskemikalier i plast i slutbetänkandet.

Plastskräp kan även ur en kemikaliesynpunkt ha en negativ påverkan på miljön – antingen för att de själva innehåller skadliga additiv eller för att de absorberar andra föroreningar som finns i miljön. Det råder dock kunskapsbrist om plastskräpets toxikologiska effekter på den marina miljön.

Plast består av en eller flera polymerer och en komplex blandning av olika tillsatskemikalier. Additiven ger plasten önskvärda fysikaliska, kemiska, termiska och elektriska egenskaper. Exempel på olika additiv är antioxidanter, mjukgörare, flamskyddsmedel, biocider, fyllmedel och färgpigment. Tillsatskemikalierna är ofta inte bundna till polymeren vilket innebär att de över tid riskerar avges från plastprodukten. Ett välkänt exempel är ftalater som används i mjukgjord PVC. Eftersom ftalater inte är kemiskt bundna till materialet kan de

¹⁷ Engångsbestick omfattas av EU:s regelverk gällande material och produkter av plast som är avsedda att komma i kontakt med livsmedel. Ur kemikaliesynpunkt är därför inte denna studie fullt jämförbar med svenska förhållanden.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

emittera från materialen och även tas upp av kroppen (Kemikalieinspektionen, 2015). Europeisk industri har till stor del ersatt de farligare lågmolekylära ftalaterna vilka är begränsade eller förbjudna, med andra mjukgörande ämnen.

Flera additiv som används har hög molekylvikt just för att de inte ska migrera ut ur plasten under användning. Vissa vanligt förekommande additiv är dessutom i form av solida partiklar (t.ex. fyllmedel) som är fysiskt bundna i plasten.

Det finns materialtyper där skadliga additiv förekommer vilket beskrivs i flera studier (t.ex. Andrady, 2015; Naturskyddsföreningen, 2015; Klif, 2013). Många av tillsatskemikalierna har eller misstänks ha negativa hälso- och/eller miljöegenskaper (Naturskyddsföreningen, 2015). Detta gäller inte minst för plast som importerats till EU. Tillsatskemikalier i plast kan även utgöra ett miljöproblem i avfallsledet och om plasten hamnar som skräp i miljön.

Hur stor andel av en plast som utgörs av additiv beror på vilken typ av plast och vilket användningsområde det handlar om. I de cirka 150 miljoner ton plast som finns i världshaven ingår ungefär 23 miljoner ton tillsatskemikalier¹⁸ (World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, 2016). Uppskattningsvis läcker cirka en procent av additiven från plasticskräpet till den marina miljön per år. På den globala nivån innebär det att runt 225 000 ton frigjorda additiv från plasticskräp hamnar i havet varje år. Denna siffra beräknas öka till 1,2 miljoner ton 2050 (The New Plastic Economy, 2016).

Däremot är det svårt att rangordna de olika plastprodukter som utredningen identifierat i nedskräpningen utifrån innehåll av skadliga kemikalier. Detta beror på att den statistik som förs inte går in på tillräckligt detaljerad nivå. Flertalet mätmetoder redovisar antal skräpföremål och inte skräp utifrån vikt eller vilken sorts plast det handlar om. Migrering av additiv korrelerar till plasticskräpets vikt och struktur. Till viss del är det dock rimligt att anta att plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen ökar sannolikheten för att de kan orsaka negativa effekter från kemikalier på miljön. I kapitel 4 redogör vi för vilka plasttyper som är vanliga i nedskräpningen. I det sammanhanget ger vi även exempel på några möjliga additiv i de olika plastföremålen identifierade i detta kapitel.

¹⁸ Antagande att 15 % av plast generellt utgörs av additiv.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

Plastprodukter som kommer, är avsedda att komma eller rimligen kan förväntas komma i kontakt med livsmedel är reglerade inom EU. I EU:s plastförordning¹⁹ finns en lista över kemikalier som är godkända att använda i plast ur en hälsosynpunkt.²⁰ Plasten ska ha genomgått tester som visar att ämnen inte migrerar till livsmedlet över givna gränsvärden. Även om miljö- och avfallsaspekter inte tas med i bedömningen är det sannolikt att förekomst av farliga ämnen är mindre vanligt i dessa plastprodukter än andra som saknar denna reglering. Livsmedelsförpackningar av plast är dock inte helt fria från farliga ämnen, eftersom plastförordningen tillåter vissa ämnen som finns på Reach-förordningens²¹ kandidatförteckning över särskilt farliga ämnen (s.k. SVHC-ämnena). Plastförordningen uppdateras inte heller lika frekvent som kandidatförteckningen.

Vidare regleras förpackningars innehåll av vissa tungmetaller (bly, kadmium, kvicksilver och sexvärt krom) i EU:s förpackningsdirektiv²². Den omfattar alla typer av förpackningar, inte bara plast i kontakt med livsmedel.

Det största problemet ur en kemikaliesynpunkt är troligtvis importerad plast eftersom EU:s kemikalielagstiftning Reach förutom när det gäller begränsningar (bilaga XVII), inte tar hänsyn till kemikalier i importerade varor.

Utöver kemikalier i själva plasten har studier visat att plast kan koncentrera kemikalier i den omgivande miljön och förekomst av kemikalier hos vissa arter, exempelvis havsfåglar, är korrelerade med plast i djurens tarmar (Teuten et al., 2007; Rochman et al., 2013; Mato et al., 2001; Hardesty et al., 2015).

¹⁹ Förordning (EG) nr 10/2011 om material och produkter av plast som är avsedda att komma i kontakt med livsmedel.

²⁰ Observera att ytterligare ämnen är tillåtna eller kan vara tillåtna enligt nationell lagstiftning enligt artikel 6 i förordningen.

²¹ Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1907/2006.

²² Europaparlamentets och rådets direktiv 94/62/EG om förpackningar och förpackningsavfall.

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

2.8 Diskussion

Utredningen har identifierat följande plastföremål, utan inbördes rangordning, som särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang med risk för att ställa till skada för vattenlevande organismer och djur:

cigarettfimpar,

förlorade fiskeredskap,

förpackningar för snacks, godis, glass och snabbmat,

förpackningsplast från industri och handel inklusive styva plastband,

plastbestick och sugrör,

plastfragment inklusive fragment från expanderad polystyren,

plastkapsyler och lock,

plastpåsar och

rep, snören och nätdelar.

Därutöver anser utredningen att följande skräpföremål bör läggas till listan över skräpföremål som är särskilt förekommande i nedskräpningssammanhang med risk för att ställa till skada för vattenlevande organismer och djur:

ballonger med tillhörande attribut och

bomullstops.

Utredningen har fått i uppdrag att identifiera de plastprodukter, inklusive förpackningar, som ofta förekommer i nedskräpningen. Eftersom vissa skräpföremål är mer skadliga än andra för det marina djurlivet har utredningen valt att i möjligaste mån även väga in skadeperspektivet i form av insnärjning, intag och negativa effekter från kemikalier. Listan presenteras ovan och nedan motiveras valen.

I jämförelse med andra konsumentprodukter bedöms förlorade fiskeredskap på grund av dess risk för insnärjning innebära störst

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

skaderisk i den marina miljön, men också andra fiskerelaterade föremål såsom nätdelar och fiskelinor medför en hög risk för insnärning. Även plastpåsar och gummiballonger med tillhörande attribut är föremål som medför en ökad risk för insnärning. Plastpåsar riskerar även, liksom föremål som kapsyler och lock, engångsbestick, snabbmatsförpackningar och cigarettfimpar att misstas för föda.

Ur kemikaliesynpunkt är vissa plaster mer problematiska än andra. Det är svårt att rangordna de olika plastprodukter som utredningen identifierat i nedskräpningen utifrån innehåll av skadliga kemikalier. Men till viss del kan man anta att plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen ökar sannolikheten för negativa effekter från kemikalier. Cigarettfimpar är ett vanligt förekommande skräpföremål som kan innehålla rester av gifter, tungmetaller, nikotin och cancerogena ämnen. Ämnen som är mycket toxiska för vattenlevande organismer. Plastprodukter som är avsedda att komma i kontakt med livsmedel är reglerade inom EU och det är rimligt att anta att förekomst av skadliga kemikalier är mindre vanligt i dessa plastprodukter än andra som saknar denna reglering. Där emot finns det andra faktorer som gör att de kan skada levande organismer i den marina miljön.

Fem delkategorier återfinns bland de tio vanligaste plastkategorierna på alla svenska referensstränder: "Övrig plast", "Förpackningar för snacks-, godis-, glass- och snabbmat", "Kapsyler och lock", "Rep" samt "Plastpåsar". Utöver dessa fem delkategorier återfinns "Cigarettfimpar" och "Engångsbestick och sugrör" bland de tio vanligaste plastkategorierna på referensstränderna (stadsnära och oexploaterade) i Östersjön. "Styva plastband" är vanligt förekommande på referensstränder längs med Skagerrak (plats 5). De förekommer även bland de tio vanligaste plastföremålen i mätningar på havsbotten, både i Västerhavet och Östersjön samt i kustbottenprovtagningen. I Helcoms analys av vanligt förekommande skräpföremål ryms styva plastband i samma delkategori som "Förpackningsplast från industri och handel". Utredningen har valt att inkludera styva plastband i kategorin "Förpackningsplast från industri och handel".

Bomullstops ingår inte i kategorin plast men består vanligen i huvudsak av plast och är ett vanligt förekommande skräpföremål på referensstränder längs med Skagerrak. Gummiballonger med tillhörande attribut är inte ett plastföremål men är däremot ett vanligt

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

förekommande skräpföremål som, i ett flertal rapporter, lyfts fram som särskilt skadligt för det marina djurlivet.

På havsbotten är det framför allt plastkategorierna: ”Plastpåsar”, ”Förpackningsplast från industri och handel” samt ”Rep” som dominerar nedskräpningen.

I tätortsmiljö dominerar cigarettfimpar nedskräpningsstati-stiken. Plastkategorin (exklusive cigarettfimpar) domineras av plastbitar i olika storlekar, följt av förpackningar för godis, glass och snacks.

Andra skräpföremål att uppmärksamma

I syfte att ha en dialog med relevanta intressenter och inhämta kunskap höll utredningen en workshop den 8 februari 2018 (se bilaga 4) där bland annat listan med identifierade plastprodukter diskuterades och om det finns andra plastprodukter som inte är med på listan men som ändå borde uppmärksammas och i så fall varför (exempelvis utifrån skadlighet, onödig produkt, enkla åtgärdslösningar eller dylikt).

Ett föremål som finns med på listan men som ändå lyftes var bomullstops. Dels utifrån att det är ett föremål som vanligen till övervägande del består av plast där det bör finnas andra bättre materialalternativ. Dels utifrån att de ofta förekommer i stort antal vid enskilda mättillfällen, även om de på vissa stränder förekommer i relativt stort antal kontinuerligt. Källan till bomullstops bedöms vara konsumenten som spolar ner tops i toalettstolen. Bomullstopsen når sedan den marina miljön via bräddningar och förekommer då vanligen i stort antal vid enstaka tillfällen. Alternativt kan bomullstopsen nå den marina miljön via ett underdimensionerat avloppsledningssystem och förekommer då mer kontinuerligt på stränderna. Eftersom källan och transportvägen kan härledas bör även åtgärdslösningar riktade mot dessa kunna föreslås.

Ett annat föremål som lyftes var så kallade biofilmsbärare. Detta föremål används vid biologisk rening i exempelvis reningsverk och massafabriker. Föremålet ser ut ungefär som ett pastahjul och genom att ge aktiva bakterier en större yta att sitta på kan renings-effekten ökas. Detta föremål hittas på stränder i stora mängder vid enstaka tillfällen, möjligen till följd av ett driftstopp. Det framfördes

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

att det behövs information till berörda aktörer och att det bör finnas relativt enkla åtgärdslösningar för att komma tillrätta med risken för utsläpp av biofilmsbärare.

Ett tredje föremål som lyftes var patronhylsor till hagelgevär. Patronhylsor är vanligt förekommande på referensstränder längs med Skagerrak med ett medelvärde på 52 skräpföremål per 100 meter. Som källa till patronhylsorna har framförts att de kan komma från jakt av sjöfågel och från lerduveskytte på kryssningsfartyg. En informationskampanj till jägarförbundet om vikten av att plocka upp hylsorna föreslogs som en åtgärd.

Ytterligare en produkt som lyftes var olika slags konfetti som används vid festliga arrangemang exempelvis vid examen och bröllop. Förr kastades riskorn över bröllopsparet, I dag används ofta glitter och konfetti i plast. Produkter som blir kvar utomhus med risk för att slutligen hamna i den marina miljön. Produkttypen liknades vid ”produkter som är gjorda för att bli skräp” och sågs som en onödig produkt där alternativa material bör finnas.

Sammanfattningsvis

Flertalet plastföremål, men även andra typer av föremål som exempelvis gummiballonger med tillhörande attribut, kan skada det marina djurlivet på grund av insnärjning eller att föremålen misstas för föda. Risken för kemiska skadeverkningar genom intag av plastföremål är mer svårbedömt. Utöver det antal föremål som förekommer i den marina miljön är föremålets utformning, struktur, storlek, vikt, innehåll med mera parametrar som i hög grad påverkar risken för skador. Det behövs riktade åtgärdsinsatser mot specifika typer av föremål som är vanligt förekommande i nedskräpningen och som bedöms som mer skadliga än andra för det marina djurlivet. Framöver anser vi att det behöver utredas om det finns ytterligare föremål som är särskilt skadliga för det marina djurlivet. På sikt behövs också övergripande lösningar för att åtgärda hela spektret av produkter som hamnar i den marina miljön.

Marint skräp är ett område under kunskapsuppbyggnad där forskning pågår och övervakning vidareutvecklas. Det behövs därför kontinuerliga sammanställningar som visar på rådande kunskapsläge och var fortsatta kunskapsbrister finns. Utredningen bedömer att

Plastprodukter som ofta förekommer i nedskräpningen

det finns behov av sådana kunskapssammanställningar gällande negativ påverkan på vattenlevande organismer från kemikalier i plastföremål, negativ påverkan på vattenlevande organismer från cigarettfimpar, kopplingen mellan makroplast och mikroplast i miljön, negativ påverkan från mikroplast på jord- och vattenlevande organismer och eventuella effekter på näringskedjan. Utredningen bedömer även att det behövs ökad kunskap gällande förekomst av förloerade fiskeredskap och att övervakningsprogram för mikroplast behöver utvecklas. Skräpmätningar i stads- och tätortsmiljö sker på frivillig basis och endast 16 procent av kommunerna genomför sådana skräpmätningar. Enligt föreskrifterna för avfallsplanering (NFS 2017:2) ska kommunerna upprätta mål och införa åtgärder mot nedskräpning. Utredningen bedömer att obligatoriska mätningar skulle underlätta uppföljningen av mål och effekten av införda åtgärder mot nedskräpning. Utredningen vill poängtera att även om det föreligger kunskapsbehov finns det tillräckligt med kunskap för att vidta åtgärder. Som inledningsvis nämndes ska NV och HaV utifrån vad som framkommer i utredningen föreslå och utforma lämpliga åtgärder och styrmedel för att minska de negativa miljöeffekterna av plast till följd av nedskräpning. Vidare beslutade regeringen den 1 februari 2018 om ett stöd för de kommuner som vill städa bort plastavfall från sina havsstränder. Satsningen omfattar 17 miljoner kronor per år under perioden 2018–2020.

3 Nedbrytbarhet av plast i miljön

Ur Dir, 2017:60:

Begreppet biologiskt nedbrytbar plast riskerar att vara förvirrande och svårhanterat för många konsumenter. Miljöeffekterna har inte heller analyserats fullt ut. Det finns också ett behov av en analys kring tidsaspekten med nedbrytbarhet och hur fort en plast måste brytas ned för att inte riskera att göra skada i miljön, inklusive i den marina miljön.

Utredaren ska därför kartlägga om det i dag finns plaster som är fullständigt nedbrytbara till monomerer i naturlig miljö, inklusive i den marina miljön.

Finns det plaster som fullständigt bryts ner i naturlig miljö? I det här kapitlet försöker vi besvara den frågan genom att redogöra för vad forskningen säger om nedbrytningen hos olika plasttyper och miljöförhållanden.

I avsnitt 3.2 redogör vi för nedbrytningsprocesserna för en polymer. I avsnitt 3.4 beskriver vi närmare hur användningen ser ut och vad forskningen säger om nedbrytningen för olika plaster som marknadsförs som bionedbrytbara. Nedbrytningen av konventionell plast berörs i avsnitt 3.5.

Kopplat till nedbrytbara plaster finns andra frågor som också behöver belysas:

- Plast som marknadsförs som ”nedbrytbara” eller ”bionedbrytbara” och som inte bryts ner tillräckligt fort eller kräver specifika förhållanden för att brytas ner fullständigt riskerar att bidra till problematiken kring nedskräpning av plast i miljön. Dessa plaster skulle till och med kunna ge en ökad nedskräpning om konsumenter inte uppfattar det som skräp. Detta beskriver vi närmare i kapitel 4.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

- Nedbrytbar plast, liksom plast generellt, bidrar till utsläpp av kemikalier om de hamnar i miljön. Detta kommer vi redogöra för i vårt slutbetänkande.
- Nedbrytbar plast kan försvåra möjligheten till återvinning. I dag saknas det teknik för att separera ut plasten och två procent i återvinningsströmmen är tillräckligt för att skapa kvalitetsproblem (Plastics Recyclers Europe, 2014). Aspekten kring återvinning kommer vi belysa mer ingående i slutbetänkandet.

3.1 Nedbrytning av plast i miljön

All plast är nedbrytbar men tiden det tar för en plast att brytas ner i miljön är generellt mycket lång. Det går inte att säga hur långlivade de kommer vara eftersom tiden det tar beror på rådande miljöförhållanden och vilken plast det handlar om. Beroende på var de hamnar i miljön kan nedbrytningen ta hundratals till tusentals år (Barnes et al., 2009; Andrady, 2015).

När utredningen omnämner nedbrytbar plast i denna rapport menar vi plast som tillverkas för att kunna brytas ner under specifika förhållanden och som sedan marknadsförs som ”nedbrytbar”, ”bionedbrytbar”, ”komposterbar” och liknande.

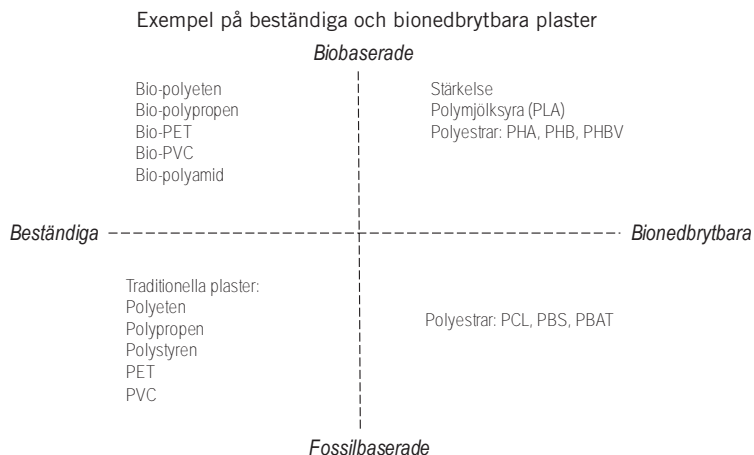
De redovisade nedbrytningstider som finns för olika polymerer i litteraturen är baserade på försök i labbskala där plast utsatts för en påskyndad bionedbrytning. Dessa försök är svåra att applicera på situationen för plasten under dess livstid i den verkliga miljön.

När en plast utomhus utsätts för UV-ljus (solljus) förlorar den gradvis sina mekaniska egenskaper och försvagas därmed. Det leder till att plastens yta blir skör och plasten faller så småningom sönder i mindre bitar (fragment). På grund av att dessa fragment har en hög specifik ytarea kan de utsättas för biologisk nedbrytning om de befinner sig i ett biotiskt medium. Den biologiska nedbrytningen av plast i de flesta miljöer är dock alldeles för långsam för att vara av någon signifikant betydelse.

Ofta delas plaster upp i beständiga och bionedbrytbara plaster (se Figur 3.1). Till de beständiga hör de vanligaste plasterna, polyeten (PE), polypropen (PP), polystyren (PS), polyvinylklorid (PVC), polyetentereftalat (PET) och polyuretan (PUR).

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Figur 3.1 Olika typer av plast

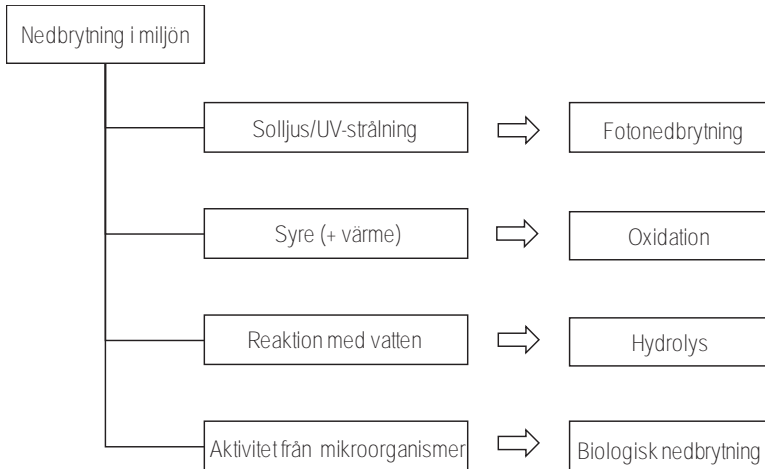


3.2 Olika nedbrytningsprocesser i miljön

Det finns olika processer i miljön som kan bryta ner plast (se Figur 3.2). Biologisk nedbrytning eller bionedbrytning är troligen den långsammaste av dessa. UV-ljus är en vanlig orsak till att plast bryts ner utomhus, mekanismen bakom denna nedbrytning kallas foto-nedbrytning eller fotooxidation. Nedbrytning genom hydrolys är enbart möjlig för vissa plaster, till exempel polymjölksyra (PLA). Konventionella plaster såsom PE, PP, PS och PVC hydrolyserar inte nämnvärt i miljön (Andrady, 2015). Nedbrytningen ökar med den tid som en plast utsätts för en nedbrytningsmekanism, oavsett vilken mekanism det handlar om.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Figur 3.2 Huvudsakliga nedbrytningsprocesserna för plast i miljön



Källa: Fritt översatt från Andradý, 2015.

3.2.1 Faktorer som påverkar nedbrytningen av plast

Under nedbrytningsprocessen bryts polymeren först ner mekaniskt till kortare polymerfragment och efter det ner till lågmolekylära ämnen vilka därefter kan mineraliseras, det vill säga brytas ner fullständigt. Sannolikheten för att ett plastföremål ska brytas ner beror dels på typ av polymer och dels på rådande miljöförhållanden. Ökad molekylvikt minskar i regel möjligheten till nedbrytning (Eubeler et al., 2010). Hög smältpunkt och högre grad av kristallinitet är andra faktorer som reducerar polymerens förmåga att brytas ner. Nedbrytningen påverkas också av additiven, exempelvis PP bryts snabbt ner av UV-ljus i frånvaro av antioxidanter.

Mekanismerna bakom nedbrytningsprocessen kan beskrivas som *abiotisk eller icke-biologisk* (oxidation, hydrolys och fotonedbrytning) och *biotisk eller biologisk* (t.ex. enzymatisk och inuti cellmembran). Under den första delen (abiotiska nedbrytningen) finns de nödvändiga parametrarna som bidrar till nedbrytningen i flera miljöer. Abiotisk hydrolys är den viktigaste mekanismen för att sätta i gång nedbrytningen av syntetiska polymerer i miljön (Shah et al., 2008). Hydrolys påverkas främst av kemisk bindning, temperatur,

Nedbrytbarhet av plast i miljön

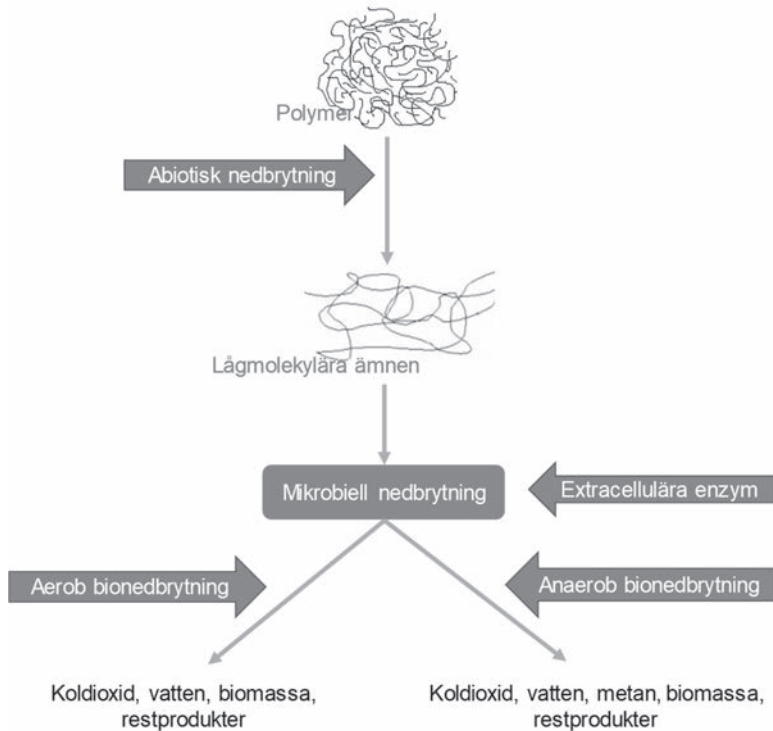
tryck, pH, vattenupptag och salthalt. Polymerens fysiska och kemiska struktur har stor inverkan på graden av nedbrytning.

Biologisk nedbrytning sker när enzym eller produkter som utsöndras från mikroorganismer bryter ner polymeren. För en fungerande bionedbrytning krävs specifika mikroorganismer som är anpassade att bryta ner exakt den specifika polymeren det handlar om. Åtminstone två kategorier av enzym är aktivt involverade i den biologiska nedbrytningen av en polymer. Nedbrytningen startar på polymerens yta. I ett första steg sker nedbrytningen främst av extracellulära enzym då polymeren bryts ner till monomerer och andra lågmolekylära ämnen. När nedbrytningsprodukterna är tillräckligt små för att kunna tas upp av mikroorganismer sker sedan mineraliseringen i ett andra steg inne i organismen.

När syre finns tillgängligt (aerob nedbrytning) dominerar aeroba mikroorganismer och slutprodukterna är främst koldioxid, vatten och biomassa. I syrefria (anaeroba) förhållanden är anaeroba mikroorganismer ansvariga för nedbrytningen och slutprodukterna är koldioxid, vatten, metan och biomassa (se Figur 3.3).

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Figur 3.3 Nedbrytningsprocessen för polymerer i miljön



Nedbrytningen behöver inte påbörjas med abiotisk nedbrytning, mikroorganismer kan extrahera tillsatser och bryta ned polymeren själva. Särskilt om en biofilm formas på ytan.

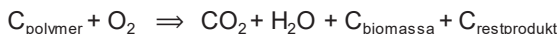
Plus - extracellulära enzymer kommer från mikroorganismer, därmed blir den pilen felplacerad eftersom den mikrobiella nedbrytningen startar där.

Även vid optimala förhållanden sker nedbrytningen av en polymer inte till 100 procent i betydelsen att allt kol (i plasten) inte omvandlas till koldioxid (Atlas och Bartha, 1997; Narayan, 1993). Anledningen till det är att polymeren under nedbrytningsprocessen till viss del tas upp av biomassan (se Figur 3.4). Det är endast mängden koldioxid som kan kvantifieras tekniskt och analytiskt. Den del av polymerens kol som omvandlas till biomassa och metaboliter, som är en mellanprodukt innan slutnedbrytningsprodukt, kan inte mätas exakt.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Figur 3.4 Omvandling av organiskt kol vid bionedbrytning i jord

Process i närvaro av syre (aerob)



Majoriteten av polymerens kol (C_{polymer}) omvandlas till koldioxid (CO_2), en mindre del blir biomassa (C_{biomassa}), 10–40 % beroende på polymer. $C_{\text{restprodukt}}$ består delvis av icke nedbruten polymer men även metaboliter som är ett mellansteg till slutprodukter.

3.2.2 Specifika förhållanden krävs för att en polymer ska brytas ner

Nedbrytning av polymerer finns väldokumenterad i litteraturen (Eubeler et al., 2009, 2010; Tokiwa et al., 2009; O’Brine och Thompson, 2010; Shah et al., 2008; m.fl.). Den mesta forskningen har fokuserat på nedbrytning av olika polyestrar i jord och kompost. Sammanfattningsvis kan det konstateras att det finns ett flertal plaster som är nedbrytbara i viss utsträckning under lämpliga miljöförhållanden. Oftast krävs dock industriell kompostering. Det finns många exempel på försök som utförts i labbmiljö (se Tabell 3.2). Däremot finns få studier som har tittat på huruvida plaster bryts ner fullständigt (mineraliseras) i naturlig miljö, där särskilt den marina miljön i stor sett helt har negligerats i forskningen. Det saknas information om nedbrytning av plastskräp som hamnat vid strandkanten, flyter till havs eller sjunkit till havsbotten (GESAMP, 2015). Vilken exakt effekt faktorer som mekanisk påverkan, temperatur, hydrostatiskt tryck och föroreningar har på nedbrytningstakten för olika plaster är i många fall oklart. Det finns studier som visar på att en minskad påverkan av UV-ljus, till följd av att det sker en ackumulering av organismer på plastens yta (fouling på engelska) eller att plasten sjunker till botten, ger en minskad nedbrytning. Ökad temperatur och fuktighet ökar däremot hastigheterna för kemiska reaktioner vilket därigenom ger en ökad nedbrytning av polymeren (Ho et al., 1999).

Den ringa forskning som finns visar att plast som marknadsförs som nedbrytbar eller bionedbrytbar bryts ner mycket långsamt i havet. En studie från 2012 undersökte nedbrytningen av olika plastpåsar i vätskor från magen, tunntarmen och tjocktarmen från nydöd grön sköldpadda och oäkta sköldpadda (Müller et al., 2012). Tre

Nedbrytbarhet av plast i miljön

olika typer av plast användes i studien – en traditionell högmolekylär polyeten (HDPE), en oxo-nedbrytbar plast och en bionedbrytbar polybutenadipattereftalat (PBAT)/stärkelse-blandning (produkten Mater-Bi™). Resultaten visade på försumbara förändringar i polymermassa (viktförlust) för HDPE-polymeren och den oxo-nedbrytbara plasten. De bionedbrytbara påsarna visade en viktförlust på mellan 4,5 och 8,5 procent (se Tabell 3.1). Studien visade också att nedbrytningen av alla undersökta plaster var betydligt långsammare än för vanliga näringsämnen.

Fullständig nedbrytning för den bionedbrytbara plastpåsen i den marina miljön är enligt studien tre år jämfört med 49 dagar det enligt tillverkarna tar i en industriell kompostering. Även om det är bättre än de hundratals till tusentals år det tar för en konventionell plast att brytas ner kan även dessa plaster utgöra ett hot mot levande organismer och djur i den marina miljön. Resultaten från studien indikerar att nedbrytningen i tarmen inte är tillräckligt snabb för att förhindra sjuklighet och trolig dödlighet hos båda typer av undersökta sköldpaddor. Det behövs dock ytterligare studier för att på ett adekvat sätt bedöma nedbrytning av bionedbrytbara polymerer, särskilt i havsvatten.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Tabell 3.1 Viktförlust för plast i sköldpadda

Vätskor från mage, tunntarm och tjocktarm

Typ av Polymer	Produktkälla	Viktförlust efter 49 dagar (enligt standardtest)
HDPE	Bärkasse	Försumbar
Oxo-nedbrytbar	Bärkasse	Försumbar
	Polyeten med oxidationsmedel (d2w™ technology)	
Bionedbrytbar	Bärkasse	Grön sköldpadda
	Stärkelsebaseradbased Mater-Bi™ från BioBag®	(Chelonia mydas): 8,5 %
		Oäkta sköldpadda (Caretta caretta): 4,5 % ²³

Källa: Müller et al., 2012.

Majoriteten av bionedbrytbara plaster är komposterbara under specifika förhållanden. Plaster som visat sig vara komposterbara enligt internationella standarder kan behandlas i industriella (centrala) komposteringsanläggningar. I Sverige finns dock få anläggningar för industriell kompostering av matavfall och det är en nedåtgående trend. Matavfall till industriella komposteringsanläggningar minskade med 21 procent mellan 2015 och 2016. Jämfört med 2012 har minskningen varit över 50 procent (Svensk avfallshantering, 2017). Kompostering av matavfall i industriella anläggningar minskar kraftigt på bekostnad av ökad rötning av matavfallet. Det finns dock ingen tydlig trend när det gäller till exempel park- och trädgårdsavfall, som framför allt behandlas genom industriell kompostering i dagsläget.

Det finns i dagsläget få (eller inga) plaster som bryts ner i en röttningsprocess. Det finns heller ingen standard som definierar bionedbrytbarhet av en plast i röttningsmiljö. Förhållandena i nedbrytningsprocessen skiljer sig åt jämför med i aerob kompostering (närvaro av syre), exempelvis vad gäller mikroorganismerna, temperatur och förbehandling. Det innebär att vissa komposterbara plaster kan passera mer eller mindre oförändrade genom en röttningsprocess. Studier har visat på att komposterbar polymjölksyra (PLA) inte bryts ner nämnvärt genom rötning (World Economic Forum, Ellen MacArthur

²³ Den lägre nedbrytningsgraden i oäkta sköldpadda kan bero på skillnader i diet och anknuten enzymaktivitet.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Foundation and McKinsey & Company, 2016). Om rötningsprocessen ska kunna fungera för bionedbrytbar plast krävs dels en förbehandling och dels ett steg av industriell kompostering efter rötningen.

Det finns plaster som bryts ner i miljön i en hemkompost även om utbudet på marknaden i dagsläget är litet. Plaster som är hemkomposterbara är alltid komposterbara i en industriell process. Däremot gäller inte det omvända. Den främsta skillnaden mellan hemkompostering och industriell kompostering är att det är lägre temperaturer och längre uppehållstider vid hemkompostering. Utöver det kontrolleras inte parametrar som exempelvis pH och fuktighet på motsvarande sett som vid den industriella komposteringsprocessen. Det finns i dagsläget ingen harmoniserad europeisk standard för hemkompostering av plast. Däremot finns flera nationella standarder för hemkompostering som främst är baserade på den europeiska EN 13432. Behovet för en harmoniserad standard har diskuterats på EU-nivå, främst för de lätta plastpåsar som ofta används i hushållen för att samla trädgårds- och köksavfall. Eftersom hemkompostering inte är en professionell avfallshantering utan en aktivitet som utförs av enskilda konsumenter är processen svår för myndigheter att övervaka. Det går inte heller att få en fungerande komposteringsprocess under hela året på grund av olika vädersåsonger.

3.3 Varför används plaster som bryts ner?

Plaster som kan brytas ner kan vara en fördel för vissa specifika applikationer. Det handlar exempelvis om förpackningar för mat- och trädgårdsavfall med syfte att föra tillbaka näringsämnen från innehållet i plastförpackningen till jorden. Inom jordbruks- och trädgårdssektorn kan nedbrytbar plast underlätta vid odling eftersom plasten inte behöver tas bort när den fyllt sin funktion. Medicin- och medicintekniska applikationer är ett annat område där det kan vara en fördel att en plast bryts ner samtidigt som exempelvis en bestämd medicindos utsöndras i kroppen.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

I avsnitt 3.4 beskriver vi i mer detalj olika användningsområden för olika specifika plaster som marknadsförs som nedbrytbara. Tabell 3.2 sammanställer olika studier som tittat på bionedbrytningen av plast.

Tabell 3.2 Bionedbrytbarhet för olika plaster

Sammanställning av identifierade studier

Plast	Råvara	Användningsområden	Kommentar (Bionedbrytning i jord avser labbmiljö el. kompost)	Referens
Polyeten (PE)	Fossil och biomassa	Förpackningar, bärkassar, rör, film, skivor (vanligaste plasten LDPE)	Ej bionedbrytbar i sin naturliga form	Shah et al., 2008 ; OWS, 2017
Polypropen (PP)	Fossil		Mycket begränsad (möjligt till viss del i tropisk marin miljö)	Sudhakar et al., 2007
Polystyren (PS)	Fossil		Nedbrytning sker i närvaro av UV-ljus	Tokiwa et al., 2009
Polyuretan (PU/PUR)	Fossil		Ej bionedbrytbar	Tokiwa et al., 2009
Polykaprolakton (PCL)	Fossil	Biomedicinska applikationer, 3D-printing, förpackningar, engångsbestick, bstrykning av papper, kompostpåsar	Ej bionedbrytbar	Tokiwa et al., 2009
Polylaktid (PLA)	Biomassa	Förpackningar, biomedicinska applikationer, kompostfilm, 3D-printing	Bionedbrytbar i jord Viss nedbrytning i marinmiljö efter 12 mån Bryts ner genom hydrolysis i människokroppen	Sekiguchi et al., 2011 UNEP, 2015
			Bryts inte ner i marin miljö	California State University, 2012
			Bionedbrytbar i jord	Tokiwa et al., 2009
			Bionedbrytbar i jord	Weng et al., 2013
Polyhydroxybutyrat (PHB)	Biomassa	Förpackningar, biomedicintekniska applikationer	Bionedbrytbar i jord	Tokiwa et al., 2009

Polyhydroxybutyratvalerat (PHBV)	Biomassa	Förpackningar, biomedicintekniska applikationer	Bionedbrytbar i jord Viss nedbrytning i marin miljö efter 12 mån	Sang et al., 2002 Sekiguchi et al., 2011 ; California State University, 2012 Ishigaki et al., 2004 Tokiwa et al., 2009 Tokiwa et al., 2009 Kim et al., 2014 a,b Sekiguchi et al., 2011
Polyetensuccinat (PES)	Fossil	Film	Bionedbrytbar under aeroba förhållanden men otillräcklig nedbrytning i anaerob miljö	Tokiwa et al., 2009
Polybutensuccinat (PBS)	Fossil	Förpackningar, kompostfilm	Bionedbrytbar i jord Bionedbrytbar i jord Viss nedbrytning i marin miljö efter 2 år Viss nedbrytning i marin miljö efter 12 mån men 95 % bibehållen draghållfasthet	Tokiwa et al., 2009 Kim et al., 2014 a,b Sekiguchi et al., 2011
Polybutenadipaterrefalat (PBAT)	Fossil	Förpackningar, påsar	Bionedbrytbar i jord	Weng et al., 2013 Kijchavengkul et al., 2008 Bilck et al., 2010 Müller et al., 2001 Witt et al., 2001 Cappitelli et al., 2006
PMMA	Fossil	Reflexer, raster till lysrör, medicintekniska applikationer. Mer känt under varunamnet plexiglas.	Bionedbrytbar i kompost	
Polyvinylacetat (PVA)	Fossil	Beläggning av papper	Bionedbrytbar i jord	UNEP, 2015
Viskos	Biomassa	Kläder, fibrer	Bionedbrytbar i jord och havsmiljö	UNEP, 2015

Stärkelse	Biomassa	Förpackningar, bärkassar, jordbruksfilm	<p>Bryts sannolikt ner i marinmiljö</p> <p>Stärkelsebaserade produkten Mater-Bi™:</p> <p>Fullständigt bionedbrytning i kompost inom 60 dagar</p> <p>Långsam nedbrytning i marina sediment</p> <p>Bionedbrytbar i jord och kompost, minimalt sönderfall i naturlig miljö (jord och kärnmiljö vid havskusten i Adriatiska havet)</p> <p>Bionedbrytbar i jord och till del i färskvatten (ca 80% efter 117 dagar)</p>	<p>Strömberg, 2017</p> <p>Mohee och Unmar, 2007</p> <p>Balestri et al., 2017</p> <p>Accinelli et al., 2012</p> <p>Feuilloy et al., 2005</p>
-----------	----------	---	--	---

Nedbrytbarhet av plast i miljön

3.4 Två grupper av nedbrytbar plast

Nedbrytbar plast kan delas in två kategorier:

- Bionedbrytbar plast är de vanligaste på marknaden. Polymeren är ofta känslig för vatten (hydrofil) och därför tillsätts additiv eller mer beständiga polymerer för att säkerställa att plastprodukten ska hålla under användningsfasen. Plasten kräver specifika miljöförhållanden för att brytas ner.
- Den andra gruppen är traditionell plast som blir nedbrytbar med hjälp av tillsatser som gör att plasten bryts ner till mindre polymerfragment i närvaro av syre, värme och/eller ljus. Främst handlar det om så kallad oxo-nedbrytbar plast.

3.4.1 Bionedbrytbara plaster

Kategorier

Biologiskt nedbrytbar plast, eller bionedbrytbar plast, definieras som de plaster som bryts ner av mikroorganismer till exempel bakterier, svampar och alger till koldioxid, vatten och biomassa. Vissa polymerer har designats för att vara bionedbrytbara och för att användas för specifika områden där nedbrytbarheten kan vara en fördel. De första bionedbrytbara plasterna introducerades i slutet av 1980-talet och sedan dess har det skett en snabb ökning även om de endast står för en bråkdel av den totala plastkonsumtionen i Europa (runt 0,2 %²⁴).

Bionedbrytbara plaster kan tillverkas av både förnybara och fossila råvaror (se Figur 3.1). Det är viktigt att framhålla att plast som tillverkas av förnybar råvara inte behöver vara nedbrytbar och alla nedbrytbara plaster är inte baserad på förnybar råvara. Majoriteten av dagens plast som marknadsförs som bionedbrytbar eller komposterbar härrör dock från förnybar råvara (biomassa). Det finns även bionedbrytbar plast baserad på en kombination av både

²⁴ Grov uppskattning baserat på användningen år 2015 i Europa: 100 000 ton bionedbrytbar plast (nova-Institute, 2016) /49 000 000 ton totalt (exkluderar vissa plastfibrer) (Plastics Europe, 2016).

Nedbrytbarhet av plast i miljön

förnybar och fossil råvara. Utifrån vilken råvara som används kan bionedbrytbar plast delas in fem olika kategorier:

- Plast baserad på stärkelse.
- Plast baserad på cellulosa.
- Plast tillverkad av bakterier.
- Plast framtagen via kemisk syntes av biobaserade monomerer (s.k. biopolystrar).
- Plast baserad på fossil råvara.

Användningsområden

Komposterbara plastpåsar, främst för shopping eller biologiskt avfall, dominerar marknaden för bionedbrytbara plastprodukter i EU (nova-Institute, 2016). De står för cirka två tredjedelar av den totala marknaden av bionedbrytbara plastprodukter som låg på runt 100 000 ton 2015. Andra vanligt förekommande användningar är hårda förpackningar och engångsprodukter. Användningen i Sverige är dock relativt låg jämfört med främst Italien, men även i Tyskland, Österrike, Nederländerna, Belgien och Schweiz är marknaden större än i Sverige.

Insamling av matavfall till rötning sker i dag i vissa kommuner med bionedbrytbar plastpåse. Främsta fördelarna framför en papperspåse är att undvika problem med hållbarhet och genomblötning (Henriksson, 2010). Tidigare bestod nedbrytbara plastpåsar för matavfall av en blandning av icke-nedbrytbar fossilbaserad plast och bionedbrytbar plast. (Borås Energi & Miljö, 2012; UMEVA, 2011). I dag används i stället stärkelsebaserad plast tillsammans med bionedbrytbara (delvis fossila) oljor och kalk. En svensk studie från 2013 tittade på nedbrytbarheten för nedbrytbara påsar under rötningförsök (Alexandersson et al., 2013). Påsarna som ingick i studien bestod av majs- eller potatisstärkelse, kalk och en bionedbrytbar polyester (delvis fossilbaserad). Rötningstester i labbskala visade på marginell nedbrytning av påsen baserad på majsstärkelse. Däremot skedde en betydande viktnedgång för påsen med potatisstärkelse. Forskarna kunde emellertid inte dra

Nedbrytbarhet av plast i miljön

några säkra slutsatser vad det kunde bero på. Möjliga anledningar kan vara att kalken lösts upp eller att plastpåsen brutits ner.

Inom jordbrukssektorn gör nedbrytbar odlingsfilm att plasten inte behöver tas bort när den fyllt sin funktion. Studier visar att fullständig nedbrytning i jord sker inom två år under labbförhållanden (OWS, 2017). I Sverige pågår försök att utveckla en nedbrytbar odlingsfilm baserad på cellulosa (Ny Teknik, 2017). Andra användningar inom jordbruket och trädgårdssektorn är krukor, skydd runt trädstammar, skyltar och växtklämmor för att fästa plantor mot pinnar eller spaljéer.

Medicinska och medicintekniska applikationer är ett nischat område där biokompatibel, nedbrytbar plast kan göra nytta. Det kan exempelvis handla om medicinkapslar som bryts ner i takt med att rätt dos medicin frigörs för behandling av vissa cancerformer eller medicin för transport av vaccin. Andra användningar är till suturtråd och fyllningsmedel i läkemedel. Dessa polymerer (t.ex. polyglykolsyra, PGA) kan metaboliseras i människokroppen genom hydrolys som katalyseras av enzym. Under andra förhållande blir nedbrytningstakten mera beroende av omgivande miljöfaktorer (såsom variationer i syrenivån, temperatur och UV-ljus).

Vissa nedbrytbara plaster kan designas för att vara antingen mer beständiga eller nedbrytbara. Exempelvis används polykaprolakton (PCL) och polymjölksyra (PLA) i såväl 3D-skrivare som tillverkar beständiga komponenter liksom tidsbegränsade medicinska tillämpningar.

Bionedbrytbar plast från polyester

Den mesta forskningen har under senaste åren fokuserat på olika bionedbrytbara polyestrar. Nedan redovisas några av dem.

Polymjölksyra (PLA)

Polymjölksyra (PLA) är en syntetiskt framställd alifatisk²⁵ polymer av mjölksyra som bildas genom fermentering av stärkelse från majs. PLA tillhör gruppen biopolyester. Fram till slutet av 1980-talet användes PLA på grund av höga produktionskostnader enbart

²⁵ Kolväten vars molekyl är öppen.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

främst inom det medicinska området. Det tar cirka 2–6 månader för PLA att brytas ner i kroppen och det gör polymeren lämplig för exempelvis suturtrådar och medicinkapslar. Kapslarna kan brytas ner och gradvis frigöra rätt dos medicin. Läkemedlet kapslas vid tillverkningen in i en liten sfär av PLA. Därefter planteras detta in där läkemedlet ska verka i kroppen. Resultatet blir en jämn läkemedelnivå i blodet utan att patienten konstant behöver fylla på med ny medicin.

Under de senaste åren har det skett stora genombrott i process-tekniken vilket, i kombination med minskade kostnader för biologiskt producerad mjölksyra, lett till en mer kommersiell produktion av plast från mjölksyra för icke-medicinska tillämpningar (Gross och Kalra, 2002). Egenskaperna kan i dag jämföras med PS och närmar sig även i viss mån PET (Scaffaro et al., 2011). PLA används bland annat i olika slags engångsförpackningar till exempelvis matförpackningar, yoghurtbucar och vattenflaskor. Plasten kan även användas för att tillverka fibrer för kläder. Tyger som tillverkas av PLA ger en silkeslen känsla, bra hållbarhets- och fukthanteringssegenskaper (genom att fukt snabbt tas bort från kroppen).

Nedbrytningstester finns främst för kompost- och jordmiljö. PLA bryts ner vid industriell kompostering av olika mikroorganismer men behöver förbehandlas med hydrolys innan nedbrytningen tar fart (Eubeler et al., 2010). PLA bryts ner snabbt i kompost jämfört med polyestrarna polyhydroxybutyratvalerat (PHBV) och polykaprolakton (PCL).

Trots råvarans ursprung tar nedbrytningen i den naturliga jordmiljön längre tid jämför med labbförsök. Hur långt tid det tar är dock svårt att säga, det är helt beroende på vilka mikroorganismer det finns i jorden samt fukthalt och temperatur. Det är oklart hur nedbrytningen ser ut för PLA-plasten om den hamnar i den marina miljön (Strömberg, 2017). Kunskapsläget i dag säger att det krävs industriell kompostering för fullständig nedbrytning (GESAMP, 2015).

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Polybutenadipattereftalat (PBAT)

Den alifatisk-aromatiska²⁶ polymeren polybutenadipattereftalat (PBAT) är en slitstark polyester med goda process- och hydrofila egenskaper. Detta gör den lämplig för blandningar med andra mer spröda polymerer. PBAT har funnits på marknaden länge och används bland annat för matförpackningar och komposterbara påsar. Exempelvis var den PBAT-baserade produkten Ecoflex® företaget BASF:s första komposterbara plast baserad på fossil råvara och har funnits på marknaden sedan 1998.

PBAT är nedbrytbar i jord- och kompostmiljö (Kijchavengkul et al., 2008; Bilck et al., 2010). Nedbrytningen sker genom hydrolys och biologisk aktivitet.

Utifrån litteraturen förefaller det som att blandningar av olika bionedbrytbara polymerer i regel ger en plast som även den är bionedbrytbar. Nedbrytningstiden kan dock skilja sig åt. En studie från 2013 tittade på bionedbrytningen av PLA, PBAT och en blandning av dessa (förhållandet 40:60) under jordförhållanden (Weng et al., 2013). Resultaten visar att olika nedbrytningsmekanismer är inblandade för PLA och PBAT. Bionedbrytning sker för såväl de enskilda polymererna som blandningen men hastigheten skiljer sig åt.

Polyhydroxyalkanoater (PHA)

Polyhydroxyalkanoater (PHA) är en grupp alifatiska polyestrar som är framställda från bakterier. De har väckt ett stort intresse som en potentiell ersättare av vissa konventionella plaster på grund av sina mångsidiga egenskaper i kombination med bionedbrytbarheten. Den naturliga PHA-polyestern är mycket spröd och sampolymeriseras ofta med andra polymerer för att bli mer beständig. Detta innebär samtidigt att nedbrytbarheten av plasten förändras. Polyhydroxyalkanoaten PHBV är dock mer flexibel och visar på mikrobiell nedbrytning i labbförsök (Strömberg, 2017).

²⁶ Består av både kolväten vars molekyl är öppen och cykliska kolväten.

Polykaprolakton (PCL)

Polykaprolakton (PCL) är en bionedbrytbar alifatisk polyester baserad på fossil råvara. PCL har goda olja-, lösningsmedel och vattenavvisande egenskaper, låg viskositet och smältpunkt samt är enkel att bearbeta termiskt. I dag säljs PCL till framställning av förpackningar i blandning med andra bionedbrytbara polymerer som PLA och termoplastisk stärkelse som i sig inte skulle kunna användas på egen hand. PCL blandas vanligtvis med PLA som används till engångsbestick, bestruket papper till pappmuggar och tallrikar men även inom snabbmatsindustrin. Produkten används även inom olika filmapplikationer för livsmedel men även i bärkassar och kompostpåsar i olika stärkelseformuleringar. En annan applikation är smältlim där PCL används som ett bionedbrytbart alternativ men även för att den har en låg applikationstemperatur och samtidigt är termiskt stabil (Perstorp, 2018). PCL är kompatibel med en rad olika material och blandas med stärkelse för att sänka kostnaden till exempel för att tillverka soptunnor. Den kan också tillsättas som en polymer mjukgörare till PVC. PCL används också för långlivade applikationer, såsom 3D-skrivare.

Labbtester visar att PCL lätt kan brytas ner av mikroorganismer (Andrady, 2015). Hastigheten för hydrolys och biologisk nedbrytning beror på molekylvikt och graden av kristallinitet.

En japansk studie från 2011 visar på nedbrytning av PCL i djupa havsvatten trots låg temperatur, 4° C (Sekiguchi et al., 2011).

Polybutensuccinat (PBS)

Den bionedbrytbara syntetiska alifatiska polyestern polybutensuccinat (PBS) har egenskaper som liknar PET. För att göra användningen mer ekonomisk blandas ofta PBS med andra föreningar, exempelvis stärkelse och adipat sampolymerer för att forma polybutensuccinatadipat (PBSA) (Shah et al., 2008). På grund av bra mekaniska egenskaper kan PBS användas för en rad olika applikationer, till exempel odlingsfilm, paketeringsfilm, hygienprodukter (som sköljs av) och påsar. För att PBS ska kunna brytas ner biologiskt krävs först reaktion med vatten (hydrolys). Genom hydrolys sänks polymerens molekylvikt vilket gör den tillgänglig för vidare nedbrytning från mikroorganismer.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Bionedbrytbar plast från stärkelse och cellulosa

Kemiskt modifierad växtcellulosa förekommer i en rad varierande applikationer. Cellulosaacetat används i många vanliga applikationer, till exempel tandborstehandtag och tejp. Fram till mitten av 1990-talet ansågs plast-cellulosaacetater vara icke biologiskt nedbrytbara på grund av deras höga grad av modifiering. Studier i simulerad kompost miljö visar dock på att en minskad modifieringsgrad resulterar i en betydande ökning av deras biologiska nedbrytningshastighet.²⁷

Stärkelsebaserade polymerer används bland annat för bärkassar och odlingsfilm. Vissa uppfyller kraven för hemkompostering enligt belgisk standard²⁸. Under tillverkningen mjukgörs stärkelsen till exempel med glycerol och polymeren blåses upp till påsar. Plast baserad på enbart naturlig stärkelse är dock mycket känslig för vatten och fukt och har därför kort livslängd (Strömberg, 2017). Detta gör användningsområdena begränsade till främst mat- och trädgårdsavfall.

För att få en mer beständig plast blandas stärkelsepolymeren ofta med andra syntetiska polymerer som till exempel PCL. Eftersom både stärkelse och PCL är bionedbrytbara och komposterbara antas även blandningar av dessa vara det (Bastioli, 1994; Tokiwa et al., 1994). Genom att variera den syntetiska blandningskomponenten och dess blandbarhet med stärkelse kan morfologin och därmed egenskaperna regleras. Försök med sådana plaster visar på relativt snabb nedbrytning i labbförsök och kompost. Däremot sker liten nedbrytning under normala mark- och marina förhållanden.

Stärkelse kan även kombineras med den vattenlösliga syntetiska polymeren polyvinylacetat (PVA), vilket ger en plast med goda filmegenskaper (Shah, 2008). Ett flertal olika blandningar av stärkelse och PVA har undersökts för användning till bionedbrytbara förpackningar (Tudorachi et al., 2000). Blandningar av de bägge polymerer antas vara bionedbrytbara eftersom polymererna enskilt är det (Shah, 2008).

²⁷ Mellan två och tre av glukosrepetitionsenheten acetyleras normalt hydroxylgrupper. Studier i simulerade kompostmiljöer visar emellertid att cellulosaacetat med en modifieringsgrad på upp till 2,5 är biologiskt nedbrytbara. En minskning i modifieringsgrad av cellulosaacetat från 2,5 till 1,7 resulterar i en stor ökning av deras biologiska nedbrytningshastighet.

²⁸ Belgiska standarden Vinçotte som baseras på EN 13432.

3.4.2 Oxo-nedbrytbara plaster och andra plaster med tillsatser som främjar nedbrytning

Oxo-nedbrytbar plast

Oxo-nedbrytbara plaster är tillverkade av samma syntetiska polymerer som konventionell plast. Skillnaden är tillsats av metallsalt (såsom kobolt, mangan och järn) som via UV-ljus eller värme skyndar på nedbrytningen genom en kemisk oxidation av polymerkedjorna. Syftet med metallsaltet är att förbereda en bionedbrytning genom att göra plasten spröd och lösa upp den i små fragment, vilket gör plasten tillgänglig för biologiska organismer. Metallsalterna katalyserar naturliga oxidationsprocesser i plasten vilket ger oxiderade, lågmolekylära ämnen (t.ex. karboxylsyror och alkoholer).

Till plasten tillsätts även stabilisatorer som ska hindra att plasten bryts ner under användningsfasen. Under nedbrytningsprocessen förbrukas först stabilisatorerna. Därefter sätts oxidationsprocessen igång med hjälp av metallsalterna.

Användningen av oxo-nedbrytbara påsar har haft framgångar i bland annat USA, Sydamerika och Australien (Ny Teknik, 2009). I Sverige började sådana påsar säljas 2008 men här är marknaden liten.

Inom ramen för arbetet med att ta fram en plaststrategi har EU-kommissionen studerat oxo-nedbrytbar plast, bland annat vad gäller plastens förmåga till bionedbrytbarhet under olika miljöförhållanden (EU-kommissionen, 2016). Kommissionen har identifierat flera studier som visar att oxo-nedbrytbar plast oxiderar till mindre plastbitar och fragment i den öppna jordmiljön när den utsätts för UV-ljus och/eller värme under en längre tid. Takten på fragmentiseringen av polymeren är dock beroende av ljusintensitet, temperatur och fuktighet. Eftersom dessa förhållanden varierar stort över tid i den öppna naturliga miljön är det mycket svårt, om inte omöjligt, att säga när och i vilken omfattning plasten kommer att fragmentera. Därför går det inte heller att säga något om fragmenteringen resulterar i tillräcklig låg molekylvikt av plasten som i nästa steg kan möjliggöra en tänkbar biologisk nedbrytning.

I jord och havet är nedbrytningen begränsad till ytan eftersom det där finns tillgång till syre och UV-ljus. Under syrefria förhållanden kommer det sannolikt inte ske någon nedbrytning.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Oxo-nedbrytbara plaster är inte anpassade för någon form av kompost- eller rötningsprocess (EU-kommissionen, 2016). Plasten är tänkt att brytas ner under mycket längre tid än vad material normalt stannar i en industriell kompost. Förmodligen sker en viss nedbrytning även i en industriell kompostering men det är oklart om det sker fullständigt. Beroende på vilket metallsalt som används krävs antingen UV-ljus eller värme för att nedbrytningen ska starta. Kommissionen menar att det finns en risk för att kvarvarande plastfragment och potentiellt uppkomna mikroplaster kan påverka kompostens kvalitet negativt (EU-kommissionen, 2018b).

När det gäller den marina miljön drar EU-kommissionen slutsatsen att det saknas tillräckligt med bevis för att säga att oxo-nedbrytbar plast bryts ner. Få tester har utförts, och det finns för närvarande inga standarder vilket skulle möjliggöra en certifiering. Den biologiska nedbrytningen förväntas vara mycket långsammare i havet jämfört med öppna jordmiljöer. Forskningen har fokuserat på metoder anpassade att påvisa fragmentering, till exempel fysiska egenskaper och förlust av molekylvikt. Däremot finns lite forskning som visar på bionedbrytning av de korta polymerfragmenten. Få studier visar att katalysatorn (metallsaltet) avsevärt skyndar på bionedbrytningen i den marina miljön jämfört med konventionella, beständiga plaster.

Baserat på kunskapen om under vilka förhållanden nedbrytningen sker (t.ex. avsaknad av UV-ljus under havsytan) drar EU-kommissionen slutsatsen att plasten kommer bete sig som en konventionell plast, eller så saktas nedbrytningen ner betydligt. Kommissionen ser även en risk för att den snabba fragmenteringen av plasten kan ge uppkomst till mikroplaster.

EU-kommissionen avser begränsa användningen av oxo-plast i EU. Den europeiska kemikaliemyndigheten, Echa, arbetar därför med att ta fram ett begränsningsförslag som planeras vara klart i januari 2019.

Oron för mikroplast och negativ miljöpåverkan från oxo-nedbrytbar plast har lyfts fram av flera aktörer. Utöver EU-kommissionen, bland andra den internationella Ellen MacArthur Foundation som stöds av över 150 bransch- och intresseorganisationer (Ellen MacArthur Foundation's New Plastics Economy initiative, 2018).

Enzym-nedbrytbar plast

Enzym-nedbrytbar plast (enzyme-mediated plastics på engelska) är konventionella plaster, till exempel PP, berikade med små mängder organiska tillsatser. Det belgiska labb- och konsultföretagen OWS (Organic Waste Systems) har undersökt bionedbrytbarhet och komposterbarhet hos enzym-nedbrytbar plast genom att studera tillgänglig information från fem av de främsta producenterna varav en belägen i Storbritannien och fyra i USA (Deconinck och De Wilde, 2014). Generellt var det enligt OWS svårt att hitta stöd för företagens påståenden på företagets hemsidor. Det saknades även i vissa fall information om farliga ämnen (som anges i standarden för komposterbar plast). Nedbrytningsprocessen ska enligt de tillverkare som undersökts initieras av mikroorganismer som förbrukar tillsatserna. Det hävdas att processen även expanderar till PE, vilket gör hela plastmaterialet nedbrytbart. Användningen är i nuläget ringa men växande och den största produktionen sker i USA. Inga vetenskapliga studier som stödjer bionedbrytbarhet eller visar på hur nedbrytningsprocessen går till kunde identifieras. Även om viss nedbrytning sker kunde ingen data som visar fullständig nedbrytning identifieras.

3.5 Nedbrytning av konventionella beständiga plaster

Många plaster tillverkas för att vara långlivade och tåla miljöpåverkan. Därför tillsätts olika tillsatsämnen under tillverkningsprocessen. Vissa färgpigment, såsom carbon black, skyddar plastmaterialet mot att brytas ner av UV-ljus. Andra exempel är att tillsätta antioxidanter för att förhindra oxidation i kontakt med syre, UV-stabilisatorer mot UV-exponeringen och värmestabilisatorer mot värmeeponeringen. Värmestabilisatorer är en viktig tillsats eftersom plaster tillverkas vid höga temperaturer. Utan stabiliserande tillsatser skulle polymeren brytas ner under tillverkningen. Värmestabilisatorer kan också förhindra nedbrytning av plasten via en mekanism där metalljoner katalyserar uppkomsten av väteperoxid som utvecklar fria radikaler.

Detta innebär samtidigt att plast även är långlivad om den hamnar i miljön. Det sker en viss, om än mycket långsam bionedbrytning av

Nedbrytbarhet av plast i miljön

konventionella plaster såsom PE, PP och PET i miljön (Shah et al., 2008). Men nedbrytningstiden är flera tiopotenser större än syntetiska plaster som anses var bionedbrytbara, exempelvis PCL. Förmågan till bionedbrytning för konventionella plaster kan därför konstateras vara i stort sett obetydlig.

Det finns studier som indikerar att det sker viss nedbrytning av PP i den marina miljön, liksom att när PE exponeras för jord eller havsvatten kommer ytan besätts av mikroorganismer (Zettler et al., 2013). Mikroskopsundersökningar av ytan av PE som exponerats av biotisk miljö (exempelvis marina sediment) under en längre tid visar på utgjutningar där mikroorganismer förefaller bryta ner plastytan (Bonhomme et al., 2003). Nedbrytningen är dock mycket långsam eftersom den typ av mikroorganismer som kan bryta ner plasten normalt inte finns tillgänglig i den naturliga miljön. De mikroorganismer som kan bryta ner de konventionella plasterna är få till antalet och förekommer i låga mängder. Dessutom finns det alternativa kolkällor som är mer lättillgängliga för dessa mikroorganismer (Andrady, 2015).

Plastblandningar av PE och stärkelse kan öka nedbrytningsgraden (Griffin, 1977; Chandra och Rustgi, 1997). Efter det att stärkelsedelen av plasten brutits ner av mikroorganismer kvarstår dock PE som sväller och efterhand förlorar sin beständighet (Goheen och Wool, 1991).

På grund av den långsamma nedbrytningen har forskare lyft fram att konventionell plast bör likställas med andra långlivade organiska föreningar (POP) när de hamnar i den marina miljön (Worm et al., 2017). Detta kommer utredningen beskriva närmare i sitt slutbetänkande.

3.6 Diskussion

Sammantaget konstaterar utredningen att, utifrån de studier som vi kunnat identifiera, råder det stor kunskapsbrist om vad som händer med en plast om den hamnar i miljön, inte minst vad gäller plast som marknadsförs som nedbrytbar. Särskilt den marina miljön är i mångt och mycket utforskad. Den forskning som finns är främst labbförsök i kompost- och jordmiljö.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

Det vi kan konstatera är att konventionella plaster är tillverkade för att tåla yttre påverkan vilket innebär att de även är mycket svårnedbrytbara när de hamnar i miljön.

Vi konstaterar också att plaster som tillverkas för att kunna brytas ner och säljs som ”bionedbrytbara” eller ”nedbrytbara” kan endast brytas ner fullständigt under vissa begränsade miljöförhållanden som kräver närvaro av specifika mikroorganismer (som skiljer sig åt beroende på typ av plast). Dessa förhållanden råder med största sannolikhet inte i den naturliga miljön vilket talar för att även dessa plaster riskerar att vara svårnedbrytbara i den naturliga miljön. Påsar och andra plastprodukter som är märkta som bionedbrytbara kräver i regel industriell kompostering. Polymererna som ingår i dessa produkter bryts inte ner om de läggs i hemkomposten, vid rötning eller hamnar som skräp i naturen.

Därför blir svaret på den inledande frågan ”Finns det plaster som fullständigt bryts ner i naturlig miljö?” att vi, utifrån dagens kunskapsläge bedömer att det inte existerar plaster som bryts ner fullständigt inom en rimlig tid i miljön. Med rimlig tid avser vi en nedbrytning som är tillräckligt snabb för att inte riskera att skada miljön.

En viktig aspekt i sammanhanget är att plastskräpet utgör en potentiell risk för levande organismer, oavsett om det är helt intakt eller om det delvis brutits ner. Även om en plast skulle brytas ner fullständigt efter en tid riskerar den dessförinnan att utgöra ett miljöproblem. Plasten kan bland annat skada levande organismer och djur genom problem med insmörning och att den misstas för föda. Dessutom innehåller plastskräpet, utöver själva polymeren, en rad olika naturfrämmande ämnen som i sig kan utgöra ett miljöproblem. Under nedbrytningsprocessen kan dessa ämnen migrera från plasten och medföra en negativ påverkan på kringliggande miljö. Plastsskräp kan även absorbera kemikalier som finns i miljön. Miljöproblem som orsakas av plast, inklusive kemikalieaspekten, kommer vi beskriva närmare i vårt slutbetänkande.

Vi ser en risk med att konsumenten missförstår vad som avses med att en produkt är nedbrytbar eller bionedbrytbar och vilka miljöförhållanden som måste råda för att plasten ska kunna brytas ner fullständigt. Otydligheten kring marknadsföringen av ”bionedbrytbara” plastprodukter kan i själva verket leda till en öka nedskräpning vilket vi redogör för i kapitel 4.

Nedbrytbarhet av plast i miljön

För att vara tydlig och undvika missförstånd är en bättre benämning på ”bionedbrytbar” eller ”nedbrytbar” i stället komposterbar eller nedbrytbar i kroppen. Att en plast är komposterbar säger, till skillnad mot bionedbrytbar plast, hur plasten bör hanteras efter användning. Begreppet komposterbar plast signalerar att plasten uppfyller kraven som gäller för industriell kompostering (vilket är det vanligaste) och i vissa fall hemkompostering. Samtidigt minskar kompostering av matavfall kontinuerligt i Sverige. Här är i stället rötning den överlägset största behandlingsformen och den processen kan inte bryta ner majoriteten av de plaster som marknadsförs som bionedbrytbara.

Utredningen konstaterar att nedbrytbar plast kan fylla en värdefull funktion i vissa sammanhang. Det handlar dock om specifika applikationer där det finns behov av den nedbrytbara egenskapen och att det samtidigt fullt ut kan garanteras att plasten inte lämnar efter sig några restprodukter. Ett exempel är för medicinska applikationer där nedbrytbar plast kan ha en viktig uppgift. Människokroppen är en välkontrollerad miljö med kända nedbrytnings- och temperaturförhållanden, vilket gör det möjligt att designa plastmaterial med optimala nedbrytningsegenskaper.

EU-kommissionen lyfter i sin plaststrategi fram behov av innovation när det gäller material som fullständigt bryts ner i havs- och sötvatten och som är ofarliga för ekosystemen och miljön. Detta håller utredningen med om i viss utsträckning. Det finns studier som pekar på att vissa polyestrar (PCL och PHBV) kan vara nedbrytbara i djup havsmiljö. Dessa skulle kunna vara intressanta för applikationer inom fiskesektorn för att minska de negativa miljöeffekterna från förlorade fiskeredskap. För att kunna bedöma om de är alternativ som inte utgör några miljöproblem behövs dock mer forskning. Samtidigt konstaterar vi att det finns en viss svårighet i att tillverka produkter som ska hålla, för att när de ”förloras” plötsligt löses upp, det i sig är en motsättning.

Oftast eftersträvas en beständig plast under användningsfasen och då blir resultatet en svårnedbrytbar plast även i avfallsledet. I dag används inte så mycket nedbrytbar plast i Sverige och utredningen anser att nedbrytbar plast aldrig kan vara en lösning för att reda ut problemen med plastskräp i miljön. Ur perspektivet cirkulär ekonomi anser utredningen att tillverkarna och användarna främst bör investera i plastprodukter med lång livslängd och redan i

Nedbrytbarhet av plast i miljön

designfasen se till att det finns möjlighet till återvinning. Därutöver är det viktigt att det uppkomna avfallet tas omhand på korrekt sätt.

Att minska onödig plastanvändning är en viktig åtgärd för att reducera problemen med nedskräpning, exempelvis när det gäller vissa engångsartiklar. Det bedömer vi skulle få en betydligt positivare effekt på miljön än vad satsningar på nedbrytbar plast skulle innebära.

I utredningen slutbetänkande kommer vissa delar av detta kapitel utvecklas vidare. Vi kommer även beskriva frågor som rör miljöeffekterna av olika plaster, såväl fossil- som biobaserade, under hela deras livscykel.

4 Olika plasters bidrag till nedskräpningen

Ur Direktiv 2017:60:

Den konventionella plasten tillverkas av fossil råvara. Det har på senare år blivit vanligare, även om andelen fortfarande är liten, att gå över till så kallad biobaserad plast.

Även om huvuddelen av alla nedbrytbara plaster är biobaserade kan nedbrytbara plaster också framställas av petroleumbaserade råvaror eller en kombination av petroleum och biobaserade råvaror. Begreppet biologiskt nedbrytbar plast riskerar att vara förvirrande och svårhanterat för många konsumenter.

Utredaren ska därför kartlägga i vilken utsträckning biobaserade plaster med låg nedbrytbarhet i naturlig miljö bidrar till miljöproblem genom att de är vanligt förekommande i nedskräpningen.

I det här kapitlet beskriver utredningen vilka olika konventionella plaster som förekommer i nedskräpningen. Därefter redogör vi för den forskning som finns om plaster som marknadsförs med prefixet ”bio” eller som ”nedbrytbara” och deras bidrag till nedskräpningen. En frågeställning vi vill besvara är om dessa plaster kan vara missledande för konsumenter när det gäller hur plasten ska hanteras efter användning. Kan misstolkning av begreppen riskera att till och med öka benägenhet för allmänheten att slänga plast i miljön?

Nedbrytbart plastavfall kan även störa återvinningen och bör därför inte sorteras tillsammans med annan plast som ska materialåtervinnas. Den delen av problematiken med nedbrytbar plast kommer utredningen studera närmare och redogöra för i sitt slutbetänkande.

I uppdraget ingår även att se över förutsättningarna för att övergå från fossil- till biobaserad råvara för att tillverka plast, samt kartlägga

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

vilka för- och nackdelar biobaserad plast har utifrån energi- och miljöaspekter, inklusive i avfallshantering och materialåtervinning. Även detta kommer vi redogöra för i slutbetänkandet.

4.1 Olika plasttyper i svenska nedskräpningen

I kapitel 2 redogör utredningen för vanliga plastprodukter i nedskräpningen. Den svenska statistiken som vi baserat resultaten på redovisas som antalet skräpföremål, såsom förpackningar, engångsartiklar, plastbärkassar och förlorade fiskeredskap. Mätningar av skräp görs såväl på land som på stränder och havsbottnar. En slutsats som kan dras från analys av statistiken är att förekomsten av olika plastprodukter i nedskräpningen i mångt och mycket speglar människors konsumtion och olika aktiviteter i miljön.

Flertalet mätmetoder redovisar antal skräpföremål och inte skräp utifrån vikt eller vilka sorters plaster det handlar om. Därför har vi med stöd av litteraturen och experter undersökt vilka tänkbara plaster som förekommer mest i nedskräpningen. Marknadsdata från den europeiska plastindustrin redovisar de vanliga plasterna i EU (PlasticsEurope, 2017). Den visar även i vilka produkter de olika plasterna främst används. Marknadsdata över plastefterfrågan uppdelat på olika polymerer redovisas i Tabell 4.1.

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

Tabell 4.1 Efterfrågan på olika plaster i EU28, Norge och Schweiz 2016

Polymer	Andel (%)	Kommentar
Polyeten (PE),	30	Inkluderar olika grupper: ca 18 % av lågdensitetspolyeten (LDPE) och linjär lågdensitetspolyeten (LLDPE), drygt 12 % av högdensitetspolyeten (HDPE) och mellandensitetspolyeten (MDPE)
Polypropen (PP)	19	
Polyvinylklorid (PVC)	10	
Polyuretan (PUR)	8	
Polyetentereftalat (PET)	7	
Polystyren (PS) och expanderad polystyren (EPS)	7	
Övriga	19	Inkluderar exempelvis plasterna ABS, PMMA och PTFE.

Källa: PlasticsEurope, 2017. Avrundat till heltal procent.

Marknadsdata över användningen av olika polymerer kan sedan jämföras med de plastföremål som anträffas i miljön. På så sätt går det att identifiera de vanligaste plasttyperna i nedskräpningen. Resultatet av denna jämförelse redovisas i Tabell 4.2, vilken även inkluderar exempel på möjliga additiv i de olika föremålen.

Plaster som hamnar i den marina nedskräpningen är oftast de som finns i applikationer som lätt kastas eller tappas i miljön (t.ex. förpackningar och fiskeredskap). Polyeten (PE), polypropen (PP) och polyetentereftalat (PET) är vanliga i olika typer av förpackningar för industrin och konsumenter och är därför även vanliga i nedskräpningen (Lachmann et al., 2017). Plastbärkassar utgörs i regel av lågdensitetspolyeten (LDPE). Engångsartiklar består främst av polystyren (PS) men även PP. Även expanderad polystyren (EPS eller frigolit) påträffas ofta i miljön. EPS används för bland annat engångsmuggar, bojar och andra flytkroppar samt isolering. Fiske- redskap, såsom rep och nät, utgörs främst av polyamid (nylon).

Tyngre plastprodukter, exempelvis olika byggprodukter och rör, tenderar att hamna nära platsen där de förloras snarare än i den marina miljön. Dessa utgörs ofta av polyvinylklorid (PVC) och polyuretan (PUR) vilka därför sannolikt är mindre vanliga i den marina nedskräpningen.

Materialegenskap, densitet och syftet med plastprodukten påverkar spridningen och var plasten hamnar i miljön. Plastmaterial

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

med låg densitet (t.ex. PE och PP) kommer sannolikt flyta vilket innebär att de är mer vanliga på stränder och i ytvatten. Material med högre densitet (PVC, PET, PUR och PS) återfinns oftare i sediment och på havsbotten (Lachmann et al., 2017). Men egenskaper hos plastskräp kan förändras i miljön. Plastmaterial med hög densitet kan hamna på stränder på grund av dess materialegenskaper, exempelvis EPS. Omvänt riskerar material med låg densitet sjunka till botten som en följd av nedbrytning av plasten eller ackumulering av organismer på plastens yta (fouling på engelska).

En kategori i skräpstatistiken är ”Övrig plast”. Som visas i Tabell 4.1 utgörs drygt 80 procent av plasten i EU av sex olika plasttyper. Om PVC och PUR exkluderas med anledning av argumenten ovan utgörs denna skräpkategori troligen främst av PE följt av PP, PET och PS/EPS.

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

Tabell 4.2 Vanliga polymerer i nedskräpningen

Plastföremål i nedskräpningen	Typ av polymer	Vanliga additiv
Förpackning industri/handel	PE, PP, EPS	Färgpigment, fyllmedel (t.ex. CaCO ₃ och talk)
Plastflaskor	HDPE, PET	Vita mjölkflaskor – vitt pigment som TiO ₂ samt CaCO ₃ , PET flaskor kan innehålla färgpigment om de inte är transparenta
Plastbackar och behållare	PP, HDPE	Färgpigment, UV-stabilisatorer
Rep	PP, polyamid	Färgpigment, ev. UV-stabilisatorer
Plastpåsar	Främst LDPE, ibland HDPE	Färgpigment
Fiskelinor	Polyamid	
Plastlock	PE, PP	Färgpigment
Styva plastband	PET, polyamid	Färgpigment
Fiskenät och fiskelinor	Främst polyamid, ev. PET	
Övrig plast	>80% PE, PP, PET, PS, EPS	Färgpigment, fyllmedel (t.ex. CaCO ₃ och talk), antioxidanter, UV-stabilisatorer

Källa: Perstorp, 2018; Lachmann et al., 2017; PlasticsEurope, 2017.

4.2 Bionedbrytbara plaster – attityder och beteende kring nedskräpning

En oro som ofta lyfts fram i debatten är att produkter som marknadsförs som nedbrytbara riskerar att leda till en ökad nedskräpning i miljön. Anledningen till det är att ord som ”nedbrytbar”, ”bionedbrytbara” eller ”komposterbar” skulle kunna ge felaktiga signaler till konsumenten. En märkning utan närmare tydlig förklaring kan missuppfattas och tolkas som att produkten bryts ner i miljön och därmed inte orsakar någon skada för miljön.

Flera studier visar att attityder när det gäller den marina miljön påverkas av kön, ålder, utbildningsnivå och kulturell bakgrund (UNEP, 2015). Det finns dock få studier som tittat på attityder kopplat till marint skräp och de faktorer som bidrar till ett ned-

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

skräpande beteende hos allmänheten (Wyles et al., 2014). En anledning är troligtvis att det är få personer som vill medge att de slänger skräp i naturen och det är därför svårt att få in tillförlitliga svar.

Det finns modeller som tagits fram i syfte att försöka förstå hur människor tar beslut när det gäller sitt beteende i miljörelaterade frågor. Analyser som genomförts med hjälp av en modell visar att ju lägre uppfattningen är om ansvar och förmåga att ta itu med ett problem, desto mindre sannolikt är det för en person är att vidta åtgärder (Klöckner, 2013). Det skulle kunna innebära att tillhandahållandet av en teknologisk lösning för skräp (såsom nedbrytbarhet) kan minska allmänhetens uppfattning om personligt ansvar att hantera sitt plastavfall på rätt sätt.

Statistiska centralbyrån (SCB) genomför två gånger per år en medborgarundersökning där kommunernas invånare får tycka till om sin kommun och dess verksamheter. Inom ramen för undersökningen mäter även SCB, i samarbete med stiftelsen Håll Sverige Rent (HSR), invånarnas attityd till nedskräpning i kommunen och varför de väljer att skräpa ner eller inte. Detta görs för att kommunerna ska kunna utforma åtgärder på rätt sätt.

I SCB:s medborgarundersökning 2011–2013 anger över hälften att den främsta orsaken till att skräp lämnats eller slängts på marken är på grund av att det är komposterbart (troligtvis främst frukt) (SCB, 2014). Förutom att en produkt är komposterbar anges avsaknad av soptunna eller att soptunnan är full samt att det redan är nedskräpat som orsak till nedskräpning (SCB, 2015).

Kalifornien har sedan 2011 reglerat marknadsföringen av plastprodukter vilket innebär att för att en plast ska kunna märkas och marknadsföras som ”komposterbar” eller ”marin nedbrytbar” måste kraven i vissa standarder vara uppfyllda. En anledning är att förhindra att konsumenter vilseleds och att komma åt nedskräpningen. Användningen av dessa och liknande begrepp på plast är enligt lagstiftaren missledande om inte påståendena inkluderar en tydlig varning som detaljerat beskriver vilka miljö- och tidsförhållanden som krävs för att påståendena ska kunna uppfyllas.

Utöver vårdslöst beteende och brist på soptunnor visar konsumentundersökningar att osäkerheten kring vad som räknas som skräp kan vara ett viktigt skäl för attityder kring nedskräpning. Vad som dock kommer fram är att det finns en större benägenhet att kasta produkter i miljön som inte ses som skräp. Det är dock, som

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

nämnts, få som erkänner att de kastar skräp i miljön varför undersökningar kring detta är svåra att genomföra. För att säkerställa sanningshalten av resultaten från enkäter och intervjuer bör därför resultaten kombineras med plockanalyser.

En skotsk studie som gått igenom nedskräpningsbeteenden och olika anti-skräpprogram visar att människor är mer villiga att kasta bionedbrytbara produkter och små föremål, eftersom dessa inte nödvändigtvis betraktas som ”skräp” (Keep Scotland Beautiful, 2007). I fokusgrupper i Skottland ansåg de flesta deltagarna att det är acceptabelt att kasta bionedbrytbara föremål (särskilt mat) i miljön eftersom de ses som ofarliga. Några tyckte även att de skulle vara bra för miljön genom att gynna djurlivet. En enkätstudie, inom ramen för samma skotska studie, visar att 19 procent av de som besvarade enkäten ansåg att det var förståeligt att kasta skräp om föremålet är bionedbrytbart eller kan ruttna bort.

Resultaten från Skottland stämmer väl överens med forskning från USA. En studie bland ungdomar och unga vuxna (16–24 år) visar på en större sannolikhet för nedskräpning när den aktuella produkten är biologiskt nedbrytbar. Forskningen visar att konsumenter som hör till gruppen ”minst benägna att skräpa ner” är villiga att slänga bionedbrytbara produkter i miljön. Dessa konsumenter har generell hög miljömedvetenhet och får dåligt samvete när de slänger skräp. De anstränger sig även mer än andra för att hantera avfallet på korrekt sett (Keep Los Angeles Beautiful, 2009). Studien går inte närmare in på specifika bionedbrytbara produkter, sannolikt är det främst matrester det handlar om. Men en parallell kan dras till andra produkter som är märkta som biologiskt nedbrytbara. Utan närmare information är det inte osannolikt att sådana kan öka benägenheten hos allmänheten att slänga produkten i miljön — även bland konsumenter som annars anstränger sig för att hantera sitt avfall på rätt sätt. Helt enkelt för att de inte anser att det är ”skräp” det är fråga om.

Studier som gjorts om attityder kring nedskräpning med cigarettfimpar visar att vissa konsumenter tror att cigarettfimpar skiljer sig från annat skräp bland annat för att de tros vara bionedbrytbara (Campbell, 2008). Rökare som inte ser cigarettfimpar som skräp är över 3,5 gånger mer benägna att medge att de kastar fimpar på marken än andra rökare. Samtidigt verkar rökare mer benägna generellt att skräpa ner jämfört

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

med andra konsumenter även vad gäller andra skräpkategorier (Rath et al., 2012; Keep Los Angeles Beautiful, 2009).

EU-kommissionen fastslår i sin plaststrategi (EU-kommissionen, 2018a) vikten av att se till att konsumenterna får tydlig och korrekt information samt att bionedbrytbar plast inte får ses som en lösning på nedskräpningen. Genom att klargöra vilken plast som kan märkas ”komposterbar” eller ”bionedbrytbar” och hur den ska hanteras efter användning kan detta uppnås enligt kommissionen. Därför avser kommissionen bland annat föreslå harmoniserade regler för definition och märkning av komposterbar och bionedbrytbar plast.

4.3 Biobaserat plastskräp

Biobaserade plaster lanserades redan på 1860-talet genom kemisk modifiering av naturliga material. Initialt handlade det enbart om komposterbara (nedbrytbara) plaster. Tanken var att de skulle utgöra ett miljövänligt alternativ till deponi genom en plast som kunde mineraliseras i en industriell kompostprocess. På 2010-talet introducerades biobaserade plaster (s.k. drop-in-plaster) producerade av förnybara råvaror (sockerrör, majs och spannmål) med ambitionen att efterlikna konventionellt beständiga fossilbaserade plaster. Dagens utveckling av biobaserade plaster fokuserar också på beständiga plaster, men råvaran tas i större utsträckning till exempel från biomassa från skogs- och jordbruket.

Förutom stärkelse och cellulosa kan även olja från växtriket (soja, palm eller växtarten jatrofa) användas för att tillverka plast. Biobaserad plast i dag domineras fortsatt av socker och stärkelse, främst från sockerrör respektive majs.

Biobaserade plaster kan alltså i större eller mindre utsträckning vara antingen bionedbrytbara i industriell kompost eller beständiga. Biobaserade plaster behöver följaktligen inte alls vara nedbrytbara — snarare går utvecklingen allt mer mot att designa plaster för applikationer som kräver slitstarka material som ska hålla länge. Exempel på beständiga plaster är bio-polyeten (bio-PE), bio-polypropen (bio-PP) och bio-polyvinylklorid (bio-PVC) som används på liknande sätt som konventionell fossilbaserad PE, PP och PVC. Plaster

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

med samma namn är identiska och kan återvinnas tillsammans oavsett vilken råvara som används. Samtidigt innebär det att eftersom vanlig PE är svårnedbrytbar i miljön gäller det också för bio-PE.

Som nämns i inledningen av detta kapitel kommer vi gå in djupare på området biobaserad plast och förutsättningarna för att övergå till förnybar råvara i vårt slutbetänkande.

4.3.1 Attityder kring biobaserad plast

Ur en nedskräpningssynpunkt spelar det ingen roll om råvaran är fossil- eller biobaserad. Ett biobaserat plastskräp är ett lika stort miljöproblem som om plasten skulle vara producerad av fossilt kol.

Det kan finnas en risk att plast som marknadsförs som ”biobaserad” eller ”förnybar” kan misstolkas av konsumenten som miljövänlig i betydelsen att den inte orsakar något problem om den hamnar i miljön. Konsumentföreningen Stockholm utförde i början av 2017 tillsammans med marknadsundersökningsföretaget Novus en enkätundersökning med syfte att kartlägga kunskapsluckor och sprida information kring skräp och återvinning (KfS, 2017). Bland annat fick konsumenterna²⁹ svara sant eller falskt på påståendet ”Det gör inget om biobaserad plast, från exempelvis majs eller sockerrör, hamnar i naturen för den plasten är nedbrytbar.” Sammanställningen av svaren visar att fyra av tio (39 %) konsumenter tror att biobaserad plast kan brytas ner i naturen.

Hösten 2017 genomförde HSR en informationsinsats inom ramen för Naturvårdsverkets regeringsuppdrag rörande information om plastbärkassar. Mot bakgrund av detta gav HSR Novus i uppdrag att intervjua svenska allmänheten med syfte att kartlägga inställning, kunskap och beteende kring användning av plastbärkassar. Totalt 1 084 intervjuer genomfördes inom målgruppen 18–79 år (HSR, 2017). På (det falska) påståendet ”Förnybara plastkassar bryts ner mycket snabbare än de gamla konventionella” svarar 19 procent att de vet att det stämmer. 50 procent av de tillfrågade uppger att de tror att det stämmer.

²⁹ Målgruppen var svenska allmänheten 18–79 år. Totalt genomfördes 1 018 intervjuer under perioden 2 februari–7 februari 2017. Deltagarfrekvensen var 55 %.

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

4.3.2 Andelen biobaserad plast på marknaden och i nedskräpningen

Det förs ingen svensk statistik över plastskräp i miljön utifrån om plasten är baserad på förnybar eller fossil råvara. Utredningen har inte heller kunnat identifiera några internationella studier som gör denna uppdelning.

Det är rimligt att anta att användningen av biobaserade plaster och dess andel på marknaden även återspeglas i det plastskräp som hamnar i miljön. Sverige har en generell strävan att bli ett av världens första fossilfria välfärdsländer. Inte bara i Sverige sker en utveckling där biobaserade plaster tar en allt större del av marknaden. Mängden biobaserad plast i nedskräpningen kommer därför att öka med den ökade användning framöver.

För närvarande representerar biobaserade plaster cirka en procent av de cirka 300 miljoner ton plast som produceras årligen globalt (European bioplastics, 2018). Detta kan ge en indikation om storleksordningen av andelen biobaserad plast i nedskräpningen. Enligt marknadsdata som sammanställts av European bioplastics³⁰ förutses den globala produktionskapaciteten för biobaserade plaster öka med 50 procent på medellång sikt, från cirka 4,2 miljoner ton 2016 till cirka 6,1 miljoner ton 2021. Mer än 75 procent av produktionskapaciteten i hela världen 2016 var biobaserad, beständig (icke-nedbrytbar) plast. Den andelen kommer enligt European bioplastics öka till nästan 80 procent fram till 2021. Samtidigt växer även produktionskapaciteten för biologiskt nedbrytbar biobaserad plast, såsom PLA, PHA och stärkelseblandningar. En ökning från cirka 0,9 miljoner ton 2016 till nästan 1,3 miljoner ton spås till 2021. Exempelvis sker en uppstart av den första PHA-fabriken i Europa. Som beskrivs i kapitel 3 kräver en bionedbrytbar plast i regel industriell kompostering för att fullständigt brytas ner. Det innebär att även nedbrytbara biobaserade plaster bidrar till nedskräpningen om de hamnar i miljön.

Förpackningar är det största tillämpningsområdet för såväl biobaserade som konventionella plaster och utgör cirka 40 procent av den globala marknaden. Att förpackningar står för en stor del av plastkonsumtionen återspeglas även i den information om vilka plastprodukter som är vanligt förekommande i nedskräpningen.

³⁰ En europeisk förening som representerar olika aktörer som hanterar biobaserade plaster.

4.4 Diskussion

Det finns lite information om kopplingen mellan nedskräpningsbeteende och plast som är nedbrytbar. Därför ser utredningen ett behov av mer forskning på området. Men vi kan konstatera att de studier som utredningen identifierat pekar åt samma håll – att produkter som marknadsförs som nedbrytbara riskerar att öka nedskräpningen. Det verkar vara en lägre tröskel för allmänheten att kasta föremål i miljön som betraktas som ”nedbrytbar”, ”bionedbrytbar” eller ”komposterbar”. Främsta anledningen till det är att konsumenter missförstår vad begreppen innebär. Den kategori konsumenter som generellt slänger saker i naturen bryr sig sannolikt inte om det är nedbrytbart eller inte. Men viss forskning indikerar att bionedbrytbar plast riskerar skapa nya konsumentgrupper som (i god tro) skräpar ner. Dessa konsumenter uppger att de inte slänger skräp i naturen men tror samtidigt att bionedbrytbara produkter inte gör någon miljökada. Vissa anser till och med att bionedbrytbara produkter kan gynna miljön. Den nedskräpning det handlar om i dessa fall återspeglar alltså i mångt och mycket vad som anses vara ”skräp” av den som slänger.

Även om vi inte kunnat identifiera några studier som visar att plast baserad på förnybar råvara leder till ökad nedskräpning visar två konsumentundersökningar från 2017 att begreppet ”förnybar plast” kan förvirra konsumenten. Främst handlar det om att konsumenten tror att biobaserade plaster även är nedbrytbara och att det därför inte spelar någon roll om plasten hamnar i miljön.

Ett ansvar som företagen har är därför att bättre informera sina kunder om innebörden av att en produkt är en ”bioplast”, ”biobaserad”, ”bionedbrytbar” eller ”komposterbar”. Detta gäller främst hur plasten ska hanteras efter användning. Här ser utredningen en viktig skillnad mellan biobaserad plast som är identisk med sin fossilbaserade motsvarighet (s.k. drop-in-plaster) och nedbrytbar plast som kan vara antingen fossil- eller biobaserad eller både och.

Drop-in-plaster kan hanteras som vanligt plastavfall och där fungerar märkning och marknadsföring främst som good will för företagen. Flera dagligvarukedjor märker exempelvis sina biobaserade plastpåsar med ”grön”, ”green” och liknande vilket riskerar att ge konsumenten fel signal. Förvisso informerar vissa handlare att

Olika plasters bidrag till nedskräpningen

påsen ska ”sorteras som plast” och att den är ”100 procent återvinningsbar”. Vi anser att utgångspunkten ska vara att all plast ska sorteras som plast av konsumenten. Ur återvinningssynpunkt behövs därför inte en märkning om 100 procent återvinningsbarhet. Men så länge som konsumenterna är osäkra på vad som räknas som en plastförpackning är det viktigt att informera om detta för att underlätta källsorteringen.

Även om det ur en nedskräpningssynpunkt inte spelar någon roll om plastprodukten är bio- eller fossilbaserad finns det andra miljöskäl att välja en biobaserad plast framför en fossilbaserad. Konsumenten får genom märkning vad produkten är tillverkad av vägledning för att kunna göra informerade val. Det är då mycket viktigt att märkningen av ”gröna” eller biobaserade produkter kombineras med tydlig information hur avfallet ska hanteras för att undvika att konsumenten misstolkar budskapet och tror att plasten inte gör någon skada om den hamnar i miljön. För att vägleda konsumenten rätt kan det vara bättre att informera om den specifika uppnådda miljönyttan, som minskade utsläpp av koldioxid, än att märka produkten med ”grön” eller ”biobaserad”.

När det gäller nedbrytbara plaster (bio- och/eller fossilbaserade) är dock märkning av hur produktavfallet ska hanteras centralt ur en återvinningssynpunkt. Utredningen ser att det är en pedagogisk utmaning att upplysa konsumenter om att en nedbrytbar produkt kräver specifika förhållanden för att brytas ner fullständigt. Det bör vara lätt för konsumenter att göra rätt val. Därför anser vi att nedbrytbara plaster enbart bör användas för specifika applikationer där funktionen nedbrytbarhet verkligen gör stor nytta (se kap 3). På detta sätt bedömer vi att risken kan minimeras för att nedbrytbar plast på grund av missförstånd från allmänhetens sida kastas som skräp i miljön.

Användningar det handlar om är främst inom det medicinska området och för mat- och trädgårdsavfall. Det är i dessa fall att föredra begreppen ”nedbrytbar i kroppen” respektive ”komposterbar” framför enbart nedbrytbar eller bionedbrytbar.

För dessa specifika användningsområden välkomnar utredningen EU-kommissionens ambition om att inom plaststrategin införa harmoniserade regler för definition och märkning av komposterbar och bionedbrytbar plast. I arbetet med att införa nya EU-regler bör Sveriges regering vara pådrivande.

Referenser

- Accinelli C., Sacca M. L., Mencarelli M., Vicari A. (2012). Deterioration of bioplastic carrier bags in the environment and assessment of a new recycling alternative. *Chemosphere* 89(2): 136-143. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.05.028>.
- Alexandersson L., Persson S., Palm D., Lexén J., Rosén C., Nordberg U., Frid L. (2013). Biopåse för matavfall. Waste Refinery, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Andrady A. L. (2015). *Plastics and Environmental Sustainability*. ISBN: 978-1-118-31260-5. 352 pages. March 2015.
- ARCADIS (2013). Marine Litter study to support the establishment of an initial quantitative headline reduction target – SFRA0025. European Commission DG Environment. Project number BE113.000668.
- Atlas R. M., Bartha R. (1997). Benjamin/Cummings Publishing Company, *Microbial ecology: fundamentals and applications*. 4th Ed. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings Publishing Company; 19974.
- Balestri E., Menicagli V., Vallerini F., Lardicci C. (2017). Biodegradable plastic bags on the seafloor: A future threat for seagrass meadows? *Sci Total Environ*. 2017 Dec 15; 605-606:755-763. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.06.249.
- Barnes D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2009 364, 1985-1998.
- Bastioli C. (1994). The starch based thermoplastics. Recycle '94 – Davos Global Forum and Exposition, Davos, Schweiz, 1994.

Bilaga Referenser

- Bilek A. P., Grossmann M., Yamashita F. (2010). Biodegradable mulch films for strawberry production. *Polymer Testing*. 29. 471-476. [10.1016/j.polymertesting.2010.02.007](https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2010.02.007).
- Blidberg E., Leander E. (2017). Plug the marine litter tap. A pilot study on potential marine litter sources in urban areas, *TemaNord 2017:501* ISSN 0908-6692, <http://dx.doi.org/10.6027/TN2017-501>.
- Bonhomme S., Cuer A., Delort A. M., Lemaire J., Sancelme M., Scott C. (2003). Environmental biodegradation of polyethylene. *Polym Degrad Stab* 2003;81;441-452.
- Borås Energi & Miljö (2012). Webbplats om optisk sortering. <http://www.borasenergimiljo.se/vanstermeny/omforetaget/vara-anlaggningar/sobacken/optisksortering.4.59ac75d1100153061a800017639.html>.
- California State University (2012). Report Topic PLA and PHA Biodegradation in the Marine Environment. California Department of Resources Recycling and Recovery. March 5, 2012.
- Campbell F. (2008). *No Butts: Smoking-Related Litter*. ENCAMS, Wigan, UK: 2008.
- Cappitelli F., Principi P., Sorlini C. (2006). Biodeterioration of modern materials in contemporary collections: can biotechnology help? *Trends in Biotechnology* 24(8): 350-354. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2006.06.001>.
- Chandra R., Rustgi R. (1997). Biodegradation of maleated linear low-density polyethylene and starch blends. *Polym Degrad Stab* 1997;56:185-202.
- Deconinck S., De Wilde B. (2014). Review of information on enzyme-mediated degradable plastics. *Organic Waste Systems (OWS)*, 2014-05-20.
- Essel R., Engel L., Carus M., Ahrens R. H. (2015). Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany. *Texte 64/2015*. Project No. 31969. Report No. (UBA-FB) 002147/E.
- Eubeler J. P., Bernhard M., Knepper T. P. (2010). Environmental biodegradation of synthetic polymers II. Biodegradation of different polymer groups. *TrAC-Trends in Analytical Chemistry* 29(1): 84-100. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.09.005>.

Bilaga Referenser

- Eubeler J. P., Zok S., Bernhard M., Knepper T. P. (2009). Environmental biodegradation of synthetic polymers I. Test methodologies and procedures. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 28(9): 1057-1072.
<https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.06.007>.
- EU-kommissionen (2016). The Impact of the Use of "Oxo-degradable" Plastic on the Environment. For the European Commission DG Environment. Project conducted under Framework Contract No ENV.A.2/FRA/2015/0008. Final report.
- EU-kommissionen (2018a). Meddelande från kommissionen till europaparlamentet, rådet, europeiska ekonomiska och sociala kommittén samt regionkommittén. En europeisk strategi för plast i en cirkulär ekonomi. Strasbourg den 16.1.2018 COM(2018) 28 final.
- EU-kommissionen (2018b). Report from The Commission To The European Parliament and The Council on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic carrier bags, on the environment. Brussels, 16.1.2018. COM(2018) 35 final.
- European bioplastics (2018). Bioplastics market data.
<http://www.european-bioplastics.org/market/>
(Hämtad 2018-01-15).
- Feuilloley P., César G., Benguigui L. Grohens Y., Pillin I., Bewa H., Lefaux S., Jamal M. (2005). Degradation of Polyethylene Designed for Agricultural Purposes. *J Polym Environ* (2005) 13: 349. <https://doi.org/10.1007/s10924-005-5529-9>
- Forsgren (2018). Personligt meddelande från Christer Forsgren, Miljö & Teknikchef, Stena Metall AB, 2018-03-03.
- Galgani F., Fleet D., van Franeker J., Katsanevakis S., Maes T., Mouat J., Oosterbaan L., Poitou I., Hanke G., Thompson R., Amato E., Birkun A., Janssen C. (2010) Marine Strategy Framework Directive - Task Group 10 Report Marine litter. EUR – Scientific and Technical Research Reports. JRC 58104. <https://doi.org/10.2788/86941>.
- Gall, S., Thompson R. (2015). The Impact of Debris on Marine Life. *Marine Pollution Bulletin*, 92(1-2), 170-179.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>.

Bilaga Referenser

- GESAMP (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment – a global assessment. GESAMP Reports and Studies Series. GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection).
- Goheen S. M., Wool R. P. (1991). Degradation of Polyethylene-Starch Blends in Soil, *J. Appl. Polym. Sci.*, 42: 2691-2701.
- Griffin J. L. (1977). Biodegradable Synthetic Resin Sheet Material Containing Starch and a Fatty Material. Coloroll Limited, assignee. C08 J 003/20. 1977. United States patent 4016117.
- Gross R. A., Kalra B. (2002). Biodegradable polymers for the environment. *Science Washington* Vol. 297, Iss. 5582 (Aug 2, 2002): 803-7.
- Hall K. (2000). Impacts of marine debris and oil. Economic and social costs to coastal communities. Technical report. Kommunenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO), Shetland, Scotland.
- Håll Sverige Rent (2017). Skräpp rapporten 2017. En rapport från Håll Sverige Rent om nedskräpningen i Sverige.
- Håll Sverige Rent (2016). Skräpp rapporten 2016. En rapport från Håll Sverige Rent om nedskräpningen i Sverige.
- Hanke G., Galgani F., Werner S., Oosterbaan L., Nilsson P., Fleet D., Kinsy S., Thompson R., Palatinus A., van Franeker J., Vlachogianni T., Scoullou M., Veiga J.M., Matiddi M., Alcaro L., Maes T., Korpinen S., Budziak A., Leslie H., Gago J., Liebezeit G. (2013). Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas – A guidance document within the Common Implementation Strategy for the Marine Strategy Framework Directive. EUR – Scientific and Technical Research Reports. JRC83985. <https://doi:10.2788/99475>.
- Havs- och vattenmyndigheten (2017). God havsmiljö 2020. Inledande bedömning. Samrådsversionen.
- Helcom (2017a). Identification of top litter items in the Baltic Sea region. HELCOM SPICE project, Theme 2 on marine litter.

Bilaga Referenser

- Helcom (2017b). Litter on the seafloor in the HELCOM area – analyses of data from BITS trawling hauls 2012-2016. HELCOM SPICE project, Theme 2 on marine litter.
- Henriksson G. (2010). Kartläggning av utvecklingsarbete samt problem vid olika insamlingstekniker för matavfall. Waste Refinery 31.
- Ho KL. G., Pometto A.L., Hinz P. N. (1999). Journal of Polymers and the Environment 7: 83.
<https://doi.org/10.1023/A:1021808317416>.
- Ishigaki T., Sugano W., Nakanishi A., Tateda M., Ike M., Fujita M. (2004). The degradability of biodegradable plastics in aerobic and anaerobic waste landfill model reactors. Chemosphere. 2004 Jan;54(3):225-33.
- Jahnke A., Arp H. P. H., Escher B. I., Gewert B., Gorokhova E., Kühnel D., Ogonowski M., Potthoff A., Rummel C., Schmitt-Jansen M., Toorman E., MacLeod M. (2017). Reducing Uncertainty and Confronting Ignorance about the Possible Impacts of Weathering Plastic in the Marine Environment. Environmental Science & Technology Letters.
<https://DOI:10.1021/acs.estlett.7b00008>.
- Jambeck J.R., Geyer R., Wilcox C., Siegler T.R., Perryman M., Andrady A., Narayan R., Lavender Law K. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. Science Vol. 347, Issue 6223, pp. 768-771. DOI: 10.1126/science.1260352.
- Keep Los Angeles Beautiful (2009). Littering and the iGeneration: City-wide intercept study of youth litter behavior in Los Angeles. Prepared for Keep Los Angeles Beautiful by S. Groner Associates in collaboration with Action Research January 21, 2009.
- Keep Scotland Beautiful (2007). Public attitudes to litter and littering in Scotland, citerad i Lyndhurst (2013). Rapid Evidence Review of Littering Behaviour and Anti-Litter Policies, Zero Waste Scotland, 2013.
- Keizer K., Lindenberg S., Steg L. (2008). The spreading of disorder. Science. Vol. 322, Issue 5908, pp. 1681–1685. DOI: 10.1126/science.1161405.

Bilaga Referenser

- Kemikalieinspektionen (2015). Hälsoskadliga kemiska ämnen i byggprodukter – förslag till nationella regler. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 8/15, artikelnummer 361 170, december 2015.
- Kemikalieinspektionen (2016). Förslag till nationellt förbud mot mikrokorn av plast i kosmetiska produkter. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 2/16, januari 2016.
- KfS (2017). Myter om skräp – vad kan svenskarna om skräp och återvinning? Konsumentföreningen Stockholm, KfS Rapport, Mars 2017.
- Kijchavengkul T., Auras R., Rubino M., Ngouajio M., Fernandez R. T. (2008). Assessment of aliphatic-aromatic copolyester biodegradable mulch films. Part I: field study. *Chemosphere*. 2008 Mar;71(5):942-53. doi: 10.1016/j.chemosphere.2007.10.074. Epub 2008 Feb 8.
- Kim S., Park S., Lee K. (2014a). Fishing Performance of an Octopus Minor Net Pot Made of Biodegradable Twines. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 14(1): 21-30.
- Kim S.-G., Lee W.-I., Yuseok M. (2014b). The estimation of derelict fishing gear in the coastal waters of South Korea: Trap and gill-net fisheries. *Marine Policy* 46(0): 119-122.
- Klif (2013). Hazardous substances in plastic materials. Klima- og Forurensningsdirektoratet. Prepared by COWI in cooperation with Danish Technological Institute. TA 3017, 2013.
- Klößner C. A. (2013). A Comprehensive Model of the Psychology of Environmental Behaviour—A Meta-Analysis, *Global Environmental Change*, Vol.23, No.5, pp.1028–1038.
- Koelmans A. A., Besseling E., Shim W. J. (2015) Nanoplastics in the Aquatic Environment. M. Bergmann et al. (eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. DOI 10.1007/978-3-319-16510-3_12.
- Lachmann F., Almroth B. C., Baumann H., Broström G., Corvellec H., Gipperth L., Hassellöv M., Karlsson T., Nilsson P. (2017). *Marine Plastic Litter on Small Island Developing States (Sids): Impacts And Measures*. Swedish Institute for The Marine Environment, Report No. 2017:4.

Bilaga Referenser

- Mato Y., Isobe T., Takada H., Kanehiro H., Ohtake C., Kaminuma T. (2001). Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environ.Sci.Technol.*35(2001)318–324.
- Mohee, R., Unmar G. (2007). Determining biodegradability of plastic materials under controlled and natural composting environments. *Waste Management Misconceptions*, 27(11): 1486–1493. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.07.023>.
- Müller C., Townsend K., Matschullat J. (2012). Experimental degradation of polymer shopping bags (standard and degradable plastic, and biodegradable) in the gastrointestinal fluids of sea turtles. *Science of The Total Environment* 416(0): 464-467. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.10.069>.
- Müller R. J., Kleeberg I., Deckwer W.D. (2001). Biodegradation of polyesters containing aromatic constituents. *J Biotechnol.* 2001 Mar 30;86(2):87-95.
- Narayan R. (1993). Biodegradation of polymeric materials (anthropogenic macromolecules) during composting. In: Hoitink HAJ, Keener HM, editors. *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*. Washington, OH: Renaissance Publishers; 1993. p. 339–62.
- Naturvårdsverket (2011). Nedskräpande och uttjänta fritidsbåtar. Skrivelse från ett regeringsuppdrag. Naturvårdsverkets ärendenummer: NV-01515-10.
- Naturvårdsverket (2013). Strategiskt arbete för minskad nedskräpning – Vägledning för kommuner. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 6551, april 2013.
- Naturvårdsverket (2015). Omhändertagande av övergivna, uttjänta fordon samt flyttning av fordon i vissa fall. Skrivelse från ett regeringsuppdrag. Naturvårdsverkets ärendenummer NV-06341-14.
- Naturvårdsverket (2016). Åtgärder för minskad nedskräpning. Skrivelse från ett regeringsuppdrag. Naturvårdsverkets ärendenummer: NV-00101-16.
- Naturvårdsverket (2017). Mikroplaster - Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för

Bilaga Referenser

- minskade utsläpp i Sverige. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 6772, juni 2017.
- Newman S., Emma Watkins E., Andrew Farmer A., Ten Brink P., Schweitzer J-P. (2015). The Economics of Marine Litter. M. Bergmann et al. (eds.), Marine Anthropogenic Litter. DOI 10.1007/978-3-319-16510-3_12.
- Norén (2018). Personligt meddelande från doktor Katja Norén, miljöanalytiker vid Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser (SLU Aqua), 2018-03-01.
- nova-Institute (2016). Market study on the consumption of bio-degradable and compostable plastic products in Europe 2015 and 2020. Sammanfattning publicerad april 2016.
- Novotny T. E., Slaughter E. (2014). Tobacco Product Waste: An Environmental Approach to Reduce Tobacco Consumption. *Curr Envir Health Rpt* (2014) 1:208–216. [https://DOI 10.1007/s40572-014-0016-x](https://doi.org/10.1007/s40572-014-0016-x).
- Ny Teknik (2009). Miljöpåsen sabbar plaståtervinning. Publicerad på webben 2009-03-31.
- Ny Teknik (2017). Odlingsduken bryts ner av sig själv. Publicerad på webben 2017-06-30.
- O’Brine T., Thompson R.C. (2010). Degradation of plastic carrier bags in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, Volume 60, Issue 12, December 2010, Pages 2279-2283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.005>.
- Ospar (2010). Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area. OSPAR Commission, 2010 Agreement number 2010-02 ISBN 90 3631 973 9.
- Ospar (2017). OSPAR Intermediate Assessment 2017. <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/pressures-human-activities/marine-litter/>
- OWS (2017). Expert statement (Bio)Degradable mulching films. Organic Waste Systems (OWS), 2017-01-27.
- Perstorp (2018). Samlad Feedback från Perstorp AB på utkast för ”Regeringens utredning om hållbara plastmaterial”. 2018-02-09.

Bilaga Referenser

- Piha H. E., Hanke G., Galgani F., Werner S., Alcaro L., Mattidi M., Fleet D., Kamizoulis G., Maes T., Osterbaan L., Thompson R., van Franeker J., Mout J., Meacle M., Carroll C., Detloff K.C., Kinsey S., Nilsson P., Sheavly S., Svård B., Veiga J.M., Morison S., Katsanevakis Stylianos Marios., Lopez-Lopez L., Palatinus A., Scoullou M. (2011). Marine Litter: Technical Recommendations for the Implementation of MSFD Requirements. EUR – Scientific and Technical Research Reports. JRC67300. [https://doi: 10.2788/92438](https://doi.org/10.2788/92438).
- Plastics Recyclers Europe (2014). Biodegradable plastic bags are a myth PRESS RELEASE 20/02/2014.
- PlasticsEurope (2017). Plastics – the Facts 2017. An analysis of European plastics production, demand and waste data.
- Rath J. M., Rubenstein R. A., Curry L.E., Shank S. E., Cartwright J. C. (2012). Cigarette Litter: Smokers' Attitudes and Behaviors. *Int J Environ Res Public Health*. 2012 Jun; 9(6): 2189–2203. Published online 2012 Jun 13. DOI: 10.3390/ijerph9062189.
- Sang B. I., Hori K., Tanji Y., Unno H. (2002). Fungal contribution to in situ biodegradation of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate) film in soil. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2002 Feb;58(2):241-7.
- Scaffaro R., Morreale M., Mirabella., F., La Mantia, F. P. (2011). Preparation and Recycling of Plasticized PLA. *Macromolecular Materials and Engineering*, Volume 296, Issue 2, pages 141–150, February 14, 2011. DOI: 10.1002/mame.201000221.
- SCB (2014). Vad tycker medborgarna om nedskräpningen i sin kommun? – En analys av tillägsfrågor från medborgarundersökningen 2011 – 2013. Statistiska centralbyrån 2014.
- Schmidt C., Krauth T., Wagner S. (2017). Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea. *Environmental Science & Technology* 2017 51 (21), 12246-12253. DOI: 10.1021/acs.est.7b02368.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2016), Marine Debris: Understanding, Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts on Marine and Coastal Biodiversity. Montreal, Technical Series No.83., 78 pages.

Bilaga Referenser

- Secretariat of the Convention on Biological Diversity and the Scientific and Technical Advisory Panel—GEF (2012). Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions, Montreal, Technical Series No. 67, 61 pages.
- Sekiguchi T., Saika A., Nomura K., Watanabe T., Watanabe T., Fujimoto Y., Enoki M., Sato T., Kato C., Kanehiro H. (2011). Biodegradation of aliphatic polyesters soaked in deep seawaters and isolation of poly(ϵ -caprolactone)-degrading bacteria. *Polymer Degradation and Stability* 96(7): 1397-1403. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2011.03.004.
- Shah A. A., Hasan F., Hameed A., Ahmed S. (2008). Biological degradation of plastics: A comprehensive review. *Biotechnology Advances* 26(3): 246–265.
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2007.12.005>.
- Sheavly S.B. (2007). National Marine Debris Monitoring Program: Final Program Report, Data Analysis and Summary. Prepared for U.S. Environmental Protection Agency by Ocean Conservancy, Grant Number X83053401-02.76pp.
- Strömberg (2017). Personligt meddelande från docent Emma Strömberg, forskare inom fiber och polymerteknologi på Kungliga tekniska högskolan (KTH), 2017-11-16.
- Sudhakar M., Priyadarshini C., Doble M., Sriyutha Murthy P., Venkatesan R. (2007). Marine bacteria mediated degradation of nylon 66 and 6. *International Biodeterioration & Biodegradation* 60(3): 144-151.
- Svärd B. (2013). Analys av data från OSPAR:s referensstränder åren 2001–2011. http://www.renkust.se/wp-content/uploads/2013/12/Rapport-referensstrander_56sid.pdf
- Svensk avfallshantering (2017). Avfall Sverige.
- Teuten E. L., Rowland S. J., Galloway T.S., Thompson R. C. (2007). Potential for plastics to transport hydrophobic contaminants. *Environ.Sci.Technol.* 41 (22) (2007) 7759–7764.
- Tokiwa Y., Calabia B., Ugwu C Aiba S. (2009). Biodegradability of Plastics. *International Journal of Molecular Sciences* 10(9): 3722-3742.
- Tokiwa Y., Iwamoto A. (1994) *Biodegradable Plastics and Polymers*. Amsterdam: Elsevier Science; 1994. p. 190–9.

- Tudorachi N., Cascaval C. N., Rusu M., Pruteanu M. (2000). Material Behavior Testing of polyvinyl alcohol and starch mixtures as biodegradable polymeric materials. *Polymer Testing* 19, 785–799.
- UMEVA (2011). Kretsloopen Information våren 2011.
- UNEP (2015). Biodegradable Plastics and Marine Litter. Misconceptions, concerns and impacts on marine environments. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
- Velis C. A. (2014). Global recycling markets - plastic waste: A story for one player – China. Report prepared by FUELogy and formatted by D-waste on behalf of International Solid Waste Association – Globalisation and Waste Management Task Force. ISWA, Vienna, September 2014.
- Verschoor A. J. (2015) Towards a definition of microplastics – Considerations for the specification of physico-chemical properties. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) Letter report 2015-0116.
- Verschoor A. J. De Poorter L., Roex E., Bellert B. (2014). Quick scan and Prioritization of Microplastic Sources and Emissions. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) Letter report 2014-0156.
- Weng Y-X., Jin Y-J., Meng Q-Y., Wang L., Zhang M., Wang Y-Z. (2013). Biodegradation behavior of poly(butylene adipate-co-terephthalate) (PBAT), poly(lactic acid) (PLA), and their blend under soil conditions. *Polymer Testing*, Volume 32, Issue 5, August 2013, Pages 918-926.
<https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2013.05.001>.
- Werner S., Budziak A., van Franeker, J., Galgani, F., Hanke, G., Maes, T., Matiddi, M., Nilsson, P., Oosterbaan, L., Priestland, E., Thompson, R., Veiga, J., Vlachogianni, T. (2016). Harm caused by Marine Litter. MSFD GES TG Marine Litter - Thematic Report; JRC Technical report; EUR 28317 EN; doi:10.2788/690366.
- Wilcox C., Mallos N.J., Leonard G.H., Rodriguez A., Hardesty B.D. (2016). Using expert elicitation to estimate the impacts of plastic pollution on marine wildlife. *Marine Policy* 65 (2016) 107–114.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.10.014>.

Bilaga Referenser

- Wilson J.Q., Kelling G.L. (1982). Broken windows theory. *Atlantic Monthly*.
- Witt U., Einig T., Yamamoto M., Kleeberg I., Deckwer W. D., Müller R. J. (2001). Biodegradation of aliphatic-aromatic copolyesters: evaluation of the final biodegradability and ecotoxicological impact of degradation intermediates. *Chemosphere*. 2001 Jul;44(2):289-99.
- World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company (2016). *The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics*. (<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>).
- Worm B., Lotze H. K., Jubinville I., Wilcox C., Jambeck J., (2017). Plastic as a Persistent Marine Pollutant. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2017.42:1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060700>.
- Wright S.L., Rowel D., Reid M.J., Thomas K.V., Galloway T.S. (2015). Bioaccumulation and biological effects of cigarette litter in marine worms. *Science Report* 5, 14119; [https://doi: 10.1038/srep14119](https://doi.org/10.1038/srep14119).
- WTO (2017). Committee on Technical Barriers to Trade Original, Notification G/TBT/N/CHN/1233, World Trade Organisation 15 November 2017. <http://www.bir.org/assets/Documents/China/Legislation/CHN1233-Waste-and-scrap-of-plastics.pdf> (Hämtad 2018-03-08).
- Wyles K. J., Pahl S., Thompson, R. C. (2014). Perceived risks and benefits of recreational visits to the marine environment: Integrating impacts on the environment and impacts on the visitor. *Ocean & Coastal Management*, 88 pp 53-63. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.10.005>.
- Zettler E. R., Mincer and T. J., Amaral-Zettler L. A. (2013). Life in the “Plastisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris.” *Environmental Science & Technology* 47(13): 7137-7146.
- Zheng Y., Yanful E. K., Bassi A. S. (2005). A Review of Plastic Waste Biodegradation. *Critical Reviews in Biotechnology*, Volume 25, 2005 – Issue 4. <http://dx.doi.org/10.1080/07388550500346359>.

Bilaga

Workshop #Nedskräpning 8 februari 2018 – Deltagarförteckning

Den 8 februari 2018 samlade utredningen relevanta aktörer för att diskutera olika frågeställningar kopplade till delredovisningen av uppdraget. I tabellen nedan listas deltagande organisationer. Resultaten från workshopen har till del tagits omhand i denna rapport.

Tabell Deltagande organisationer vid utredningens workshop #Nedskräpning

Den 8 februari 2018 i Stockholm

Namn på organisation	
Avfall Sverige	Miljö- och energidepartementet
Axfood	Naturvårdsverket
Bergendahls	Näringsdepartementet
Chalmers	Ragnsells
Coca Cola	Returpack
Energiföretagen	RISE
Essity	Stena
FTI - Förpacknings- och Tidningsinsamlingen	Stora Enso
Håll Sverige Rent	Städa Sverige
IKEM	Svensk dagligvaruhandel
Inovyn	Sveriges Byggindustrier
IVL Svenska Miljöinstitutet	Uppsala kommun
Konsumentföreningen Stockholm Lundins	Återvinningsindustrierna

Workshop #Smartare användning 20 juni 2018 – Deltagarförteckning

Den 20 juni 2018 samlade utredningen relevanta aktörer för att diskutera olika frågeställningar kopplade till delen av uppdraget som rör smartare användning. Resultaten av workshopen och de skriftliga synpunkter som kommit utredningen till handa i samband med workshopen har varit ett viktigt underlag för utredningens utformning av förslag och rekommendationer. I tabellen nedan listas deltagande organisationer.

Tabell Deltagande organisationer vid utredningens workshop #Smartare användning

Den 20 juni 2018 i Stockholm

ORGANISATION	
Avfall Sverige	Perstorp
Axfood	Ragnsells
BIL Sweden	RE:Source
BillerudKorsnäs	Renova
Coca cola	Returpack
COOP	SIS
Electrolux	SPIF
Energiföretagen	Stena
Fortum Recycling	Stockholm Vatten och Avfall
Göteborgs stad	Stockholms stad
Håll Sverige Rent	Stora Enso
Hållbar Kemi	Svensk Dagligvaruhandel
IKEA	Svensk Handel
IKEM	Svenska Retursystem
Kemikalieinspektionen	Sveriges Byggindustrier
Konsumentföreningen Stockholm	Tarkett
Lidl	TCO Development
Lundins	Tekniska verken
Naturvårdsverket	Trioplast
Näringsdepartementet	Uppsala kommun
Orkla	Återvinningsindustrierna
PEAB	

Workshop #Ökad och säker materialåtervinning 20 juni 2018 – Deltagarförteckning

Den 20 juni 2018 samlade utredningen relevanta aktörer för att diskutera olika frågeställningar kopplade till delen av uppdraget som rör en ökad och säker materialåtervinning. Resultaten av workshopen och de skriftliga synpunkter som kommit utredningen till handa i samband med workshopen har varit ett viktigt underlag för utredningens utformning av förslag och rekommendationer. I tabellen nedan listas deltagande organisationer.

Tabell **Deltagande organisationer vid utredningens workshop**
#Ökad och säker materialåtervinning

Den 20 juni 2018 i Stockholm

ORGANISATION	
Avfall Sverige	Perstorp
Axfood	Ragnsells
BIL Sweden	RE:Source
BillerudKorsnäs	Renova
Coca cola	Returpack
COOP	SIS
Electrolux	SPIF
Energiföretagen	Stena
Fortum Recycling	Stockholm Vatten och Avfall
Göteborgs stad	Stockholms stad
Håll Sverige Rent	Stora Enso
Hållbar Kemi	Svensk Dagligvaruhandel
IKEA	Svensk Handel
IKEM	Svenska Retursystem
Kemikalieinspektionen	Sveriges Byggindustrier
Konsumentföreningen Stockholm	Tarkett
Lidl	TCO Development
Lundins	Tekniska verken
Naturvårdsverket	Trioplast
Näringsdepartementet	Uppsala kommun
Orkla	Återvinningsindustrierna
PEAB	

Workshop #Fossilfria material

25 september 2018 –

Deltagarförteckning

Den 25 september 2018 samlade utredningen relevanta aktörer för att lyfta olika frågeställningar kopplade till delen av uppdraget som rör fossilfria material. Främst diskuterades förutsättningarna för att övergå till biobaserad råvara för att tillverka plast. Resultaten av workshopen och de skriftliga synpunkter som kommit utredningen till handa i samband med workshopen har varit ett viktigt underlag för utredningens utformning av förslag och rekommendationer. I tabellen nedan listas deltagande organisationer.

Tabell **Deltagande organisationer vid utredningens workshop**
#Fossilfria material

Den 25 september 2018 i Stockholm

ORGANISATION	
Avfall Sverige	Ragnsells
Axfood	Returpack
BioBag	RISE
Energiföretagen	SIS
Fortum Recycling	Skogsindustrierna
Helsingborgs kommun	Stena Metall
Håll Sverige Rent	Stora Enso
Hållbar Kemi	Svensk Dagligvaruhandel
IKEM	Svensk Handel
Lundins	Svenska Retursystem
Miljö- och energidepartementet	Södra
Mistra STEPS	Tarkett
Naturvårdsverket	Tekniska verken
Neste	Uppsala kommun
Näringsdepartementet	Vattenfall
Perstorp	



Nr U 6007
Juni 2018

Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

På uppdrag av: Utredningen för hållbara plastmaterial (M 2017:06)

Cecilia Johannesson & Emma Strömberg



Författare: Cecilia Johannesson & Emma Strömberg
På uppdrag av: Utredningen för hållbara plastmaterial (M 2017:06)
Rapportnummer U 6007

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2018
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // Fax 010-788 65 90 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	5
Ordlista.....	6
Begrepp och definitioner	7
1. Inledning	9
1.1 Syfte	9
1.2 Genomförande.....	9
1.2.1 Litteraturstudie	10
1.2.2 Livscykelanalys	10
2. Biobaserad plast.....	11
2.1 Bakgrund.....	11
2.2 Råvara för biobaserad plast	14
2.3 Polyeten PE	15
2.3.1 Produktion	15
2.3.2 Status	16
2.4 Polypropen PP.....	16
2.4.1 Produktion	17
2.4.2 Status	17
2.5 Polyvinylklorid PVC	17
2.5.1 Produktion	17
2.5.2 Status	18
2.6 Polyuretan PUR.....	18
2.6.1 Produktion	19
2.6.2 Status	19
2.7 Polyetentereftalat PET	20
2.7.1 Produktion	20
2.7.2 Status	21
2.8 Polystyren PS.....	21
2.8.1 Produktion	21
2.8.2 Status	21
2.9 Ersättningsplaster	22
2.9.1 Polyetenfuranoat (PEF) & Polytrimetyltereftalat (PTT)	22
2.9.2 Polylaktid (PLA)	23
2.10 Sammanställning.....	24
2.11 Avfallshantering & materialåtervinning.....	25
2.11.1 Mekanisk återvinning.....	25
2.11.2 Kemisk återvinning.....	26
2.12 Utmaningar & trender	26
3. LCA	28

3.1 Vad är LCA?	28
3.2 Mål och omfattning	29
3.2.1 Syfte	29
3.2.2 Studerade produktionssystem	29
3.2.3 Deklarerad enhet	30
3.2.4 Systemgränser	31
3.2.5 Miljöpåverkanskategorier	33
3.3 Datainsamling	33
3.4 Resultat & diskussion	35
3.4.1 Klimatpåverkan	35
3.4.2 Övergödning	36
3.4.3 Försurning	37
3.4.4 Diskussion	38
4. Slutsatser	39
5. Rekommendationer	40
Referenser	41



Sammanfattning

Plast är idag ett av de viktigaste materialen och har en mängd tillämpningsområden. Idag baseras majoriteten av de producerade plasterna på fossilbaserad råvara och endast en procent produceras från biobaserad råvara. Utveckling av plasttillverkningen från biobaserad råvara är en viktig faktor för att nå hållbar materialanvändning. Denna studie syftar till att undersöka förutsättningarna för att ersätta fossilbaserad plast med biobaserad råvara vid tillverkningen. Projektet fokuserar på de idag sex volymmässigt största producerade plasterna i Europa. Studien har även utvärderat den miljömässiga effekten av ersättning av två av plastgrupperna med biobaserade alternativ.

Fokus idag för de biobaserade plasterna är så kallade drop-in plaster som är identiska med de fossilbaserade konventionella plasterna men framtagna från biobaserad råvara. Av de plasterna som studerats i denna studie är biobaserad PET och PE störst idag. De största utmaningarna med utvecklingen av de biobaserade plasterna är att minska produktionskostnaderna så att de blir konkurrenskraftiga samt att använda en råvara som är långsiktigt hållbar. I denna studie undersöktes miljöeffekten av att substituera 1 kg nytillverkad PE med nytillverkad bio-PE och 1 kg nytillverkad PET med nytillverkad PLA genom att jämföra dagens produktionssystem för de fyra alternativen i en livscykelanalys. Resultatet visar att de biobaserade plasterna har lägre klimatpåverkan än fossilbaserad PE och PET. Huvudanledningen är att ungefär lika stor mängd kol tas upp i biobaserad råvara vid odling som den mängd som frigörs då plasten förbränns, vilket väger upp det faktum att produktionsprocesserna oftast är mer energikrävande för biobaserade plaster än fossilbaserade plaster. För övergödning och försurning var dock påverkan högre för de biobaserade plasterna än de fossilbaserade, vilket främst beror på produktionsprocesserna.

Slutligen, flera faktorer måste inkluderas för att definiera förutsättningarna och effekten av att använda biobaserad råvara vid plasttillverkning. Några av dessa är livslängden på plasten, möjligheten till materialåtervinning efter förbrukning, möjlighet till en hållbar och volymmässigt tillräcklig mängd biobaserad råvara samt råvarans ursprung och möjlighet att använda råvaran till flera olika plaster.



Ordlista

Bio-PE	Biobaserad Polyeten
Bio-PET	Biobaserad Polyetentereftalat
Bio-PP	Biobaserad Polypropen
Bio-PS	Biobaserad Polystyren
Bio-PVC	Biobaserad Polyvinylklorid
Bio-PUR	Biobaserad Polyuretan
DE	Deklarerad enhet
EG	Etylenglykol
EPS	Expanderad Polystyren
FDCA	Furandikarboxylsyra
FE	Funktionell enhet
HDPE	Högdensitetspolyeten
LCA	Livscykelanalys
LDPE	Lågdensitetspolyeten
PE	Polyeten
PEF	Polyetenfuranoat
PET	Polyetentereftalat
PLA	Polylaktid
PP	Polypropen
PS	Polystyren
PUR	Polyuretan
PVC	Polyvinylklorid
TA	Tereftalsyra



Begrepp och definitioner

Begrepp	Definition
Andra generationens råvara	Biomassa från andra plantor och grödor som inte används för livsmedelsproduktion eller djurfoder (t.ex. cellulosa eller restprodukter från jord- och skogsbruk).
Bioplast	Samlingsbegrepp för plast som antingen är biobaserad och/eller bionedbrytbar.
Biobaserad plast	Plast som helt eller delvis tillverkats från biobaserad råvara.
Bionedbrytbar plast	Bionedbrytning innebär en delvis eller en fullständig nedbrytning av polymerer genom aktivitet från mikroorganismer eller enzymer. Bionedbrytbar plast kräver vissa specifika miljöförhållanden för att den ska brytas ned till koldioxid, vatten och biomassa. Plast som inte bryts ned fullständigt kan leda till mikroplast och andra syntetiska nedbrytningsprodukter. Bionedbrytbarheten beror utöver miljöförhållanden även på polymertypen.
Drop-in plast	Biobaserad plast som har samma kemiska och mekaniska egenskaper som motsvarande fossilbaserade plast t.ex. bio-PE, bio-PET och bio-PVC. Drop-in plaster kan återvinnas på samma sätt som den fossilbaserade motsvarigheten.
Ersättningsmaterial	Ersättningsmaterial är nya material som inte har identiska fysikaliska och kemiska egenskaper som dagens fossilbaserade plaster (t.ex. PLA).
Fermentering	Kemisk reaktion där socker bryts ner under anaeroba förhållanden. Viktig process för tillverkning av t.ex. etanol.
Funktionell enhet	Den funktionella enheten beskriver funktionen av systemet och fungerar som beräkningsbas. Alla flöden i beräkningarna är relaterade till den funktionella enheten.
Första generationens råvara	Biomassa från grödor som är kolhydratrika och som kan användas till livsmedelsproduktion eller djurfoder (t.ex.



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

	majs, vete och sockerrör).
Livscykelanalys	Sammanställning av relevanta inflöden och utflöden från ett produktionssystem samt utvärdering av de potentiella miljöeffekterna av produktionssystemet över hela livscykeln (ISO14040:2006 och 14044:2006).
Monomer	Minsta upprepande enhet i en polymer.
Natursystem	Systemet utanför det tekniska systemet i en LCA. Från natursystemet hämtas resurser till det tekniska systemet.
Polymer	En förening som är uppbyggd av flera upprepande enheter (monomerer).
Termoplast	Plast som kan upphettas och omformas till nya produkter flera gånger.
Tredje generationens råvara	Biomassa från alger.



1. Inledning

Regeringen har tillsatt en utredning "Minskad negativ inverkan från plast" (Dir.2017:60) med syfte att studera möjligheterna att minska den negativa miljöpåverkan från plast. Utredningen avser att öka kunskapen om och på en vetenskaplig grund identifiera de miljöproblem som uppstår vid produktion och användning av plast, plastens tillsatser och de konsekvenser som uppstår i avfallshanteringen och materialåtervinningen samt de miljöproblem som orsakas av ökad mängd plast och mikroplast i hav och sjöar.

Som en del i direktivet ingår att se över förutsättningarna för att övergå till biobaserad råvara för tillverkning av plast, samt identifiera för- och nackdelar med biobaserad plast i jämförelse med fossilbaserad utifrån ett energi- och miljöperspektiv inklusive avfallshantering och materialåtervinning.

1.1 Syfte

Syftet med projektet är att undersöka potential och förutsättningar för att ersätta fossilbaserad plast med biobaserad råvara vid plasttillverkning. Projektet fokuserar på de idag sex volymmässigt största producerade plastgrupperna i Europa, dvs. Polyeten (PE), Polypropen (PP), Polyetentereftalat (PET), Polyvinylklorid (PVC), Polystyren (PS) och Polyuretan (PUR). Både de tekniska och de miljömässiga förutsättningarna har inkluderats.

Den tekniska utvärderingen för övergången till biobaserad råvara har genomförts för dessa sex plastgrupper. Utifrån utvärderingen valdes två av plastgrupperna ut för att med hjälp av livscykelanalys (LCA) undersöka den miljömässiga effekten av ersättning med alternativ biobaserad plast.

1.2 Genomförande

Utredningen har delats in i två steg:

- i) Litteraturstudie för att undersöka förutsättningarna för övergång från fossilbaserad till biobaserad råvara vid plasttillverkning för de sex plastgrupperna.
- ii) Beräkna miljönyttan av övergången med hjälp av LCA.



1.2.1 Litteraturstudie

För att undersöka utmaningarna och möjligheterna med övergång från fossilbaserad till biobaserad råvara vid plasttillverkning genomfördes en övergripande litteraturstudie som är sammanställd i kapitel 2. Studien har fokuserat på de sex tidigare nämnda plastgrupperna och undersökt vilka möjligheter det finns för att substituera de utvalda plasterna med biobaserade alternativ. Både drop-in plaster samt möjliga ersättningsmaterial har inkluderats i undersökningen. Fokus för litteraturstudien har lagts på råvara för produktion samt hur dagens tekniska möjligheter ser ut för produktion av de biobaserade plaster som studerats.

Litteraturstudien ger en sammanställning över dagens möjligheter att substituera de sex volymmässigt största plasterna med biobaserade alternativ samt vilka trender och utmaningar det finns för den fortsatta utvecklingen av biobaserade plaster.

1.2.2 Livscykelanalys

Utifrån resultatet från litteraturstudien valdes två av de sex plastsorterna ut för att beräkna miljönyttan med övergången till användning av biobaserad råvara ur ett livscykelperspektiv. En diskussion kring möjliga vägar för avfallshantering såsom materialåtervinning och förbränning har vägts in i analysen. Materialåtervinning av biobaserade ersättningsmaterial till fossilbaserade plaster har i de flesta fall ännu inte utvecklats på grund av bland annat för små materialflöden och de ekonomiska förutsättningarna och har därför inte vägts in i analysen.

Antaganden, systemgränser samt information om hur LCA-studien har genomförts presenteras i kapitel 3.



2. Biobaserad plast

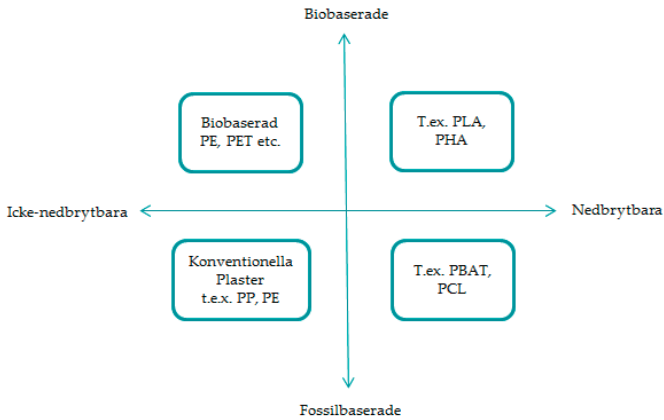
Plast är idag ett viktigt material för samhället och används i allt från förpackningar, textilier, engångsartiklar till applikationer inom energisektorn, bil- och byggindustrin. Dagens plaster tillverkas främst från fossilbaserad råvara men för att minska klimatpåverkan från plasttillverkning och för att styra mot en bioekonomi har initiativ tagits för produktion och utveckling av plaster från biobaserad råvara. Enligt rapporter från Trucost (2016) och Ellen MacArthur Foundation (2016), är en av de viktigaste åtgärderna för en framtida hållbar plastekonomi ett skifte från fossilbaserad till biobaserad råvara vid plasttillverkning. Idag pågår flera initiativ för att minska klimatpåverkan från plast, bland annat startade Nordiska ministerrådet ett program 2017 där ett av områdena är att öka och fördjupa kunskapen angående miljöpåverkan från biobaserade plaster (Nordiska ministerrådet, 2017).

Nedan följer en sammanställning angående utvecklingen av biobaserade alternativ för de sex volymmässigt största konventionella plaster Polyeten (PE), Polypropen (PP), Polyetentereftalat (PET), Polyvinylklorid (PVC), Polystyren (PS) och Polyuretan (PUR), samt utmaningar och trender inom området.

2.1 Bakgrund

Biobaserade plaster består av polymerer som framställs genom polymerisation av monomerer som helt eller delvis framställs från biobaserad råvara (Cefur, 2016). Ibland används även begreppet bioplast vilket definieras som plaster som är biobaserade och/eller bionedbrytbara (European Bioplastics, 2017a). Biobaserade plaster kan delas in i två grupper enligt nedan (se figur 2-1).

- i) Biobaserade eller delvis biobaserade, icke (bio)nedbrytbara plaster t.ex. biobaserad PE, PP och PET.
- ii) Plaster som är både biobaserade och (bio)nedbrytbara t.ex. PLA och PHA.



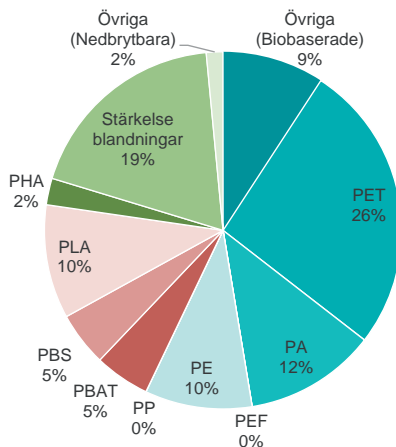
Figur 2-1. Indelning av olika plaster (baserad på European Bioplastics, 2017a).

Biobaserade plaster kan även delas in i två kategorier, drop-in och ersättningsmaterial, beroende på de fysikaliska och kemiska egenskaperna (Ellen MacArthur Foundation, 2016). Biobaserade drop-in plaster är identiska med den motsvarande fossilbaserade plasten och har liknande kemiska och fysikaliska egenskaper (t.ex. bio-PET, bio-PE). Biobaserade drop-in plaster kan därför användas för samma applikationer som deras fossilbaserade motsvarigheter. Ersättningsmaterial har däremot inte identiska fysikaliska och kemiska egenskaper som dagens fossilbaserade plaster.

Idag står de biobaserade plasterna för ungefär 1 % av de 335 miljoner ton plast som produceras varje år (European Bioplastics, 2017b; Plastics Europe, 2017). Den globala produktionskapaciteten för biobaserade plaster förväntas att öka från 2,05 miljoner ton per år, 2017 till 2,44 miljoner ton år 2022. Störst andel av den globala produktionskapaciteten 2017 hade biobaserad PET (26 %), biobaserad polyamid (PA) (12 %) och biobaserad PE (10 %), se figur 2-2.

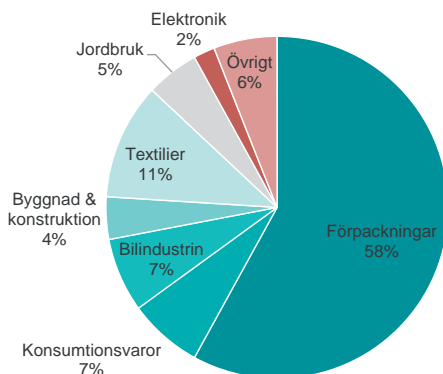


Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning



Figur 2-2. Den globala produktionskapaciteten för biobaserad plast indelat i olika plastgrupper (baserad på European Bioplastics, 2017b)¹.

Den största delen av biobaserad plast som produceras idag används till förpackningsmaterial, textilier och engångsartiklar. Den globala produktionskapaciteten av biobaserad plast 2017 indelat i olika användningsområden presenteras i figur 2-3. Enligt European Bioplastics (2017b) produceras den största delen i Asien (56 %), sedan Europa (18 %), Nordamerika (16 %) och Sydamerika (10 %).



Figur 2-3. Den globala produktionskapaciteten för biobaserad plast indelat i olika applikationsområden (baserad på European Bioplastics, 2017b).

¹ Bio-PUR är inte inkluderad på grund av att det inte finns tillförlitlig data.



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

Det finns tre olika alternativ för produktion och tillverkning av biobaserade plaster (Eerhart et al., 2012).

- i) Termokemisk och katalytisk omvandling av biobaserat råvarumaterial till monomerer som genom polymerisation bildar polymer i ett andra steg.
- ii) Fermentering av biobaserat råvarumaterial till monomerer som genom polymerisation bildar polymer i ett andra steg.
- iii) Modifiering av naturligt förekommande polymerer.

2.2 Råvara för biobaserad plast

Flera olika typer av biobaserade råvaror kan användas för att framställa de kemiska byggstenar som behövs vid tillverkning av plast. Biobaserade råvaror för plasttillverkning brukar delas in i första, andra och tredje generationens råvara beroende på utvecklingen inom området. Tabell 2-1 ger en kort beskrivning över de olika generationernas råvara. Första generationens råvara är idag det vanligaste för tillverkning av biobaserade plaster.

Tabell 2-1. Beskrivning av de olika typerna av råvaror för biobaserad plast indelat i första, andra och tredje generationen (European Bioplastics, 2018).

Råvara	Beskrivning
Första generationens råvara	Plantor och grödor som är rika på kolhydrater (t.ex. majs och sockerrör) och som används för matproduktion. Råvaran från dessa grödor som används för tillverkning till biobaserade plaster är socker och stärkelse som extraheras från plantan.
Andra generationens råvara	Avser råvaror som inte används till matproduktion t.ex. cellulosa eller restprodukter från första generationens råvaror.
Tredje generationens råvara	Biomassa som har tagits fram från alger.

De första biobaserade plasterna introducerades under 90-talet och fokus var att de skulle vara nedbrytbara (komposterbara) (Cefur, 2016; Storz & Vorlop, 2013). De nedbrytbara plasterna såsom polylaktid (PLA) baserades på stärkelse. Efterfrågan på biobaserad plast har ökat och eftersom de flesta användningsområden inte kräver att plasten är nedbrytbar har tillverkning av biobaserade icke-nedbrytbara plaster ökat. Dessa plaster benämns drop-in plaster, vilket innebär att den ursprungliga råvaran för plasten ersatts och baseras på biobaserad källa istället för fossilbaserad. På detta sätt blir det en kopia av den fossilbaserade motsvarigheten och plasten får liknande eller identiska egenskaper. Den



biobaserade råvaran för drop-in plaster är vanligtvis sockerrör eller majs, dvs. första generationens råvara.

För att undvika eventuell konkurrens med livsmedelsproduktionen har det under den senaste tiden fokuserats på andra och tredje generationens råvara (European Bioplastics, 2017c). Ungefär 0,02 % av den totala jordbruksmarken används idag för att producera råvara till biobaserade plaster. Fokus för forskningen är främst på cellulosa från jordbruk och restprodukter från produktion av majs och sockerrör. Det pågår även forskning för att använda restprodukter från skogsbruket för detta ändamål (Raschka et al., 2013). Vidare, finns även en stor del forskning kring hemicellulosa och bakteriell framställning av monomerer samt från andra grödor än majs och sockerrör.

2.3 Polyeten PE

Polyeten (PE) är en av de viktigaste konventionella plasterna baserat på den volymmässigt årliga produktionen (Storz & Vorlop, 2013). PE tillhör gruppen termoplaster vilket innebär att de kan värmas upp och omformas flera gånger utan att egenskaperna förstörs nämnvärt (Plastics Europe, 2017). Det finns främst två olika typer av PE, högdensitetspolyeten (HDPE) och lågdensitetspolyeten (LDPE). Deras olika densitet gör att de har olika egenskaper och de används därför inom olika applikationer. LDPE som är mer flexibel används främst till plastpåsar och plastfilmer och HDPE som är hårdare används bland annat till leksaker, rör och förpackningar. På grund av materialets termoplastiska egenskaper är det möjligt att återvinna genom mekanisk återvinning (Shen et al., 2009b). HDPE och LDPE stod tillsammans för 29,8 % av den totala efterfrågan på plast i Europa år 2016 (Plastics Europe, 2017).

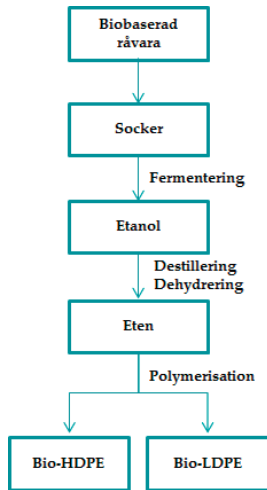
2.3.1 Produktion

Konventionell PE produceras genom radikalpolymerisation av fossilbaserad eten (Storz & Vorlop, 2013). PE är en av de viktigaste polymererna som tillverkas från eten (Shen et al., 2009b). Även PVC, PET och PS kräver stora mängder eten vid tillverkning.

Eten kan även tillverkas från biobaserad etanol som tagits fram från biobaserad råvara. Ett annat tillverknings sätt för eten är från förgasning av metanol (Røyne et al., 2015). Etanol framställs genom fermentering av socker som utvinns från biobaserad råvara och eten kan sedan tillverkas från etanol genom en kemisk dehydreringsprocess (Shen et al., 2009a). I dagsläget produceras bio-PE endast från etanol som tillverkats från sockerrör (Shen et al., 2009a; Babu et al., 2013; Aeschelmann & Carus, 2015). Etanol kan även produceras från andra biobaserade råvaror t.ex. sockerbeta, majs, vete samt stärkelsebaserade grödor (Reddy et al., 2013). De olika stegen för att framställa bio-HDPE och bio-LDPE beskrivs i figur 2-4.



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning



Figur 2-4. Schematisk bild över tillverkningen av bio-PE (baserad på Shen et al., 2009b; Reddy et al., 2013).

2.3.2 Status

Dagens bio-PE är 100 % biobaserad och har funnits på marknaden i några år (Aeschelmann & Carus, 2015). Produktionskapaciteten har varit ganska konstant och den fortsatta utvecklingen har stannat av delvis på grund av plötsligt prisfall på fossilbaserad eten på grund av tillgång till skifferolja. Dagens bio-PE tillverkas främst av etanol från sockerrör odlade i Brasilien. Bio-PE finns idag tillgänglig från kemiföretagen Braskem och DOW Chemical Company (Greene, 2014). Braskem i Brasilien har tillverkat bio-PE från sockerrör sedan 2010 (Shen et al., 2009b) och har utvecklat sju olika sorter av HDPE och åtta olika typer av LDPE. Bio-PE är en drop-in plast vilket betyder att den har liknande eller identiska egenskaper som den konventionella motsvarigheten.

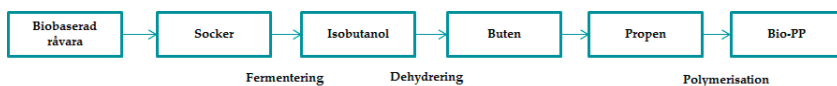
2.4 Polypropen PP

Polypropen (PP) är en av de största plasterna idag och tillverkas genom polymerisation av propen som framställs från fossilbaserad råvara (Reddy et al., 2013.) PP är en termoplast och används bland annat till förpackningsmaterial, textilier och till applikationer inom bilindustrin (Plastics Europe, 2017). PP stod för 19,3 % av den totala efterfrågan på plast i Europa år 2016 (Plastics Europe, 2017).



2.4.1 Produktion

Biobaserad PP (bio-PP) är svårare att tillverka jämfört med bio-PE eftersom det involverar flera steg. Produktion av bio-PP utgår från isobutanol som kan framställas från fermentering av socker som utvinns från biobaserad råvara (Chen & Patel, 2012). Genom dehydrering av isobutanol framställs buten som tillsammans med eten används för att producera bio-PP (se figur 2-5). Biobaserad isobutanol kan framställas från fermentering av socker från exempelvis majs eller sockerrör.



Figur 2-5. Schematisk bild på produktionen av bio-PP (baserad på Reddy et al., 2013).

2.4.2 Status

Bio-PP är idag under utveckling och finns inte tillgänglig i kommersiell skala utan endast i labbskala (European Bioplastics, 2017b; Ellen MacArthur Foundation, 2016). En anledning till att bio-PP inte är kommersiellt tillgängligt ännu är att produktionen är mer tekniskt krävande än för bio-PE (Chen & Patel, 2012). Braskem hade planer på att bygga en anläggning med möjlighet att producera 30 000 ton biobaserad propen till 2013. Enligt European Bioplastics (2017b) produceras ingen bio-PP idag men bio-PP förväntas finnas på marknaden 2020.

2.5 Polyvinylklorid PVC

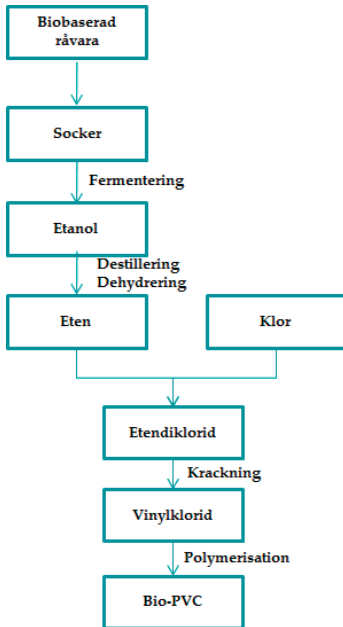
Polyvinylklorid (PVC) är en av de vanligaste konventionella plasterna och används idag främst till olika typer av rörlningar, fönsterkarmar, regnkläder och till golv (Harmsen et al., 2014). PVC är ett mångsidigt material och den mest använda plasten för applikationer inom bygg och konstruktion (Plastics Europe, 2017). PVC är en termoplast och tillverkas genom polymerisation av vinylklorid. PVC stod för 10 % av den totala efterfrågan på plast år 2016 i Europa (Plastics Europe, 2017).

2.5.1 Produktion

PVC tillverkas genom polymerisation av vinylklorid som produceras från eten och klor (Shen et al., 2009a). Eten är en viktig byggsten för flera plaster och kan som nämnts tidigare produceras från biobaserad etanol från exempelvis majs och sockerrör (Shen et al., 2009b). Klor tillverkas genom elektrolys av natriumkloridlösning. Eten reagerar sedan med klor med hjälp av en katalysator och bildar etendiklorid. Etendiklorid omvandlas sedan till vinylkloridmonomer genom pyrolys som sedan polymeriseras till PVC. En schematisk figur över tillverkningen av bio-PVC presenteras i figur 2-6. Ren PVC är hård och styv, vilket begränsar användningsområden. Därmed används ofta mjukgörare som



additiv i PVC. Rapsolja och sojaböner kan användas som biobaserad råvara för tillverkning av vissa additiv till PVC (Jong et al., 2012).



Figur 2-6. Schematisk bild över tillverkningen av bio-PVC (baserad på Shen et al., 2009b).

2.5.2 Status

2007 annonserade Solvay att de planerade att producera 60 000 ton bio-PVC från sockerrör (Jong et al., 2012; Shen et al., 2009b). Bio-PVC finns idag endast i labbskala (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

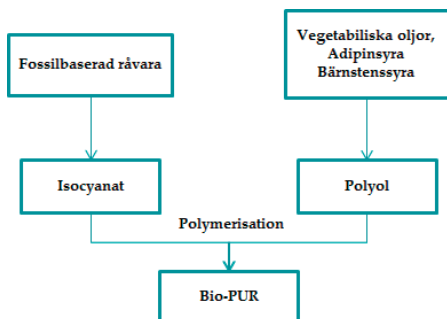
2.6 Polyuretan PUR

Polyuretan (PUR) är en av de vanligaste konventionella plasterna och tillverkas genom polymerisation av polyol och isocyanat (Harmsen et al., 2014). PUR är den sjätte mest sålda plasten i världen och står för ungefär 6 % av den totala produktionen (Shen et al., 2009b). PUR har ett brett användningsområde på grund av dess fysikaliska egenskaper och används främst till olika ytbehandlingar, lim och till tätningsmedel samt till applikationer inom byggsektorn (Harmsen et al., 2014; Plastics Europe, 2017). PUR är en hårdplast vilket innebär att den inte kan upphettas och omformas flera gånger utan att egenskaperna förstörs (Plastics Europe, 2017). PUR stod för 7,5 % av den totala efterfrågan på plast i Europa år 2016.



2.6.1 Produktion

Dagens biobaserad PUR (bio-PUR) är delvis biobaserad och framställs från petrokemiskt framställd isocyanat och polyoler som kan framställas från biobaserad råvara (Harmsen et al., 2014). Den totala produktionen av bio-PUR beräknas vara 28 kton. Biobaserade polyoler kan framställas från vegetabiliska oljor från exempelvis solrosor, raps och sojabönor samt från socker, adipinsyra eller bärnstenssyra (Harmsen et al., 2014; Shen et al., 2009b). Beroende på vilken byggsten som används till att tillverka polyoler kan de vara 30-100 % biobaserade. Utifrån råvaran som används för polyoler kan tillverkningen av bio-PUR vara 8-70 % biobaserad. En schematisk bild över tillverkningen av bio-PUR finns beskriven i figur 2-7.



Figur 2-7. Schematisk bild över tillverkningen av bio-PUR (baserad på Shen et al., 2009b).

2.6.2 Status

Fokus för produktionen av bio-PUR är på framställning av olika typer av biobaserade polyoler men forskning pågår även kring framställning av biobaserad isocyanat (Harmsen et al., 2014). Forskningen har visat att det är möjligt att framställa 100 % bio-PUR i labbskala, fortsatt forskning krävs dock för att kunna tillverka 100 % bio-PUR i kommersiell skala. Den globala produktionen av bio-PUR och konventionell PUR ökar stadigt och förväntas öka stadigt även i framtiden (Aeschelmann & Carus, 2015). Ingen information gällande miljöprestandan för bio-PUR jämfört med fossilbaserad PUR finns tillgänglig (Wolf et al., 2005).



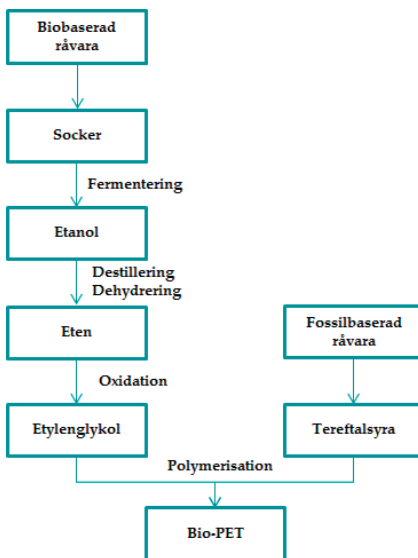
2.7 Polyetentereftalat PET

Polyetentereftalat (PET) är en av de viktigaste plasterna och har ett brett användningsområde men används främst till förpackningsmaterial för flaskor och textil (Harmsen et al., 2014; Storz & Vorlop, 2013). PET är en termoplast och står för 7,4 % av den årliga efterfrågan på plast i Europa år 2016 (Plastics Europe, 2017).

2.7.1 Produktion

Konventionell PET tillverkas genom en kondensationsreaktion mellan etylenglykol (EG) och tereftalsyra (TA) (Storz & Vorlop, 2013). Konventionell EG tillverkas genom hydrolys av etenoxid som i sin tur tillverkas från eten. Bio-PET kan produceras på samma sätt som konventionell PET, förutsatt att det finns tillgång på biobaserad eten. Den bio-PET som tillverkas idag är delvis biobaserad och tillverkas från biobaserad EG och fossilbaserad TA. Bio-PET består av ungefär 20-30 % biobaserad råvara (Greene 2014; Aeschelmann & Carus, 2015; Storz & Vorlop 2013). En schematisk bild över de olika tillverkningsstegen för bio-PET presenteras i figur 2-8.

Biobaserad EG kan tillverkas från fermentering av sockerrör, majs, soja eller andra biobaserade material (Greene, 2014). Produktion av biobaserad TA är inte lika enkel. Forskning pågår och enligt Aeschelmann & Carus (2015) kan biobaserad TA tillverkas i pilotskala men fortsatt utveckling pågår.



Figur 2-8. Schematisk bild över produktionen av bio-PET (baserad på Reddy et al., 2014).



2.7.2 Status

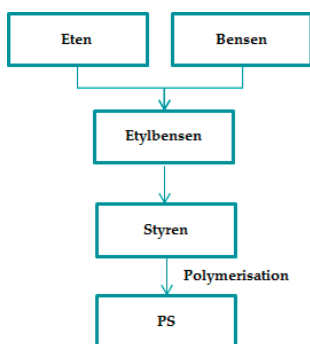
Bio-PET som produceras av 100 % biobaserad EG introducerades 2010 av Coca Cola Company (Jong et al., 2012). Den största delen av den bio-PET som produceras idag tillverkas i Asien. Bio-PET är en av de största biobaserade plasterna på marknaden och kapaciteten förväntas öka i framtiden (Aeschelmann & Carus, 2015).

2.8 Polystyren PS

Konventionell polystyren (PS) framställs genom polymerisation av styren och används främst som material till kylskåp, förpackningar, kaffekoppar och andra engångsartiklar (Harmsen et al., 2014). En annan form av PS är expanderad polystyren (EPS) som används som förpacknings- och isoleringsmaterial. PS och EPS stod för 6,7 % av den totala efterfrågan på plast i Europa år 2016 (Plastics Europe, 2017).

2.8.1 Produktion

Styren kan framställas från etylbensen som i sin tur produceras från eten och bensen (Chen et al., 2009). Som nämnts tidigare kan eten tillverkas från etanol som kan produceras från biobaserad råvara. De olika stegen för produktion av PS presenteras i figur 2-9.



Figur 2-9. Schematisk bild över tillverkningen av PS (baserad på Shen et al., 2009a).

2.8.2 Status

Enligt Harmsen et al. (2014) och Ellen MacArthur Foundation (2016) finns bio-PS endast i labbskala och det finns inga planer på tillverkning av bio-PS i industriell skala.



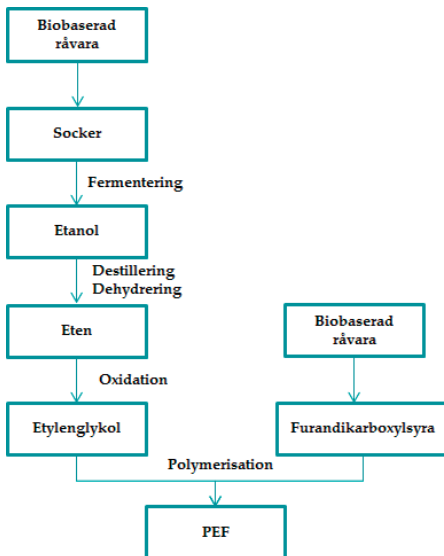
2.9 Ersättningsplaster

Förutom drop-in plaster har även flera olika ersättningsplaster till dagens fossilbaserade plaster utvecklats. Nedan presenteras tre exempel på ersättningsplaster.

2.9.1 Polyetenfuranoat (PEF) & Polytrimetyltereftalat (PTT)

Ett annat alternativ till fossilbaserad PET som växt fram är Polyetenfuranoat (PEF) (Storz & Vorlop, 2013). PEF produceras från EG och från 2,5 furandikarboxylsyra (FDCA) (se figur 2-10). FDCA kan produceras från biobaserad råvara och kan ersätta fossilbaserad TA. Biobaserad FDCA kan tillverkas från fruktos i majstärkelse och bio-FDCA polymeriseras sedan tillsammans med EG för att tillverka PEF (Eerhart et al., 2012).

PEF är 100 % biobaserat material, har liknande egenskaper som PET och kan användas för tillverkning av plastflaskor (Aeschelmann & Carus, 2015). Enligt en studie av Eerhart et al. (2012) som undersökte miljöeffekten av att ersätta konventionell PET med PEF kan produktionen av PEF minska GHG-utsläppen (Greenhouse Gas) med 45-55 %. PEF förväntas även ha bättre barriäregenskaper än exempelvis PET. Materialet kan återvinnas genom mekanisk och kemisk återvinning (European Bioplastics, 2017b; Furkan & Becker, 2015). Enligt European Bioplastics (2017b) är biobaserad PEF under utveckling och finns inte kommersiellt tillgänglig ännu, men förväntas finnas på marknaden 2020.



Figur 2-10. Schematisk bild över tillverkningen av PEF.

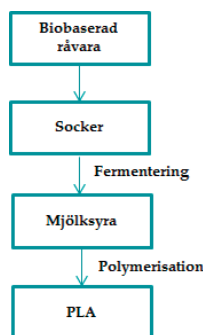


Ytterligare ett ersättningsmaterial till konventionell PET är polytrimetylterefalat (PTT) (Aeschelmann & Carus, 2015). PTT är delvist biobaserat material och tillverkas från biobaserad propandiol och fossilbaserad TA. Biobaserad PTT består av 27 % biobaserad råvara och har liknande egenskaper som PET på grund av att båda polymererna tillverkas av TA. Biobaserad propandiol kan tillverkas från majs och idag produceras PTT av kemiföretaget DuPont. PEF och PTT är icke-nedbrytbara material precis som PET.

2.9.2 Polylaktid (PLA)

PLA (Polylaktid) är en alifatisk polyester som tillverkas genom polymerisation av mjölksyra (Shen et al., 2009b). PLA kan bland annat tillverkas från majs och sockerrör. PLA är 100 % biobaserad och är även nedbrytbar under vissa förhållanden (Aeschelmann & Carus, 2015). Materialegenskaperna, t.ex. mekanisk styrka och elasticitet, liknar till viss del egenskaperna hos syntetiska termoplaster (Shen et al., 2009b). PLA har liknande egenskaper som PET när det gäller hårdhet, styvhet och elasticitet vilket är viktiga egenskaper för tillverkning av flaskor. PLA har god UV-resistans och god resistans mot alifatiska molekyler som olja men dålig resistans mot syror, baser och lösningsmedel. Enligt en studie av Shen et al. (2009b) skulle PLA kunna ersätta PET, HDPE, LDPE och PP. Idag används materialet främst till förpackningsmaterial, textilt fibrer, isoleringsmaterial och till elektronik (Harmsen et al., 2014). PLA är ett ersättningsmaterial och inte en drop-in plast. PLA materialåtervinns inte utan går oftast till förbränning efter användning.

Mjölksyra framställs idag främst av socker- och stärkelserik biomassa som sockerrör och majs (Harmsen et al., 2014). PLA tillverkas sedan genom polymerisation av mjölksyra (se figur 2-11). Det finns forskning som inriktar sig på framställning av mjölksyra från lignocellulosa. PLA produceras idag av flera kemiföretag. Den största producenten av PLA är NatureWorks i USA (Jong et al., 2012). Efterfrågan på PLA inom Europa är idag 25 000 ton/år och förväntas i framtiden att nå 65 000 ton år 2025. PLA började tillverkas av NatureWorks 2002 och blev då den tredje biobaserade polymeren som blev kommersiell. 2017 stod PLA för 10,3 % av den totala produktionskapaciteten av biobaserade plaster.



Figur 2-11. Schematisk bild över tillverkningen av PLA.



2.10 Sammanställning

I tabell 2-2 presenteras en sammanställning över de olika kemiska byggstenarna, andel biobaserat innehåll i olika material och status för de tidigare presenterade drop-in plasterna och ersättningsplasterna. Bio-PET, bio-PE och PLA är idag de största biobaserade plasterna men bio-PP och PEF förväntas finnas på marknaden 2020 (European Bioplastics, 2017b). Enligt den senaste studien från Nova Institute (2018) är det PLA, PEF, bio-PE och bio-PP, av de biobaserade plasterna, som förväntas öka sin andel mest på marknaden.

Tabell 2-2. Kemiska byggstenar samt andel biobaserat innehåll i olika material och status för utvecklingen av de olika plasterna.

Polymer	Kemiska byggstenar	Andel biobaserat innehåll	Status	Referens
Bio-PE	Eten	100 %	Tillgänglig	Shen et al. (2009b) European Bioplastics (2017b)
Bio-PP	Propen	100 %	Pilotskala Förväntas finnas på marknaden 2020	Shen et al. (2009a) European Bioplastics (2017b)
Bio-PVC	Eten Klor	N/A	Labbskala	Ellen MacArthur Foundation (2016)
Bio-PUR	Polyol Isocyanat	8-70 % (beroende på råvara)	Tillgänglig	Shen et al. (2009a)
Bio-PET	Etylenglykol Tereftalsyra	20-30 %	Tillgänglig	European Bioplastics (2017b)
Bio-PS	Eten Bensen	N/A	Labbskala	Harmsen et al. (2014) Ellen MacArthur Foundation (2016)
PEF	Etylenglykol Furandikarboxylsyra	100 %	Förväntas finnas på marknaden 2020	European Bioplastics (2017b)
PTT	Propandiol Tereftalsyra	ca 27 %	Tillgänglig	Shen et al. (2009a)



PLA	Mjölksyra	100 %	Tillgänglig	Shen et al. (2009a)
-----	-----------	-------	-------------	---------------------

2.11 Avfallshantering & materialåtervinning

Utvecklingen av biobaserade plaster har till stor del fokuserat på råvaran, tillverkningen och plastens egenskaper snarare än avfallshanteringen. Framställningen av nya biobaserade plaster ställer även krav på lösningar för avfallshantering och materialåtervinning samt hanteringen av dagens och framtidens samexistens av fossilbaserade plaster tillsammans med biobaserade plaster.

En del biobaserade plaster är nedbrytbara under vissa förhållanden (t.ex. PLA) medan biobaserad PE, PP, PVC, PET och PUR inte är nedbrytbara. För att återvinna en plast krävs att den först måste kunna separeras till homogena flöden för att sedan användas för att producera nya produkter utan att plastens egenskaper försämras nämnvärt. Nedan beskrivs två metoder för återvinning av plast, mekanisk- och kemisk återvinning. Materialen kan även energiåtervinnas genom förbränning.

2.11.1 Mekanisk återvinning

Mekanisk återvinning är den vanligaste återvinningsmetoden för termoplaster dvs. plaster som kan omformas under uppvärmning flera gånger (PP, PET, PE etc.) (Cefur, 2016). Mekanisk återvinning innebär att det sorterade materialet mals ner till en jämn korntorleksfördelning (granulat) som sedan tvättas, torkas och i många fall blandas med nyråvara av samma material och formas till nya produkter. De biobaserade plaster som idag är enklast att återvinna är drop-in plasterna (Stockholms stad, 2017). Detta beror på att drop-in plasterna har liknande eller identiska egenskaper som de fossilbaserade motsvarigheterna och kan återvinnas med samma metoder.

De största identifierade nackdelarna med mekanisk återvinning är fraktionernas orenhet, varierande nedbrytningsgrad och en försämrad hållfasthet av slutprodukten (Cefur, 2016). Mekanisk återvinning av biobaserad plast är ett relativt nytt område och det finns en risk att biobaserade plaster har lägre långtidsegenskaper än de fossilbaserade konventionella termoplasterna. Återvinningsbarheten av biobaserade plaster som inte är drop-in plaster har studerats i viss utsträckning. Enligt en studie av Cefur (2016) kunde PLA klara ett fåtal omsmältningar innan egenskaperna försämrades i högre utsträckning. Idag sker dock ingen mekanisk återvinning av nedbrytbara plaster på industriell nivå eftersom volymerna är relativt små och avfallshanteringen av dessa material förväntas ske via kompostering.

En av de största utmaningarna med mekanisk återvinning för biobaserade plaster (främst för ersättningsplaster) är att det krävs tillräckligt stora volymer för att återvinningen ska bli ekonomiskt lönsamt (European Bioplastics, 2015).



2.11.2 Kemisk återvinning

En annan metod för återvinning är kemisk återvinning som innebär att materialet kemiskt bryts ned till sina beståndsdelar som kan återvinnas och som gör det möjligt att producera ny plast igen (Cefur, 2016). Kemisk återvinning inkluderar pyrolys, hydrering, kemolys och förgasning. Tekniker för kemisk återvinning är ännu inte ekonomiskt lönsamma eller kommersiellt tillgängliga för de vanligaste plasterna (Ellen MacArthur Foundation, 2016), men det pågår olika försök i pilotskala.

Den främsta orsaken till att det inte är ekonomiskt lönsamt är den höga energiåtgången (Cefur, 2016). Vissa biobaserade plaster har en lägre termisk och kemisk beständighet för exempelvis hydrolys vilket gör att det troligtvis skulle vara lättare att bryta ner dessa och det skulle krävas mindre energi. Det finns idag ett antal testanläggningar i Europa men tekniken är begränsad (Stockholms stad, 2017).

2.12 Utmaningar & trender

Det finns flera fördelar med biobaserade plaster, dessa kan minska beroendet av olja och styra mot en bioekonomi (Faruk et al., 2013). Biobaserade plaster kan skapa nya synergier och samarbeten mellan flera nya områden (European Commission, 2005). De kan även reducera miljöpåverkan, speciellt minska energiförbrukning och GHG-utsläpp. Tillverkning av biobaserade plaster är relativt nytt och därmed inte lika kostnadseffektivt som tillverkningen av de fossilbaserade plasterna (Faruk et al., 2013). Vissa biobaserade plaster har sämre hållbarhet dvs. de bryts ner snabbare än de fossilbaserade plasterna. Det finns även en oro över att råvaran till biobaserade plaster kommer att konkurrera med matproduktionen (Mülhaupt, 2012).

Biobaserade plaster introducerades för 30 år sedan men utgör endast en procent av den globala totala produktionen av plast. En av utmaningarna för utvecklingen av biobaserade plaster är den höga kostnaden i jämförelse med konventionella plaster. De höga kostnaderna har dock minskat något på grund av den tekniska utvecklingen och det stigande oljepriset som i sin tur ökar priset på fossilbaserade plaster (Storz & Vorlop, 2013). En av de framtida utmaningarna med biobaserade plaster är att minska produktionskostnader så att materialen kan bli konkurrenskraftiga jämfört med konventionella plaster. En annan utmaning är möjligheten att skala upp tillverkningen av biobaserade plaster då biobaserade plaster har en lång leverantörskedja som kräver många olika steg i produktionen. Om kostnaderna för produktionen minskar via teknikutvecklingen inom framställningsmetoder kommer kostnaden för råvaran att bli mer avgörande för uppskalningen (Harmsen et al., 2014). Det kommer även vara viktigt med en hög effektivitet när det gäller användningen av mark för framställning av råvaran.



I dagsläget dominerar drop-in biobaserade material på grund av att de kan tillverkas i befintliga processer, har liknande eller identiska egenskaper som fossilbaserade motsvarigheter och för att det finns en befintlig marknad för dessa material (Cefur, 2016). Att det dessutom går att mekaniskt återvinna materialen gör att drop-in plasterna är konkurrenskraftiga (Harmsen et al., 2014).

Det finns även exempel på nya kemikalier från förnybart råmaterial som är svårt eller omöjligt att producera från fossilbaserad råvara (Harmsen et al., 2014). Byggstenar som kan användas till framställning för flera olika polymerer är speciellt lovande för framtiden. Möjligheten att tillverka byggstenar som är identiska med den fossilbaserade motsvarigheten betyder dock inte att det automatiskt är fördelaktigt eftersom det till stor del påverkas av kostnaden för tillverkningen.

Enligt Shen et al. (2009b) är de avgörande barriärerna för ökad tillverkning av biobaserade plaster: ekonomiska och tekniska utmaningar, tillgång på biobaserad råvara på lång sikt samt att minska användningen av jordbruksmark för att undvika konkurrens med livsmedelsproduktionen.



3. LCA

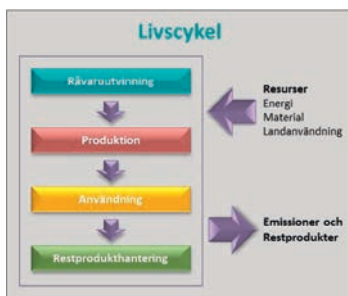
Av de sex största konventionella plasterna som produceras idag är det PET och PE som har kommit längst när det gäller utvecklingen av tillverkning från biobaserad råvara. Denna LCA studie har därför fokuserat på PET och PE och jämfört miljöprestandan för de fossilbaserade materialen med biobaserade alternativ utifrån dagens produktionssystem för de fyra plasterna.

Nedan följer en beskrivning om vad LCA är och hur denna LCA studien har genomförts samt vad som har inkluderats och exkluderats. I detta kapitel presenteras även resultatet från LCA studien och slutligen en diskussion.

3.1 Vad är LCA?

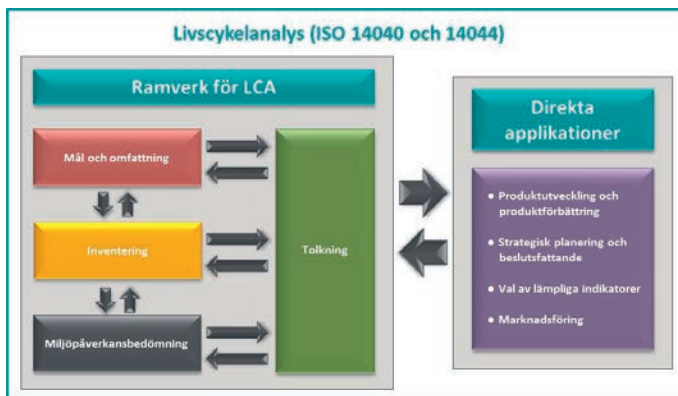
Livscykelanalys (LCA) är en sammanställning och utvärdering av relevanta inflöden och utflöden från ett produktsystem samt utvärdering av de potentiella miljöeffekterna hos produktsystemet över hela dess livscykel (ISO 14040:2006 och 14044:2006). Med inflöden och utflöden avses användning av naturresurser respektive generering av emissioner och restprodukter som är knutna till systemet.

Livscykeln utgör ett tekniskt system bestående av processer och transporter i alla stadier från uttag av naturresurser till och med slutligt omhändertagande av produkten samt kvittblivning av restprodukter (avfallshantering och återvinning).



Figur 3-1. Illustration av LCA.

En livscykelanalys består av fyra faser, vilka enligt ISO-standarderna benämns; definition av målsättning och omfattning, inventeringsanalys, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultaten (figur 3-2).



Figur 3-2. De olika faserna i en LCA.

3.2 Mål och omfattning

I detta kapitel beskrivs målet med studien och vilka system som har studerats samt vilka processer som har inkluderats och exkluderats.

3.2.1 Syfte

Studien syftar till att studera miljöpåverkan från PET och PE och jämföra de fossilbaserade materialen med biobaserade alternativ. För att även inkludera avfallshanteringsaspekten och materialåtervinning i diskussionen har miljöpåverkan från återvunnen PET och PE från fossilbaserad råvara analyserats. Studien har fokuserat på miljöpåverkan gällande klimatpåverkan (växthuseffekten), övergödning och försurning.

3.2.2 Studerade produktionssystem

Denna studie fokuserar på plasterna PE och PET. Som biobaserade alternativ till fossilbaserad PE och PET valdes bio-PE (drop-in plast) som är 100 % biobaserad respektive PLA (ersättningsmaterial) som är 100 % biobaserad och som har liknande egenskaper som PET. Den biobaserade PE som har studerats i detta fall har producerats från sockerrör och PLA från majs. Återvunnen PET och PE som har modellerats i denna studie utgick från återvinning av fossilbaserad PET samt PE och inte biobaserad. I tabell 3-1 presenteras vilka fall som har studerats.



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

Tabell 3-1. Sammanställning av de olika produktionsfall som har analyserats.

Produktionssystem	Råvara
1. PE	Fossilbaserad råvara
2. Bio-PE	Biobaserad råvara (sockerrör)
3. Återvunnen PE	Fossilbaserad PE
4. PET	Fossilbaserad råvara
5. PLA	Biobaserad råvara (majs)
6. Återvunnen PET	Fossilbaserad PET

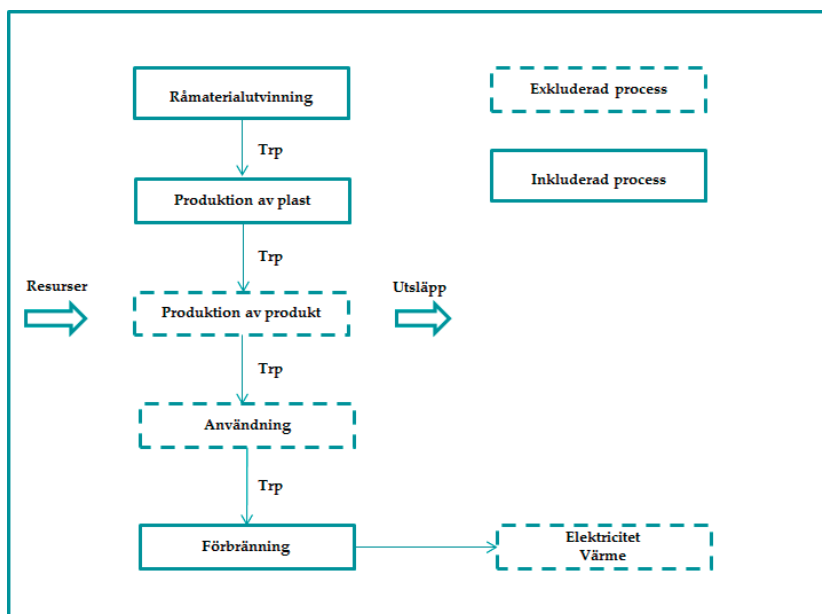
3.2.3 Deklarerad enhet

Den deklarerade enheten (DE) i LCA är beräkningsbasen för studien, om enheten syftar till en funktion kallas det för funktionell enhet (FE). I denna studie sattes DE till 1 kg material. Studien har inte fokuserat på en avsedd applikation för plasten och därför har inte hänsyn till livslängden tagits med i beräkningarna. Ett resonemang angående livslängd samt materialåtervinning har dock inkluderats i diskussionen.



3.2.4 Systemgränser

I detta delkapitel beskrivs vilka systemgränser som har gjorts i LCA modellerna samt vilka processer som har inkluderats och exkluderats i livscykeln. I figur 3-3 beskrivs ett flödesschema för fall 1,2, 4 och 5 och vilka processer som har inkluderats och exkluderats.



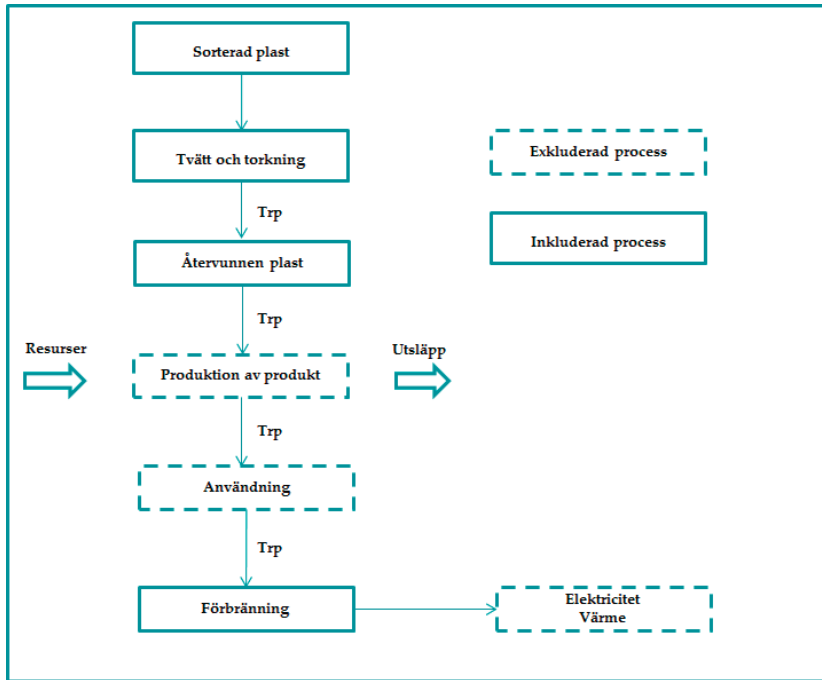
Figur 3-3. Generellt flödesschema för produktionsfall 1,2, 4 och 5.

Resurser som används är exempelvis energi, markresurser och råmaterial. För utsläpp inkluderas emissioner till mark, luft och till vatten. Värme och elektricitet som kan produceras från förbränningen har inte inkluderats dvs. ingen systemexpansion har gjorts i detta fall för att inkludera en CO₂-kredit för detta.

I figur 3-4 presenteras ett flödesschema för fall för återvunnen PE och PET, produktionssystem 3 och 6. Den återvunna plasten består av fossilbaserad PE respektive PET och innan den återvunna plasten kan användas igen behövs en tvätt- och torkprocess. De återvunna plasterna baserades på 1 kg återvunnen plast som sedan gick till förbränning.



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning



Figur 3-4. Generellt flödesschema för produktionssystem för återvunnen plast, fall 3 och 6.

3.2.4.1 Avgränsningar mot natursystem

Avgränsningar mot natursystem talar om vart livscykeln börjar och vart den slutar. Natursystem är systemet utanför de tekniska systemen i en LCA. Från natursystemet hämtas resurser till de tekniska systemen. Denna studie täcker livscykeln från framtagning av råmaterial till tillverkning av plast och till slut avfallshantering av materialet. Produktion av bränsle, elektricitet och andra råvaror har inkluderats. Eftersom studien inte har fokuserat på en specifik applikation för plasten har inte användningsfasen för plasten inkluderats. Inga antagande gällande sträckor för transporter mellan de olika aktiviteterna har gjorts och dessa transporter har därför inte inkluderats i beräkningarna. I denna studie avslutas livscykeln med avfallshantering, i detta fall förbränning, vid jämförelse mellan biobaserade plaster och fossilbaserade. Miljönyttan av återvinning av PET och PE har inkluderats för att få med materialåtervinningsperspektivet.

3.2.4.2 Geografiska avgränsningar

De geografiska avgränsningarna i denna studie inkluderar USA, Brasilien och Europa beroende på råvaran för tillverkning av de ingående plasterna. Produktionen av PLA från majs baseras i USA medan tillverkningen av bio-PE från sockerrör baseras i Brasilien där



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

den största delen av bio-PE tillverkas idag. Produktionen av PE och PET baseras på tillverkning inom Europa. Förbränningen för samtliga plaster har baserats i Europa.

3.2.5 Miljöpåverkanskategorier

Resultatet av jämförelsen presenteras i tre miljöpåverkanskategorier se tabell 3-2.

Tabell 3-2. Analyserade miljöpåverkanskategorier i studien.

Miljöpåverkanskategori	Indikator	Referens CML 2001 version
Klimatpåverkan <i>Global warming potential (GWP)</i>	kg CO ₂ ekvivalenter (ekv)	Januari 2016
Försurning <i>Acidification potential (AP)</i>	kg SO ₂ ekvivalenter (ekv)	Januari 2016
Övergödning <i>Eutrophication potential (EP)</i>	kg PO ₄ ekvivalenter (ekv)	Januari 2016

3.3 Datainsamling

Data som har använts i studien baseras på olika källor som:

- Tillverkare
- Litteratur
- LCA databaser t.ex. LCA-programvaran GaBi's databas Thinkstep AG (2018)

3.3.1 Tillverkning

Tillverkningen av bio-PE och PLA baseras på data från leverantörer, vilket medför att data för dessa plaster är specifik och inte generell. Tillverkningen av bio-PE baseras på aggregerad LCA data från leverantören Braskem i Brasilien som tillverkar bio-PE från sockerrör odlade i Brasilien. Tillverkningen av fossilbaserad PE baseras på data från branschorganisationen Plastics Europe (2014).

Tillverkningen av PLA baseras på aggregerad data från Thinkstep AG (2018) som bygger på LCI data från NatureWorks produktion av PLA i USA som tillverkas från råvara baserad på majs. Data för tillverkningen av PET är från databasen Thinkstep AG (2018) och baseras på produktionen av PET i Europa där en genomsnittlig el-mix för Europa har använts.

För återvunnen PE och PET har samma mängd energi och el antagits för återvinningsprocessen och data för processen är baserad på data som tagits fram inom



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

IVL med el-mix baserad på Europa. Nedan följer en sammanställning (tabell 3-3) över vilken data som använts för beräkning av miljöpåverkan från tillverkningen av de olika plasterna.

Tabell 3-3. Datakälla för tillverkning för de olika plasterna.

Data	Datakälla	Kommentar
Fossilbaserad PE	Plastics Europe (2014)	Europeisk branschorganisation för plasttillverkning.
Bio-PE	Braskem (2017)	LCA data publicerad av tillverkaren Braskem i Brasilien.
Återvunnen PE	IVL databas	Baserad på data som tagits fram inom IVL.
Fossilbaserad PET	Thinkstep AG (2018)	Tillverkning av PET baserad i Europa.
PLA	Thinkstep AG (2018)	Data från Thinkstep som bygger på LCI data för PLA tillverkat av NatureWorks med produktion baserad i Nebraska, USA.
Återvunnen PET	IVL databas	Baserad på data som tagits fram inom IVL.

3.2.1 Förbränning

Beräkningar för förbränningen av PET och PE samt de återvunna plasterna baseras på data från databasen Thinkstep AG (2018). Ett medelvärde för förbränning av PET respektive PE från förbränningsanläggningar i Europa har använts.

Förbränningen av bio-PE modellerades utifrån data för förbränning av fossilbaserad PE i Europa men där utsläppen av CO₂ sattes till noll. För förbränningen av PLA antogs samma förbränningsprocess som modellerats för bio-PE.



3.4 Resultat & diskussion

Resultatet har delats in i de tre olika miljöpåverkanskategorierna: klimatpåverkan, övergödning och försurning. Resultatet är beräknat utifrån den deklarerade enheten 1 kg plast.

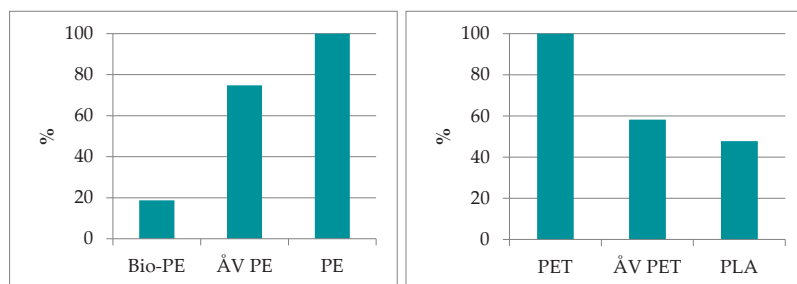
3.4.1 Klimatpåverkan

Utifrån tidigare beskrivna flödesscheman beräknades klimatpåverkan för de olika fallen. I tabell 3-4 ges en rangordning av resultaten som beräknades i kg CO₂-ekv per kg material. Plasten med rangordning 6 gav det högsta värdet gällande klimatpåverkan. PE och PET hade högst klimatpåverkan medan bio-PE och PLA hade lägre värde. Återvunnen PET och återvunnen PE har högre påverkan än bio-PE och PLA vilket beror på förbränningen av fossilbaserad plast. För de fossilbaserade plasterna var den största klimatpåverkan från förbränningen till skillnad från de biobaserade plasterna där den största delen av den totala klimatpåverkan var från tillverkningen.

Tabell 3-4. Rangordning gällande klimatpåverkan (GWP) där 6 betyder högst antal kg CO₂-ekv och 1 lägst.

PE	Återvunnen PE	Bio-PE	PET	Återvunnen PET	PLA
6	4	1	5	3	2

Figur 3-5 visar på den procentuella skillnaden mellan fallen. Plasten med högst påverkan sattes till 100 %, det vill säga PE och PET. PLA har ca 50 % lägre klimatpåverkan i jämförelse med PET och bio-PE har ungefär 80 % lägre klimatpåverkan i jämförelse med PE. Den stora skillnaden mellan bio-PE och PE beror på förbränningen av fossilbaserad PE som ger en hög klimatpåverkan.



Figur 3-5. Skillnaden i % relaterat till fallet med högst påverkan (som är satt till 100 %) gällande effekten från klimatpåverkan.



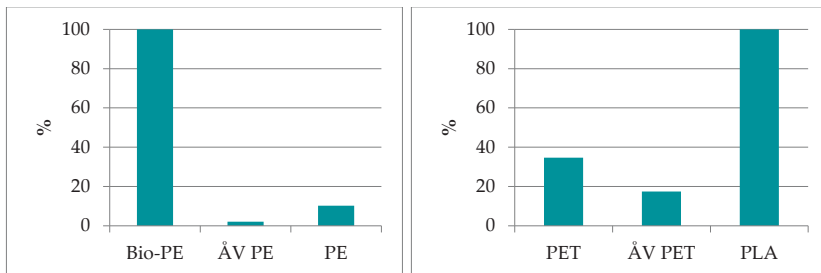
3.4.2 Övergödning

Utöver klimatpåverkan beräknades även den potentiella miljöeffekten av övergödning för alla fallen. Rangordningen som baserades på det beräknade resultatet i kg PO₄-ekv per kg material presenteras i tabell 3-5. Den största miljöeffekten gällande övergödning har de biobaserade plasterna där bio-PE var det sämsta alternativet. Den största delen som bidrog till övergödningens värdena var från tillverkningen av de biobaserade plasterna vilket troligen beror på odlingen av majs och sockerrör.

Tabell 3-5. Rangordning gällande övergödning (EP) där 6 betyder högst antal kg PO₄-ekv och 1 lägst.

PE	Återvunnen PE	Bio-PE	PET	Återvunnen PET	PLA
4	2	6	3	1	5

Figur 3-6 presenterar den procentuella skillnaden mellan plasten med högst påverkan, material med högst påverkan sattes till 100 %, i detta fall de biobaserade plasterna. Resultatet visar att fossilbaserad PET har ca 65 % lägre påverkan i jämförelse med PLA och PE har mer än 80 % lägre påverkan gällande övergödning än bio-PE. Återvunnen PET och återvunnen PE är de alternativen med lägst påverkan.



Figur 3-6. Skillnaden i % relaterat till fallet med högst påverkan (som är satt till 100 %) gällande effekten från övergödning.



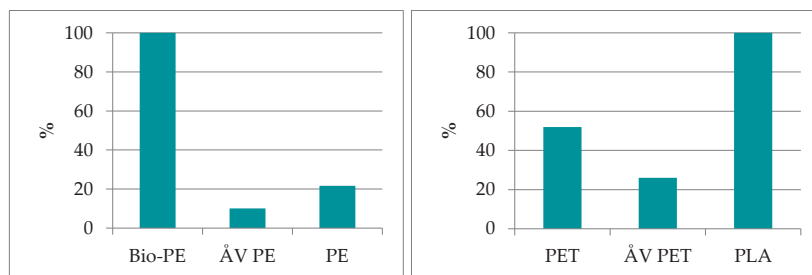
3.4.3 Försurning

Miljöeffekten från försurning beräknades i kg SO₂-ekv per kg material. I tabell 3-6 redovisas en rangordning för de olika fallen baserad på resultaten. Precis som för övergödning har de biobaserade plasterna störst påverkan i jämförelse med fossilbaserad PE och PET, och den största påverkan är från tillverkningen av de biobaserade plasterna.

Tabell 3-6. Rangordning gällande försurning (AP) där 6 betyder högst antal kg SO₂-ekv och 1 lägst.

PE	Återvunnen PE	Bio-PE	PET	Återvunnen PET	PLA
4	2	6	3	1	5

Figur 3-7 visar den procentuella skillnaden mellan PE och återvunnen PE i jämförelse med bio-PE som har den högsta påverkan samt skillnaden mellan PET och återvunnen PET i jämförelse med PLA. PET har ca 50 % lägre påverkan gällande försurning i jämförelse med PLA och PE har ca 80 % lägre påverkan än bio-PE. De alternativ som har lägst påverkan är återvunnen PET och återvunnen PE.



Figur 3-7. Skillnaden i % relaterat till fallet med högst påverkan (som är satt till 100 %) gällande effekten från försurning.



3.4.4 Diskussion

Denna LCA studie har beräknat miljöpåverkan av fossilbaserad PE i jämförelse med bio-PE från sockerrör och fossilbaserad PET jämfört med PLA från majs i dagens produktionssystem. Det är viktigt att belysa att valet av deklarerad enhet, systemgränser samt antaganden som görs inom systemgränserna har betydelse för det slutliga resultatet av en LCA. I denna LCA analysen har inga transporter mellan produktion och förbränning inkluderats och ingen systemexpansion har gjorts för att inkludera miljövinningen av producerad el och värme från förbränningen av de olika plasterna beroende på plasternas olika värmevärde. Tillverkningen av PLA och bio-PE bygger på plastspecifik data från tillverkare och ger därför ett typiskt exempel snarare än ett generellt resultat för miljöpåverkan från PLA respektive bio-PE. Data för de biobaserade plasterna bygger på två olika biobaserade råvaror, majs för PLA och sockerrör för bio-PE, vilket är de råvaror som används idag. Resultatet är specifikt för dessa råvaror och skulle ändras om andra biobaserade råvaror skulle användas för tillverkningen i framtiden.

LCA analysen i denna rapport tar inte hänsyn till att plasten ska användas för en specifik applikation och därför sattes DE till 1 kg material. Om den enheten istället skulle relatera till en specifik produkt exempelvis en plastflaska skulle hänsyn tagits till att det kanske krävs mer material för att tillverka samma flaska av en plast jämfört med en annan, vilket skulle påverka resultatet. Livslängden för plasten skulle även behövs tagits hänsyn till i det fallet eftersom olika plaster kan ha olika livslängd beroende på produkt och hur produkten används. Detta är särskilt relevant för ersättningsmaterial.

Resultatet visar en klar minskning när det gäller klimatpåverkan för biobaserade plaster jämfört med fossilbaserade plaster. Huvudanledningen är att ungefär lika stor mängd kol tas upp i biobaserad råvara vid odling som den mängd som frigörs då plasten förbränns, vilket väger upp det faktum att produktionsprocesserna oftast är mer energikrävande för biobaserade plaster än fossilbaserade. För övergödning och försurning var dock påverkan högre för de biobaserade plasterna än de fossilbaserade, vilket främst beror på produktionsprocesserna.

Tidigare publicerade LCA-rapporter visar också på en miljönytta med biobaserade plaster jämfört med fossilbaserade plaster. Enligt en studie av Pilz et al. (2010) ger en plastfilm baserad på bio-PE, 2-3 kg CO₂ mindre (beroende på råvaran) i jämförelse med en plastfilm gjord på fossilbaserad PE. En studie av Kruger & Detzel (2006) som jämförde en matlåda tillverkad av PLA med en tillverkad av PET visade att PLA hade lägre klimatpåverkan men högre påverkan när det gäller övergödning. Studien antog olika vikt på lådorna beroende på plastsorten, där mindre PLA material behövdes jämfört med PET. PLA hade också mindre klimatpåverkan än både fossilbaserad PP och PS. Ytterligare en studie angående plast för matlådor utförd av Madival et al. (2009) visade en högre klimatpåverkan från PET än PLA, även i denna studie angavs att högre vikt behövdes till PET lådan jämfört med låda tillverkad av PLA.



4. Slutsatser

Idag består den totala produktionen av plast av en mycket liten del som producerats från biobaserad råvara men nya biobaserade plaster är under utveckling och produktionen förväntas öka i framtiden. En av de främsta utmaningarna med att biobaserade plaster ska få större genomslag på marknaden är att minska produktionskostnaderna så att materialen blir mer konkurrenskraftiga. Dessutom behövs säker råvaruförsörjning och uppskalning av produktionsvolymerna av de biobaserade alternativen.

Idag är den största delen av de biobaserade plasterna drop-in plaster där bio-PE och bio-PET står för den största globala produktionskapaciteten. Den främsta fördelen med drop-in plaster är att de är konkurrenskraftiga eftersom de har liknande eller identiska egenskaper som de fossilbaserade plasterna och tillgänglig teknik kan användas vid produktionen till skillnad från ersättningsmaterialen. De biobaserade plasterna som finns tillgängliga på marknaden idag produceras av första generationens råvara. På grund av en ökad oro för konkurrens med matproduktionen är fokus idag att försöka använda restprodukter från jord- och skogsbruk istället. Viktiga faktorer för att skapa förutsättningar för biobaserade plaster i framtiden är att råvaran är hållbar på lång sikt och att tillräckliga volymer finns tillgängliga. De är också till stor fördel om råvaran kan användas för tillverkning av flertalet biobaserade kemiska byggstenar för plast och att produktionen är ekonomiskt lönsam. De biobaserade alternativen behöver ha likvärdiga materialegenskaper för att kunna ersätta de fossilbaserade materialerna samt kunna återvinnas för att öka klimatvinsten och främja cirkulär ekonomi.

Denna studie visar en klar miljövinst gällande klimatpåverkan (kg CO₂-ekv) för biobaserad PE och PLA i jämförelse med fossilbaserad PE respektive PET utifrån dagens produktionssystem. Dock visar resultatet att de biobaserade plasterna har större påverkan gällande försurning och övergödning i jämförelse med de fossilbaserade plasterna. Även om de biobaserade plasterna visar en klar miljövinst gällande klimatpåverkan, för att skapa hållbara biobaserade material för framtiden, är det viktigt att även utreda faktorer som möjligheten till materialåtervinning, materialens livslängd samt möjligheten att producera material från en långsiktigt hållbar biobaserad råvara.



5. Rekommendationer

I denna studie utvärderades biobaserade alternativ till PET och till PE. PLA valdes som biobaserat ersättningsmaterial till PET eftersom PLA är 100 % biobaserad och materialet har funnits på marknaden under längre tid. PEF som nämns i litteraturstudien ses som ett framtida alternativ till PET och förväntas ha bättre materialegenskaper än PET. Det skulle därmed vara av intresse att studera miljöprestandan av PEF i jämförelse med fossilbaserad PET.

Denna studie har i beräkningarna gällande miljöpåverkan exkluderat materialens livslängd och möjligheten att återvinna de biobaserade plasterna. Då både plastens livslängd och återvinningsmöjligheter är viktiga faktorer inom cirkulär ekonomi bör en jämförelse genomföras mellan de biobaserade alternativen och fossilbaserade plasterna. Det är viktigt att säkerställa miljönyttan när man ersätter ett fossilbaserat material med biobaserat.

Råvaran för biobaserade plaster har under utvecklingens gång skiftat till att fokusera på restprodukter från jordbruk och skog. Användningen av denna råvara är dock fortfarande under utveckling. Det är intressant att undersöka miljöpåverkan av plast tillverkad från restprodukterna från exempelvis svensk skog.

Det är i dagsläget svårt att uppskatta vilka landarealer och volymer vatten som måste avsättas för att kunna framställa råvaran för att ersätta större volymer av fossilbaserade material med biobaserade. Uppskattningen varierar dessutom beroende på vilken råvara som produceras och geografiska förutsättningar. Det är viktigt att säkerställa att framställning av biobaserad plast inte konkurrerar med matproduktion och att konsekvensanalyser genomförs vid uppskalning av såväl råvaruproduktion som materialproduktion.

Slutligen, för att undersöka förutsättningarna och effekten av att använda biobaserad råvara vid plasttillverkning krävs att flera faktorer inkluderas. Några av dessa är livslängden på plasten, möjligheten till materialåtervinning efter förbrukning, möjlighet till en hållbar och volymmässigt tillräcklig mängd råvara samt råvarans ursprung. Dessutom är det fördelaktigt att kunna använda råvaran till flera olika plaster. Att utreda vilka hållbarhetskriterier som bör sättas för framtidens biobaserade plaster är relevant för framtida möjligheter för att uppnå en hållbar biobaserad ekonomi.



Referenser

Aeschelmann, F. & Carus, M. (2015). Industry report, Biobased Building Blocks and Polymers in the world: Capacities, Production and Applications – Status Quo and Trends Towards 2020. *Industrial Biotechnology*. vol 11 (3), ss. 154-159. DOI: 10.1089/ind.2015.28999.fae.

Babu, R.P., O'Connor, K. & Seeram, R. (2013). Current progress on bio-based polymers and their future trends. *Progress in Biomaterials*. vol. 7 (8). DOI: <https://doi.org/10.1186/2194-0517-2-8>.

Braskem. (2017). *Life Cycle Assessment on Green HDPE and Fossil HDPE*. April 2017, LCA-report.

Cefur (2016). *Guide för bioplaster – från tillverkning till återvinning*. Tillgänglig: <https://www.ekocentrum.se/assets/Plastguide-15-MB.pdf> [2017-06-11]

Chen, G. & Patel, M.K. (2012). Plastics Derived from biological sources: Present and Future: A Technical and Environmental Review. *Chemical Reviews*. vol 112, ss. 2082-2099. DOI: [dx.doi.org/10.1021/cr200162d](https://doi.org/10.1021/cr200162d).

Eerhart, A.J.J.E., Faaij, A.P.C. & Patel M.K. (2012). Replacing fossil based PET with biobased PEF; process analysis, energy and GHG balance. *Energy & Environmental Science*. vol 5, ss. 6407-6422. DOI: 10.1039/c2ee02480b.

Ellen MacArthur Foundation, McKinsey & Company and World Economic Forum (2016). *The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics*. Tillgänglig: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> [2018-06-18].

European Bioplastics (2017a). *What are bioplastics*. Tillgänglig: http://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_What_are_bioplastics.pdf [2018-06-11].

European Bioplastics (2017b). *Bioplastics market data 2017*. Tillgänglig: http://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/2017/Report_Bioplastics_Market_Data_2017.pdf [2018-06-11].

European Bioplastics (2017c). *Bio-based plastics – fostering a resource efficient circular economy*. Tillgänglig: http://docs.european-bioplastics.org/publications/fs/EuBP_FS_Renewable_resources.pdf [2018-06-11].

European Bioplastics (2015). *Mechanical Recycling*. Tillgänglig: http://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Mechanical_recycling.pdf [2018-06-11].

European Bioplastics (2018). *Bioplastics Glossary*. Tillgänglig: <https://www.european-bioplastics.org/glossary/> [2018-06-11].



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

Faruk, O., Bledzki, A.K., Fink, H.P. & Sain, M. (2013). Progress Report on Natural Fiber Reinforced Composites. *Materials and Engineering*. vol 299 (1), ss. 9-26. DOI: 10.1002/mame.201300008.

Furkan, H.I. & Becker, R. (2015). Lignocellulosic biomass: a sustainable platform for the production of bio-based chemicals and polymers. *Polymer Chemistry*. vol 6, ss. 4497-4559.

Greene, J.P. (2014). Sustainable Plastics: Environmental Assessment of Biobased, Biodegradable and Recycled Plastics. *Biobased and Recycled Petroleum-Based Plastics*. John Wiley & Sons. Kap 5.

Harmsen, P.F.H, Hackmann, M.M. & Bos, H.L. (2014). Green building blocks for bio-based plastics. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. vol 8, ss. 306-324. DOI: 10.1002/bbb.1468.

Jong, E., Higson, A., Walsh, P. & Wellisch, M. (2012). Product developments in the bio-based chemicals arena. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. vol 6, ss. 606-624. DOI: 10.1002/bbb.1360.

Kruger, M. & Detzel, A. (2006). *Life Cycle Assessment of PLA- A comparison of food packaging made from NatureWorks PLA and alternative materials*. IFEU GmbH, Heidelberg.

Madival, S., Auras, R., Singh, S.H. & Narayan, R. (2009). Assessment of the environmental profile of PLA, PET and PS clamshell containers using LCA methodology. *Journal of cleaner production*. vol 17, ss. 1183-1194. DOI: 10.1016/j.jclepro.2009.03.015.

Mülhaupt, R. (2012). Green Polymer Chemistry and Bio-Based Plastics: Dreams and Reality. *Chemistry and Physics*. vol 212 (2), ss.159-174. DOI: 10.1002/macp.201200439.

Nordiska ministerrådet (2017). *Nordiskt program för att minska plastens miljöpåverkan*. DOI: 10.6027/ANP2017-752.

Nova Institute (2018). *Bio-based Building Blocks and Polymers – Global Capacities and Trends 2017-2022*. Tillgänglig: www.bio-based.eu/reports [2018-07-01].

Pilz, H., Brandt, B. & Fehring, R. (2010). *The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe*. Tillgänglig: <https://www.plasticseurope.org/application/files/9015/1310/4686/september-2010-the-impact-of-plastic.pdf> [2018-07-01].

Plastics Europe (2017). *Plastics-the Facts 2017, An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Tillgänglig: https://www.plasticseurope.org/application/files/1715/2111/1527/Plastics_the_facts_2017_FINAL_for_website.pdf [2018-06-11].

Plastics Europe (2014). *Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufactures, Low-density Polyethylene (LDPE)*.



Rapport U 6007 – Undersökning av förutsättningar för biobaserad råvara vid plasttillverkning

Raschka, A., Carus, M. & Piotrowiski, S. (2013). Renewable Raw materials and Feedstock for Bioplastics. I Kabasci, S. & Stevens, C. *Bio-Based Plastics: Materials and Applications*. John Wiley & Sons: Kap 13.

Reddy, M.M., Vivekanandhan, S., Misra, M., Bhatia, S. & Mohanty, A.K. (2013). Biobased plastics and bionanocomposites: Current Status and future opportunities. *Progress in Polymer Science*, vol. 38 (10-11), ss. 1653-1689. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2013.05.006>.

Røyne, F., Ringström, E. & Berlin, J. (2015). *Life Cycle Assessment of forest based raw materials for the Stenungsund chemical industry cluster*. SP Report 2015:30.

Shen, L., Haufe, J. & Patel, M.K. (2009b). *Product overview and market projection of emerging bio-based plastics PRO-BIP 2009*. Utrecht University.

Shen, L., Worrell, E. & Patel, M. (2009a). Present and future development in plastics from biomass. *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*. vol 4, ss. 25-40. DOI: 10.1002/bbb.189.

Stockholm stad (2017). *Minskad energiåtervinning av fossil plast – Klimatstrategi 2040*. Tillgänglig: <http://www.stockholm.se/OmStockholm/Stadens-klimat-och-miljoarbete/Minskad-anvandning-av-fossil-plast/> [2018-07-02].

Storz, H. & Vorlop, K.D. (2013). Bio-based plastics: status, challenges and trends. *Appl Agric Forestry Res*. vol 4 (63), ss. 321-332. DOI: 10.3220_2013_321-332.

Trucost & American Chemistry Council (2016). *Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs and Opportunities for Continuous Improvement*. Tillgänglig: <https://plastics.americanchemistry.com/Plastics-and-Sustainability.pdf> [2018-07-02].

Thinkstep AG. (2018). GaBi Software System and database for Life Cycle Engineering 1992-2018 version 8. Leinfelden-Echterdingen, Germany.

Wolf, O., Crank, M., Patel, M., Marscheider-Weidemann, F., Schleich, J., Husing, B. & Angerer, G. (2005). Techno-economic Feasibility of Large-scale Production of Bio-based Polymers in Europe. Institute for Prospective Technological Studies. European Commission (Technical Report EUR 22103 EN).

Statens offentliga utredningar 2018

Kronologisk förteckning

1. Ett reklamlandskap i förändring – konsumentskydd och tillsyn i en digitaliserad värld. Fi.
2. Stärkt straffrättsligt skydd för blåljusverksamhet och andra samhällsnyttiga funktioner. Ju.
3. En strategisk agenda för internationalisering. U.
4. Framtidens biobank. S.
5. Vissa processuella frågor på socialförsäkringsområdet. S.
6. Grovt upphovsrättsbrott och grovt varumärkesbrott. Ju.
7. Försvarsmaktens långsiktiga materielbehov. Fö.
8. Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2018. Beslut under osäkerhet. M.
9. Ökad trygghet för studerande som blir sjuka. U.
10. Myndighetsgemensam indelning – samverkan på regional nivå. Volym 1. Myndighetsgemensam indelning – författningsändringar till följd av ny landstingsbeteckning. Volym 2. Fi.
11. Vårt gemensamma ansvar – för unga som varken arbetar eller studerar. U.
12. Uppdrag: Samverkan 2018. Många utmaningar återstår. A.
13. Finansiering av infrastruktur med skatt eller avgift? Fi.
14. Bidragsbrott och underrättelseskyldighet vid felaktiga utbetalningar från välfärdssystemen – en utvärdering. Fi.
15. Mindre aktörer i energilandskapet – genomgång av nuläget. M.
16. Vägen till självkörande fordon – introduktion. Del 1 + 2. N.
17. Med undervisningsskicklighet i centrum – ett ramverk för lärares och rektorers professionella utveckling. U.
18. Statens stöd till trossamfund i ett mångreligiöst Sverige. Ku.
19. Forska tillsammans – samverkan för lärande och förbättring. U.
20. Gräsrotsfinansiering. Fi.
21. Flexibel rehabilitering. A.
22. Ett ordnat mottagande – gemensamt ansvar för snabb etablering eller återvändande. A.
23. Konstnär – oavsett villkor? Ku.
24. Tid för utveckling. A.
25. Juridik som stöd för förvaltningens digitalisering. Fi.
26. Några frågor i skyddslagstiftningen. Fö.
27. Ekonomiska sanktioner mot terrorism. UD.
28. En nationell alarmeringstjänst – för snabba, säkra och effektiva hjälpinsatser. Ju.
29. Validering i högskolan – för tillgodoräknande och livslångt lärande. U.
30. Förenklat förfarande vid vissa beslut om hemlig avlyssning. Ju.
31. En lag om operativt militärt stöd mellan Sverige och Finland. Fö.
32. Ju förr desto bättre – vägar till en förebyggande socialtjänst. S.
33. Aggressionsbrottet och ändringar i Romstadgan. Ju.
34. Vägar till hållbara vattentjänster. M.
35. Ett gemensamt bostadsförsörjningsansvar. N.
36. Rätt att forska. Långsiktig reglering av forskningsdatabaser. U.
37. Att bryta ett våldsamt beteende – återfallsförebyggande insatser för män som utsätter närstående för våld. S.

38. Styra och leda med tillit.
Forskning och praktik. Fi.
39. God och nära vård.
En primärvårdsreform. S.
40. Vissa fredspliktsfrågor. A.
41. Statliga skolmyndigheter.
– för elever och barn i en bättre skola.
U.
42. Tryggad tillgång till kontanter. Fi.
43. Statliga servicekontor
– mer service på fler platser. Fi.
44. Möjligt, tillåtet och tillgängligt
– förslag till enklare och flexibla
upphandlingsregler och vissa regler
om överprövningsmål. Fi.
45. Behandling av personuppgifter vid
Myndigheten för arbetsmiljökunskap.
A.
46. En utvecklad översiktsplanering.
Del 1: Att underlätta efterföljande
planering. Del 2: Kommunal reglering
av upplåtelseformen. N.
47. Med tillit växer handlingsutrymmet.
– tillitsbaserad styrning och ledning
av välfärdssektorn. Fi.
48. En lärande tillsyn. Statlig granskning
som bidrar till verksamhetsutveckling
i vård, skola och omsorg. Fi.
49. F-skattesystemet
– några särskilt utpekade frågor. Fi.
50. Ett oberoende public service för alla
– nya möjligheter och ökat ansvar. Ku.
51. Resurseffektiv användning av
byggmaterial. N.
52. Behandling av personuppgifter
vid Myndigheten för vård-
och omsorgsanalys. S.
53. Översyn av maskinell dos, extempore,
prövningsläkemedel m.m. S.
54. En effektivare kommunal räddnings-
tjänst. Ju.
55. Styrning och vårdkonsumtion
ur ett jämlikhetsperspektiv.
Kartläggning av socioekonomiska
skillnader i vårdutnyttjande och
utgångspunkter för bättre styrning. S.
56. Bättre kommunikation för fler
investeringar. UD.
57. Barns och ungas läsning
– ett ansvar för hela samhället. Ku.
58. Särskilda persontransporter
– moderniserad lagstiftning för ökad
samordning. N.
59. Statens gruvliga risker. M.
60. Tillträde till Rotterdamreglerna. Ju.
61. Rättssäkerhetsgarantier och hemliga
tvångsmedel. Ju.
62. Kamerabevakning i brottsbekämp-
ningen – ett enklare förfarande. Ju.
63. Behandlingen av personuppgifter
vid Försvarsmakten och Försvarets
radioanstalt. Fö.
64. Utökad tillsyn
över fastighetsmäklarbranschen. Ju.
65. Informationsutbyte vid samverkan
mot terrorism. Ju.
66. Ett mer konkurrenskraftigt system
för stöd vid korttidsarbete. Fi.
67. Ett snabbare bostadsbyggande. N.
68. Nya regler om faderskap
och föräldraskap. Ju.
69. Ökat skydd mot hedersrelaterad
brottslighet. Ju.
70. En arvsfond i takt med tiden.
En översyn av regelverket kring
Allmänna arvsfonden. S.
71. En andra och en annan chans
– ett komvux i tiden. U.
72. Expertgruppen för digitala
investeringar. Slutrapport. Fi.
73. Studiemedel för effektiva studier. U.
74. Lite mer lika. Översyn av
kostnadsutjämnningen för
kommuner och landsting. Fi.
75. Vissa polisfrågor – säkerhet vid förhör
samt kränkningersättning. Ju.
76. Mindre aktörer i energilandskapet
– förslag med effekt. M.
77. Framtidens specialistsjuksköterska
– ny roll, nya möjligheter. U.
78. Ökad attraktionskraft
för kunskapsnationen Sverige. U.

79. Analyser och utvärderingar för effektiv styrning. Fi.
80. Samspel för hälsa. Finansiell samordning mellan hälso- och sjukvård och sjukförsäkring. S.
81. YA lär dig jobbet på jobbet. U.
82. Kompletteringar till den nya säkerhetsskyddslagen. Ju.
83. Att förstå och bli förstådd – Ett reformerat regelverk för tolkar i talade språk. U.
84. Det går om vi vill. Förslag till en hållbar plastanvändning. M.

Statens offentliga utredningar 2018

Systematisk förteckning

Arbetsmarknadsdepartementet

- Uppdrag: Samverkan 2018.
Många utmaningar återstår. [12]
- Flexibel rehabilitering. [21]
- Ett ordnat mottagande – gemensamt ansvar för snabb etablering eller återvändande. [22]
- Tid för utveckling. [24]
- Vissa fredspliktsfrågor. [40]
- Behandling av personuppgifter vid Myndigheten för arbetsmiljökunskap. [45]

Finansdepartementet

- Ett reklamlandskap i förändring – konsumentskydd och tillsyn i en digitaliserad värld. [1]
- Myndighetsgemensam indelning – samverkan på regional nivå. Volym 1. Myndighetsgemensam indelning – författningsändringar till följd av ny landstingsbeteckning. Volym 2. [10]
- Finansiering av infrastruktur med skatt eller avgift? [13]
- Bidragsbrott och underrättelseskyldighet vid felaktiga utbetalningar från välfärdssystemen – en utvärdering. [14]
- Gräsrotsfinansiering. [20]
- Juridik som stöd för förvaltningens digitalisering. [25]
- Styra och leda med tillit. Forskning och praktik. [38]
- Tryggad tillgång till kontanter. [42]
- Statliga servicekontor – mer service på fler platser. [43]
- Möjligt, tillåtet och tillgängligt – förslag till enklare och flexibla upphandlingsregler och vissa regler om överprövningsmål. [44]

- Med tillit växer handlingsutrymmet. – tillitsbaserad styrning och ledning av välfärdssektorn. [47]
- En lärande tillsyn. Statlig granskning som bidrar till verksamhetsutveckling i vård, skola och omsorg. [48]
- F-skattesystemet – några särskilt utpekade frågor. [49]
- Ett mer konkurrenskraftigt system för stöd vid korttidsarbete [66]
- Expertgruppen för digitala investeringar. Slutrapport. [72]
- Lite mer lika. Översyn av kostnadsutjämningen för kommuner och landsting. [74]
- Analys och utvärderingar för effektiv styrning. [79]

Försvarsdepartementet

- Försvarsmaktens långsiktiga materiellbehov. [7]
- Några frågor i skyddslagstiftningen. [26]
- En lag om operativt militärt stöd mellan Sverige och Finland. [31]
- Behandlingen av personuppgifter vid Försvarsmakten och Försvarets radioanstalt. [63]

Justitiedepartementet

- Stärkt straffrättsligt skydd för blåljusverksamhet och andra samhällsnyttiga funktioner. [2]
- Grovt upphovsrättsbrott och grovt varumärkesbrott. [6]
- En nationell alarmeringstjänst – för snabba, säkra och effektiva hjälpinsatser. [28]
- Förenklat förfarande vid vissa beslut om hemlig avlyssning. [30]

Aggressionsbrottet och ändringar i Romstadgan. [33]
En effektivare kommunal räddningstjänst. [54]
Tillträde till Rotterdamreglerna. [60]
Rättssäkerhetsgarantier och hemliga tvångsmedel. [61]
Kamerabevakning i brottsbekämpningen – ett enklare förfarande. [62]
Utökad tillsyn över fastighetsmäklarbranschen. [64]
Informationsutbyte vid samverkan mot terrorism. [65]
Nya regler om faderskap och föräldraskap. [68]
Ökat skydd mot hedersrelaterad brottslighet. [69]
Vissa polisfrågor – säkerhet vid förhör samt kränkningersättning. [75]
Kompletteringar till den nya säkerhetsskyddslagen. [82]

Kulturdepartementet

Statens stöd till trossamfund i ett mångreligiöst Sverige. [18]
Konstnär – oavsett villkor? [23]
Ett oberoende public service för alla – nya möjligheter och ökat ansvar. [50]
Barns och ungas läsning – ett ansvar för hela samhället. [57]

Miljö- och energidepartementet

Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2018. Beslut under osäkerhet. [8]
Mindre aktörer i energilandskapet – genomgång av nuläget. [15]
Vägar till hållbara vattentjänster. [34]
Statens gruvliga risker. [59]
Mindre aktörer i energilandskapet – förslag med effekt. [76]
Det går om vi vill. Förslag till en hållbar plastanvändning. [84]

Näringsdepartementet

Vägen till självkörande fordon – introduktion. Del 1 + 2. [16]
Ett gemensamt bostadsförsörjningsansvar. [35]
En utvecklad översiktsplanering. Del 1: Att underlätta efterföljande planering. Del 2: Kommunal reglering av upplåtelseformen. [46]
Resurseffektiv användning av byggmaterial. [51]
Särskilda persontransporter – moderniserad lagstiftning för ökad samordning. [58]
Ett snabbare bostadsbyggande. [67]

Socialdepartementet

Framtidens biobank. [4]
Vissa processuella frågor på socialförsäkringsområdet. [5]
Ju förr desto bättre – vägar till en förebyggande socialtjänst. [32]
Att bryta ett våldsamt beteende – återfallsförebyggande insatser för män som utsätter närstående för våld. [37]
God och nära vård. En primärvårdsreform. [39]
Behandling av personuppgifter vid Myndigheten för vård- och omsorgsanalys. [52]
Översyn av maskinell dos, extempore, provningsläkemedel m.m. [53]
Styrning och vårdkonsumtion ur ett jämlikhetsperspektiv. Kartläggning av socioekonomiska skillnader i vårdutnyttjande och utgångspunkter för bättre styrning. [55]
En arvsfond i takt med tiden. En översyn av regelverket kring Allmänna arvsfonden. [70]
Samspel för hälsa. Finansiell samordning mellan hälso- och sjukvård och sjukförsäkring. [80]

Utbildningsdepartementet

- En strategisk agenda för internationalisering. [3]
- Ökad trygghet för studerande som blir sjuka. [9]
- Vårt gemensamma ansvar – för unga som varken arbetar eller studerar. [11]
- Med undervisningsskicklighet i centrum – ett ramverk för lärares och rektorers professionella utveckling. [17]
- Forska tillsammans – samverkan för lärande och förbättring. [19]
- Validering i högskolan – för tillgodoräknnande och livslångt lärande. [29]
- Rätt att forska. Långsiktig reglering av forskningsdatabaser. [36]
- Statliga skolmyndigheter. – för elever och barn i en bättre skola. [41]
- En andra och en annan chans – ett komvux i tiden. [71]
- Studiemedel för effektiva studier. [73]
- Framtidens specialistsjuksköterska – ny roll, nya möjligheter. [77]
- Ökad attraktionskraft för kunskapsnationen Sverige. [78]
- YA lär dig jobbet på jobbet. [81]
- Att förstå och bli förstådd – Ett reformerat regelverk för tolkar i talade språk. [83]

Utrikesdepartementet

- Ekonomiska sanktioner mot terrorism. [27]
- Bättre kommunikation för fler investeringar. [56]