

Bilaga 1 – Analys av cirkulär och fossilfri plastanvändning

Innehåll

1.	INLEDNING	5
1.1	Omfattning och avgränsningar	5
1.2	Genomförande	6
1.3	Utgångspunkter för analysen	6
2.	RESURSSMART ANVÄNDNING	8
2.1	Minskad användning av plastprodukter	8
2.2	Ersätta plast med andra material	10
2.3	Produkter med längre livslängd och återanvändning	11
2.4	Slutsatser	13
3.	ANVÄNDNING AV ÅTERVUNNEN RÅVARA	15
3.1	Möjligheter till materialåtervinning av plast	15
3.2	Högkvalitativ och lågkvalitativ materialåtervinning	16
3.3	Förutsättningar för spårbarhet och slutna loopar	18
3.4	Teknik- och kompetensutveckling för ökad materialåtervinning	20
3.5	Vissa plastflöden är svårare att återvinna	23
3.6	Slutsatser	25
4.	ANVÄNDNING AV BIOBASERAD OCH BIONEDBRYTBAR PLAST	29
4.1	Biobaserad plast	29
4.2	Bionedbrytbar plast	34
4.3	Slutsatser	35
5.	KÄLLFÖRTECKNING	38

Sammanfattning

Detta dokument utgör bilaga till skrivelsen som redovisar regeringsuppdraget *Rätt plast på rätt plats*. Inom ramen för uppdraget har vi kartlagt och analyserat vilka typer av plaster som lämpar sig för olika typer av användningar för att uppnå fossilfria och cirkulära flöden. Då vi tidigt i analysen konstaterade att det är svårt att ge detaljerade svar på vilken plast som lämpar sig bäst i vilka användningsområden eller var plast kan ersättas med andra lösningar har vi undersökt frågan ur ett mer övergripande perspektiv med syfte att förtydliga hur plastanvändningen kan bli mer hållbar.

Analysen visar att det finns en stor potential till att minska användningen av fossil nyutvunnen plast i så gott som alla flöden samt att en kombination av lösningar inom de områden som beskrivs ovan kommer att behövas. Analysen befäster dessutom att resursoptimering bör prioriteras framför återvinning, och att materialåtervinning bör prioriteras framför användning av ny råvara, även biobaserad.

Minskad resursanvändning bör prioriteras

Idag överanvänder vi jordens materialresurser, både långlivade och kortlivade. Den trenden behöver brytas, och vi behöver ställa om mot ett mer effektivt tillvaratagande av plasten som material. Ett mer effektivt nyttjande av resurser kan åstadkommas på flera sätt:

- Undviken användning av produkter genom att behovet kan tillgodoses på andra sätt.
- Att de produkter som sätts på marknaden nyttjas fullt ut, vilket kan åstadkommas genom förlängd livslängd på produkter, att produkter i större utsträckning är reparerbara och genom ökad delning och återanvändning.
- Optimering av råvaruanvändningen i produkter, dels genom minskad mängd plast i produkter, dels genom att plast ersätts med andra material.

Analysen visar att det finns potential att både minska användningen och öka återanvändningen inom flera flöden. Konkreta exempel har identifierats inom förpackningsområdet, byggsektorn, hälso- och sjukvård, elektronik samt fordon. Omställningen till en mer resurseffektiv användning möjliggörs framför allt i designfasen av produkternas värdekedjor. Till viss del kan sådana förändringar ske på frivilligt initiativ av branschen eftersom flera resursbesparande åtgärder också är kostnadseffektiva. Men omställningen går långsamt och ytterligare styrning kan bidra till ökad cirkulär design av produkter och därmed driva på en omställning till högre resurseffektivitet.

Att ersätta plast med andra material leder inte nödvändigtvis till miljönytta, och analysen av nyttor behöver göras från fall till fall. I de bedömningar som görs behöver hänsyn tas till den totala resursförbrukningen. Detta gäller också vid

utveckling och införande av styrmedel som i större utsträckning än idag bör vara materialneutrala.

För att få till stånd mer resurssmart användning krävs till stor del en omställning i konsumtion och affärsmodeller. Ett sådant skifte innebär att en rad komplexa frågeställningar behöver lösas. Detta kräver nya former av diskussioner och samarbeten mellan olika aktörer i olika värdekedjor samt utvecklad kunskap om plastflöden både på aktörs- och nationell nivå. Analysen pekar mot att den omställning som behövs till stor del handlar om ökad samverkan mellan aktörer samt innovation.

Återvunnen plast kommer på sikt att lämpa sig för alla användningsområden

Att öka materialåtervinningen och användningen av återvunnen råvara i produkter är centralt för att skapa en cirkulär ekonomi. I denna bilaga belyses områden som påverkar möjligheten till ökad materialåtervinning liksom ökad användning av återvunnen råvara.

Idag materialåtervinns endast omkring tio procent av all plast som används i Sverige. Återvinningsgraden behöver därmed öka avsevärt. Med utgångspunkt i att återvunnet material generellt ska uppfylla samma kemikalie- och kvalitetskrav som nyråvara leder det till slutsatsen att återvunnen plastråvara på sikt kommer kunna användas inom nästan alla områden och produktgrupper och att återvunnen råvara därmed ska kunna konkurrera med nyråvara på samma villkor och vara ett attraktivt val redan i designskedet. Ökade krav på att plastprodukter designas för en cirkulär ekonomi, tillsammans med nya och förbättrade tekniker för materialåtervinning, bedöms kunna förbättra möjligheterna till användning av återvunnen plastråvara. På kort sikt finns dock störst potential i rena flöden som till exempel livsmedelsförpackningar, och i flöden där slutna loopar kan åstadkommas, exempelvis inom elektronik eller fordon.

För att nå en högre återvinningsgrad och för att säkra miljönyttan med materialåtervinning krävs ett högre mått av högkvalitativ materialåtervinning, där materialet i högre utsträckning behåller sitt värde. Samtidigt är lågkvalitativ materialåtervinning, där materialet förlorar i värde, i många fall bättre än förbränning. Det behöver då säkerställas att lågkvalitativ återvinning inte innebär några oacceptabla risker för människors hälsa eller miljön, till exempel genom spridning av farliga ämnen.

Potentialen för biobaserad plast begränsas av tillgången

Även om återvunna råvaror ska prioriteras framför nyråvara, oavsett om den är av fossilt eller biobaserat ursprung, kommer en del nyråvara behövas. En övergång från fossil till biobaserad råvara är en förutsättning för att minska plastanvändningens klimatutsläpp. För att en sådan övergång ska ge klimatvinster behöver biomassan vara hållbart producerad. Detta kräver att bindande hållbarhetskriterier för biobaserad råvara som används till plast utvecklas.

Klimatavtrycket för tillverkning av biobaserad plast kan vara både högre och lägre än för fossil plast, beroende på hur grödorna odlas.

Generellt bör biobaserad råvara prioriteras för produkter som av säkerhetskrav eller liknande bör tillverkas av nyråvara, samt för produkter som av olika skäl kommer behöva förbrännas i avfallsledet. Oaktat detta bör även produkter av biobaserad plast vara designade för att vara materialåtervinningsbara. Biobaserad råvara är dock en bristvara vilket begränsar potentialen för biobaserad plast. Mot bakgrund av att konkurrensen om råvaran är hög och att det finns målkonflikter med andra miljöområden behöver analysen av användning av biobaserad råvara till plast göras med andra prioriterade användningsområden för biomassa i beaktande.

I analysen drar vi också slutsatsen att det kan finnas användningsområden där biologiskt nedbrytbar plast är lämplig. Bionedbrytbar plast kan lämpa sig i vissa utomhusapplikationer där insamling är särskilt svår. Däremot kan bionedbrytbar plast inte lösa problemet med nedskräpning då det ofta tar lång tid för den att brytas ned i naturen. Då utvecklingen går fort framåt behöver styrmedel vara utformade så att de inte skapar inlåsningseffekter. För bionedbrytbar plast bör mekanisk återvinning föredras framför industriell kompostering eller rötning. Kompostering av plast är en relativt ineffektiv återvinningsmetod, och det saknas i dagsläget anläggningar för behandling av bionedbrytbar plast i Sverige. Dagens biobaserade plast kan heller inte brytas ner genom rötning.

1. Inledning

I denna bilaga redovisas resultatet av den del av regeringsuppdraget som utgörs av analys och kartläggning av vilka typer av plaster som lämpar sig för olika typer av användningar för att uppnå cirkulära flöden och minska klimatpåverkan från plastanvändningen. Inom ramen för denna del har vi också tittat på när plastanvändning kan minska.

De slutsatser vi drar har delvis använts som underlag för den del av uppdraget som handlar om att analysera och föreslå ytterligare styrmedel. Vissa insikter har påverkat val av möjliga styrmedel, andra ligger som grund för förslag till inspel att göra till exempel i samband med kommande lagstiftningsprocesser.

1.1 Omfattning och avgränsningar

I arbetet med denna del beskriver vi förutsättningarna för att minska användningen av fossil nyråvara inom plastens olika användningsområden. Vi har delat in frågeställningen i tre olika områden som vi belyser närmare:

1. **Resurssmart användning**, där vi beskriver var plasten behövs, var plastanvändningen kan minska och var plast kan ersättas med andra material,
2. **Användning av återvunnen råvara**, där vi analyserar förutsättningar för att öka användningen av återvunnen råvara, inklusive betydelsen av hög- respektive lågkvalitativ materialåtervinning, och
3. **Användning av biobaserad och bionedbrytbar plast**, som beskriver vilken roll vi ser att biobaserad och bionedbrytbar plast kan antas ha i omställningen.

Dessa områden har valts utifrån att litteraturen entydigt visar att det krävs en kombination av lösningar för att åstadkomma en hållbar plastanvändning.¹ Att minska mängderna som används och att öka livslängden på plast är centralt både ur ett resursförbrukningsperspektiv och för att möjliggöra en materialåtervinning som inte är alltför kostsam. Att materialåtervinna den plast som blir avfall sparar i de flesta fall resurser och minskar också utsläpp från förbränning. Slutligen är övergång till biobaserad råvara ett sätt att bryta vårt fossilberoende.

Vi har inte analyserat vilka olika plasttyper som passar i olika applikationer eller produkter eftersom en sådan lista snabbt skulle bli inaktuell. Det är heller inte Naturvårdsverket som har den bästa kunskapen att kunna bedöma detta. Vi har heller inte tittat på produktnivå, även här med risk att bli för detaljerade och att resultaten därmed ska bli utdaterade inom kort tid. Vi har inte heller tittat på plastsorter som är särskilt utmanande att återvinna, till exempel hårdplaster och kompositier.

¹ Se till exempel OECD (2022), Naturvårdsverket (2022b), SYSTEMIQ (2020)

Inom ramen för denna del görs ingen analys av vilka styrmedel som skulle vara lämpliga för att få till stånd en omställning. Detta beskrivs i huvudrapporten samt i bilaga 2 Styrmedelsanalys.

1.2 Genomförande

Den kartläggning vi har gjort inom uppdraget bygger till stor del på sammanfattning av befintliga kunskaper från tidigare studier och regeringsuppdrag. Inom ramen för detta uppdrag har även en ny studie genomförts av IVL på uppdrag av Naturvårdsverket som belyser var man kan minska användningen av plast.² Vi har också inhämtat kunskap från externa aktörer, både vid dialogmöten som arrangerats inom detta regeringsuppdrag och vid tillfällen som arrangerats inom den nationella platsamordningen. I arbetet har vi samverkat med Kemikalieinspektionen och deras regeringsuppdrag *Giftfritt från början*, deluppdraget om renare flöden av plast³.

1.3 Utgångspunkter för analysen

I analysen utgår vi från ett antal utgångspunkter som återfinns i den samlade kunskapsbasen kring hållbar plastanvändning, både i litteraturen och egna analyser inom området. Vi har särskilt tagit avstamp i Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning och de effektområden och skiften som identifierats där.⁴

Följande utgångspunkter är viktiga för den analys som görs här:

- Återvunnen råvara såväl som nyråvara ska vara giftfri, vilket innebär att särskilt farliga ämnen ska fasas ut ur kretsloppen och andra farliga ämnen ersättas med sådana som kan antas vara mindre farliga.
- Fokus bör ligga på att möjliggöra materialflöden för produktion av återvunnen råvara av efterfrågad kvalitet och återvinning med hög miljöprestanda. Plastflöden med väldefinierad sammansättning som lämpar sig för materialåtervinning bör eftersträvas, inklusive kontroll över farliga ämnen genom hela värdekedjan.
- Enligt OECD förväntas den globala användningen av plast nästan tredubblas till 2060, och störst ökningsar av plastmängder förutspås inom transport, bygg och förpackningar. Plastavfallet beräknas också närapå tredubblas till 2060. Omkring hälften av allt plastavfall kommer att deponeras och mindre än en femtedel materialåtervinnas.⁵
- Trenden mot ökad användning av plast behöver brytas, och den nytta som plast kan ge behöver tillvaratas effektivt. I framtiden behöver konsumtionen bli mer

² Almasi et al (2023).

³ Kemikalieinspektionen (2023).

⁴ Naturvårdsverket (2021a).

⁵ OECD (2022).

resurseffektiv vilket också till viss del leder till minskad konsumtion och en minskad efterfrågan på plast.

- Där fossil råvara ersätts med andra alternativ ska det leda till miljöfördelar, vilket innebär att både resursuttag och klimatpåverkan minskar. I de fall då biobaserad råvara ersätter fossil råvara ska biologisk mångfald och övriga ekosystemtjänster inte påverkas negativt.
- Pris och tillgång är viktiga faktorer som redan i dag styr vad som i praktiken används. Detta gäller både för återvunnen och biobaserad råvara.

2. Resurssmart användning

Idag överanvänder vi jordens resurser till förbrukningsmaterial, både långlivade och kortlivade.⁶ Det gäller inte bara plast utan även andra material. Merparten av de rapporter som beskriver hur en hållbar plastanvändning kan nås belyser vikten av att konsumtionen behöver förändras och minska.⁷ Detta fastslås också i Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning samt i Sveriges handlingsplan för plast.⁸ I detta avsnitt beskriver vi möjligheter till ökad resurseffektivitet genom ökad livslängd och återanvändning, genom att ersätta plast med andra material samt genom att minska mängden plast som produceras och sätts på marknaden.

Inom vissa applikationer är plasten dock viktig för att så resurseffektivt som möjligt skapa den funktion som ska uppnås.⁹ Exempel på applikationer där plast fyller en viktig funktion är inom vården för att hålla instrument sterila, inom livsmedelsförpackningar för förlängd hållbarhet och i byggprodukter där ersättningsmaterialen inte uppvisar samma prestanda. Oaktat detta behöver vi minska användningen av alla material vi använder.

2.1 Minskad användning av plastprodukter

I litteraturen finns tips och inspiration till aktörer inom både offentliga och privata verksamheter om hur de kan efterfråga och designa för minskad användning av plast.¹⁰ Exempel på kontrollfrågor som kan ställas inför val av produkt eller design är till exempel om produkten tillför något för användaren, och om det finns ett annat sätt att uppfylla den funktion som eftersträvas. Om till exempel önskad funktion är rena golv kan en alternativ lösning till skoskydd vara att skorna tas av. Det kan också handla om att upphandla en tjänst i stället för en produkt.

Inom ramen för detta uppdrag har IVL på uppdrag av Naturvårdsverket tagit fram rapporten *Var behövs plasten*.¹¹ I rapporten nämns flera exempel kring var plastanvändningen kan minskas inom framför allt branscherna bygg, hälso- och sjukvård och förpackningar. Även i rapporten *Scenarier för minskad förbränning*

⁶ Richardson et al (2023).

⁷ Se till exempel SYSTEMIQ (2020), UNEP (2023)

⁸ Naturvårdsverket (2021a) samt Regeringskansliet (2022).

⁹ Se till exempel SOU 2018:84, Unsbo et al (2024), Almasi et al (2023).

¹⁰ Se till exempel Almasi et al (2021) och Ljungqvist et al (2022).

¹¹ Almasi et al (2023).

av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn pekats byggprodukter och förpackningar ut som flöden med stor potential till minskning.¹² I den rapporten nämns också elutrustning och fordon som flöden där plastanvändningen kan minska.¹³

Samhällets konsumtionsvanor behöver ändras för att kunna bryta beroendet av plast. Aktörerna som intervjuades i *Var behövs plasten* var överens om att minskad plastanvändning bör prioriteras och att det ofta kan ses som resurseffektivt. Detta stöds även av annan litteratur.¹⁴ Däremot underströk flera av dem att det egentligen inte är plasten som material som är problemet utan våra konsumtionsvanor, hur vi använder resurser generellt och hur våra system är byggda. Ett kritiskt förhållningsätt till vilka produkter som konsumeras, i vilken form och hur de konsumeras eller används, behövs.

Förpackningar lyfts som det flöde med störst potential, och där det är förhållandevis enkelt att effektivisera. Av de åtgärder som kan tillämpas kan en stor del göras av aktörerna själva, till exempel minska mängden plast som används som förpackningsmaterial eller ersätta den med andra material när plastens egenskaper inte behövs för att nå önskad funktion, som är att skydda varan. Områden som lyfts är till exempel när plasten används i förpackningar inom produktkategorier som inte är så känsliga, såsom kosmetik och skönhets- samt byggprodukter. Det kan också handla om att ta bort plastdetaljer så som förseglingar, undvika förpackning i förpackning där så är möjligt och minska mängden material som används i en förpackning. Vinster kan också göras genom att byta format på produkten så som hård tvål i stället för flytande eller genom att se över drygheit på produkten och tömningsbarheten hos förpackningen.

Vidare ser man stor potential för minskning och återanvändning inom sekundära och tertiära förpackningar¹⁵. Författarna av *Var behövs plasten* drar slutsatsen att det kan vara lättare och mindre kontroversiellt att prata om att minska mängden förpackningar än att prata om att minska användningen av andra typer av plastprodukter.

De aktörer som intervjuats i *Var behövs plasten* delgav att en oro att tappa kunder ofta är ett hinder för att utveckla nya lösningar. Det finns dock initiativ inom till exempel dagligvaruhandeln och möbel- och inredningsbranschen där aktörer samarbetar för att minska och effektivisera användningen av plast i förpackningar. I *Var behövs plasten* konstateras dock att ambitionsnivån kring minskad konsumtion av resurser och plast behöver höjas och att det behöver bli lättare för kunden att välja rätt.

Vad gäller byggsektorn finns stor potential att minska spill vid byggnation och renovering. I ett projekt genomfört av Stockholms stad och Husab kunde man

¹² Unsbo et al (2024).

¹³ Skillnaden mot Almasi et al (2023) är att man i denna rapport tittat mer på plastinnehållet samt haft möjlighet att välja fler flöden för beräkningarna.

¹⁴ ODI (2020).

¹⁵ Förpackningar som används till att förpacka flera redan förpackade produkter till exempel vid transport men också vid försäljning.

minska spillet vid resning av avloppsstammar från det normala 3–5 kubikmeter avfall till knappt 0,3 kubikmeter¹⁶. Detta genom förbättrad kontroll över beställningarna och utsorteringen av avfall.

I *Var behövs plasten* lyfts också exempel på produkter där plast utgör det bästa materialvalet. Även om plasten i vissa fall fyller en viktig funktion för att till exempel möta hygienkrav i sjukvården så förekommer det att även den typen av produkter överförbrukas. Även i Stockholm stads uppdragsrapport konstateras att en beteendeförändring behövs för att minska överanvändningen.¹⁷

Ett första steg för aktörer för att identifiera möjligheter att effektivisera plastanvändningen är att kartlägga hur plast används inom den egna verksamheten. De flesta aktörerna i studien angav att de saknar översikt över hur mycket och vilken typ av plast som används inom den egna verksamheten.¹⁸

Av rapporterna framgår att samverkan mellan olika typer av aktörer, och plattformar för gemensamma diskussioner är viktigt för att visa på framtidsbilder och åstadkomma förändringar. Även på den workshop som hölls inom regeringsuppdraget tillsammans med Agenda 2030-sekretariatet lyftes beteendeförändringar och samarbete som avgörande för att minska användningen av resurser.¹⁹

2.2 Ersätta plast med andra material

Ett sätt att minska plastanvändningen är att byta ut plast mot andra material. För att bedöma om ett sådant byte är fördelaktigt ur miljösynpunkt behöver hänsyn tas till miljöpåverkan både vid produktion, användning och avfallshantering av produkten i fråga, inklusive framställning av råvaror. Ett samlat resursförbrukningsperspektiv behöver också tas.

I rapporten *Förutsättningar för hållbar plastanvändning* beskrivs förutsättningarna för att byta ut plast till fiberbaserade alternativ såsom kartong eller papper i framför allt förpackningar. Bedömningen är att det är möjligt att ersätta mellan 6 och 12 procent av den plast som kommer användas 2045.²⁰ I rapporten *Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn* lyfts värden fram som en bransch där det finns stora möjligheter att byta till andra material. Även inom byggprodukter och förpackningar bedöms det finnas potential.²¹

Även i *Var behövs plasten* belyses detta för ett antal produktgrupper och en av slutsatserna i rapporten är att även där det finns alternativ till plast anses plasten

¹⁶ Personlig kommunikation Husab 2023-12-15

¹⁷ Blomberg et al (2022).

¹⁸ Almasi et al (2023).

¹⁹ Dialogmöte med aktörer 2023-05-12

²⁰ Naturvårdsverket (2022b).

²¹ Unsbo et al (2024).

vara det säkra, kostnadseffektiva och enkla valet. Det kan också vara svårt att i varje enskilt fall bedöma vad som blir bäst ur ett miljöperspektiv. Samtidigt bromsas övergången till alternativa material och lösningar av det låga priset på fossilbaserad nytvunnen plast, och att alternativa lösningar och material ofta är dyrare. Det lyfts också att högre efterfrågan på alternativa råvaror skulle kunna bidra till att göra dessa lösningar mer kostnadseffektiva och konkurrenskraftiga. Under flera intervjuer nämndes att det saknas kunskap eller styrning på organisationsnivå kring de alternativ som finns.²²

I arbetet med införandet av förordningen om engångsprodukter (2021:996) och skatten på bärkassar konstaterade Naturvårdsverket att ett ensidigt fokus på ett material och undantag för andra material ofta inte leder till en minskning i resursförbrukning utan endast en övergång till andra material (ofta papper). Detta är på sikt inte heller hållbart och riskerar att skapa miljöproblem på grund av en kraftigt ökad pappersförbrukning.

2.3 Produkter med längre livslängd och återanvändning

När de produkter som finns används fullt ut under sin tekniska livslängd och med en hög nyttjandegrad nyttjas plasten på ett effektivt sätt. Möjligheterna att hålla produkter i användning varierar beroende på tillämpning och beskrivs kortfattat nedan.

För produkter med lång livslängd finns följande varianter:

- Lång livslängd hos samma användare.
- Byta användare.²³
- Flera användare delar på produkten för att maximera nyttjandegraden.

En parameter som underlättar för en lång livslängd är att produkter är reparerbara. Reparerbarhet innebär dels att delar går att byta ut, dels om att det ska finnas reservdelar tillgängliga. En underkategori till detta är återanvändning av komponenter för att reparera en annan produkt och på så sätt förlänga livslängden på den, till exempel bildelar, byggnadskomponenter och möbler.

En annan form av återanvändning är skiftet från engångs- till flergångsartiklar. Sådana skiften är möjliga att göra inom till exempel förpackningssegmentet och inom vården. För den enskilde konsumenten är engångsproduktens funktion en kortlivad efterfrågan. Denna kortlivade produkt kan dock ersättas med ett flergångsalternativ som antingen kan omhändertas av konsumenten själv, inklusive refill, disk och tvätt, eller ingå i ett system där en annan part sköter exempelvis disken eller tvätten. Ett system ger skalfördelar och högre effektivitet för produkter

²² Almasi et al (2023).

²³ I fallet då användaren byts kan ibland en negativ effekt uppstå om man tycker att man genom att lämna till återanvändning själv kan köpa nya saker eller att man genom att man köper begagnat kan handla mer.

som rör sig mellan olika användare men är inte nödvändigt för produkter som används av samma användare. Miljönyttan är kopplad till hur många användningar som nås.

I *Var behövs plasten* menar respondenterna att det finns lösningar för att underlätta för en lång livslängd inklusive återanvändning, men att de idag inte används till sin fulla potential. Ofta behövs det en ökad efterfrågan, implementering av tekniska system eller standarder för att underlätta för de här lösningarna att nå full skala.²⁴

I *Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn* nämns att för att återanvändning ska möjliggöras krävs också utveckling av nya affärsmodeller och att rätt kvalitetskrav ställs på produkterna, både i form av teknisk livslängd och reparerbarhet.²⁵

I rapporterna ovan nämns följande faktorer som hindrande för att produkter designas för lång livslängd och återanvändning:

- Svårt att förändra köpmönster. Vi har generellt en snabb konsumtion och byter ut saker trots att den tekniska livslängden är långt ifrån slut.
- Brist på lagringsutrymmen där återanvändbara produkter kan lagras i väntan på att de kan användas igen.
- Specifikationer och kravställning vid certifieringar. Till exempel i byggsektorn kan vissa märkningar krävas som inte finns på äldre produkter.

Det finns flera produktgrupper där det skulle vara möjligt att öka återanvändningen, till exempel:

- Förpackningar: Vissa utbyggda system för förpackningar finns redan, till exempel för pallar, backar och kabeltrummor. Succesivt införs också krav på till exempel snabbmatsförpackningar i förordningen om engångsprodukter (2021:996). I kommande förpackningslagstiftning från EU väntas ökade krav på återanvändning av alla typer av förpackningar.²⁶
- Elektronik och fordon: En förutsättning är att produkterna är designade för reparerbarhet och att komponenter för detta finns tillgängliga.²⁷
- Bygg: Inom byggsektorn kan stora resursbesparingar nås genom ökad återanvändning av material och en minskning av nybyggnation. Flertalet projekt och initiativ finns till exempel på plattformen CCBUILD.²⁸
- Vård: Inom vården finns ett flertal exempel på när en övergång till flergångsprodukter så som tvättbara förkläden och sängöverdrag gett både

²⁴ Almasi et al (2023).

²⁵ Unsbo et al (2024).

²⁶ Almasi et al (2023).

²⁷ Unsbo et al (2024).

²⁸ <https://ccbuild.se/>

ekonomiska besparingar och ökad trivsel hos såväl personal som vårdtagare²⁹.

I inspirationsprojektet *Framtidens återanvändning* undersöktes i dialog med aktörer återanvändningens potential och nyttor för en rad produktgrupper bestående helt eller delvis av plast. En slutsats var att efterfrågan på återanvändbara produkter generellt var låg liksom lönsamheten för de aktörer som testat olika affärsmodeller för återanvändning. Produkter behöver designas för reparerbarhet, reservdelar standardiseras och nya affärsmodeller behöver utvecklas för att en önskad målbild ska uppnås. Digitala plattformar för att koppla ihop efterfrågan och tillgång föreslogs också. En annan av slutsatserna var att det bör bli enklare och billigare att återanvända än att slänga. Att göra det enklare kan bland annat handla om att det behöver vara lättillgängligt att köpa begagnat. Det behövs även attitydförändring som gör återanvändning till det självklara valet.³⁰

2.4 Slutsatser

Det är sedan tidigare känt att minskad mängden nyråvara som används är en viktig komponent för att nå en hållbar plastanvändning. Ur sammanställningen ovan framgår att övergången till en mer resurseffektiv användning också förutsätter en omställning i hur produkter konsumeras, och att nya affärsmodeller utvecklas. Naturvårdsverket anser att resursförbrukningsperspektivet bör lyftas tydligare och vara prioriterat i diskussioner om hållbar plastanvändning.

Den här typen av förändringar kräver diskussioner och samarbeten mellan olika aktörer i olika värdekedjor samt kunskap om plastflöden både på aktörs- och nationell nivå. Här kan till exempel samverkansplattformar som nationell plastsamordning bidra till att omställningen sker. Även satsningar på forsknings- och innovationsprojekt är av betydelse.

Det finns idag en stor potential både att begränsa plastanvändningen och att öka återanvändningen av produkter, särskilt för den plast som används i förpackningar, inom byggsektorn, hälso- och sjukvård, elektronik samt i fordon. Trots att det i dessa branscher finns gott om goda exempel så går utvecklingen långsamt.

Att plastprodukter ofta är billiga, och att alternativen i flera fall är dyrare, gör att den omställning av konsumtionen som behövs inte kommer att drivas av konsumenterna, så länge den prisbilden inte förändras.

Potentialen kan i stor utsträckning realiseras även utan lagkrav av designers eller beställare, lika så utveckling av affärsmodeller. Det krävs dock en kunskap och en vilja hos den som ställer krav på designen. I dagsläget saknas tillräckliga incitament för att främja design för lång livslängd samt minskad materialanvändning, vilket talar för att ytterligare styrning kan behövas till

²⁹ Göteborgs stad (u.å.).

³⁰ Zetterberg et al (2022). Liknande budskap framkom också på den workshop som anordnades av Naturvårdsverket 2023-05-12.

exempel genom designkrav med syfte att minska materialanvändningen eller krav på lång livslängd och reparierbarhet. En lång livslängd på plastprodukter, och alltså ofta indirekt på plast, bör prioriteras i de fall där äldre produkter i övrigt kan ha samma prestanda som nya produkter. I många fall innebär återanvändning också kostnadsbesparingar men det kan finnas behov av möjliggörande funktioner som till exempel främjande av delningsekonomi och andrahandsmarknader, samt främjande av innovation och affärsmodeller. Offentliga aktörer kan stärka omställningen genom att vid offentlig upphandling efterfråga och ställa krav på återanvända produkter.

Åtgärder för att öka återanvändning av produkter behöver analyseras utifrån ett systemperspektiv och med hänsyn till miljöpåverkan i alla led, från produktion, användning och transporter. För vissa typer av produkter kan till exempel transporter utgöra en stor del av miljöpåverkan, och för dessa är det en förutsättning att effektiva retursystem utvecklas. I viss utsträckning finns system i mindre skala men dessa behöver utvecklas för att nå sin fulla potential. För andra produkter som återanvänds lokalt, till exempel inom en vårdenhet eller i hemmet, är retursystemen inte relevanta.

Naturvårdsverket konstaterar att det är svårt att ge några enkla svar på i vilka sammanhang en plast kan bytas ut mot andra material eller andra lösningar. Analysen behöver göras från fall till fall för att garantera miljönytta. Industrin sitter på den främsta kunskapen vilket innebär att området inte är lämpligt att styra i detalj. Lagstiftaren behöver däremot skapa rätt förutsättningar för marknaden att hitta rätt lösningar och, om det behövs, styra industrin mot minskad miljöpåverkan. För att styra materialanvändningen optimalt är urvalskriterier som utgår ifrån funktion viktiga både för de som efterfrågar och de som designar eller tillverkar produkterna. För att underlätta sådana val har nationell platsamordning låtit ta fram en guide med råd, principer och exempel på design och kravställande.³¹ Denna guide går i linje med befintliga kriterier för offentlig upphandling.

³¹ Ljungqvist et al (2022).

3. Användning av återvunnen råvara

Att öka materialåtervinningen och användningen av återvunnen råvara i produkter är centralt för att skapa en cirkulär ekonomi. Idag är vi långt ifrån detta, med en total materialåtervinningsgrad på bara runt tio procent av all plast som används i Sverige och situationen är enligt OECD liknande i resten av världen.³² Ett antal hinder för utvecklingen finns beskrivna i problemanalysen som återges i bilaga 2 till skrivelsen.

I Naturvårdsverkets rapport *Förutsättningar för hållbar plastanvändning* anges att vi i Sverige behöver nå en materialåtervinningsgrad på mellan 40 och 60 procent för att nå en hållbar plastanvändning. Det innebär att strömmar som är relativt lätta att materialåtervinna, så som till exempel förpackningar, behöver ha en högre materialåtervinningsgrad än andra.³³

I detta kapitel belyser vi ett antal områden som påverkar möjligheten till kraftigt ökad och högkvalitativ materialåtervinning och därmed även möjligheterna för ökad användning av återvunnen råvara. I avsnitt 3.6 redovisas de slutsatser vi drar utifrån analysen.

3.1 Möjligheter till materialåtervinning av plast

De svenska miljömålen innebär bland annat att kretsloppen ska vara både resurseffektiva och giftfria, samt att särskilt farliga ämnen ska fasas ut ur kretsloppen. På EU-nivå finns kemikaliestrategin för hållbarhet³⁴ som beskriver utgångspunkten att samma gränsvärden för farliga ämnen ska gälla för nyråvara och återvunnet material. I de allra flesta fall ställer även kemikalielagstiftningen samma krav på nyråvara och återvunnet material. Kemikalieinspektionen lyfter i sin rapport *Problematiska ämnen i plast som hindrar återvinning* att rätt design minskar mängden problematiska ämnen, ger renare plastflöden och därmed ökar möjligheterna till ökad materialåtervinning och användning av återvunnen råvara.³⁵

I *Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn* uppskattas åtgärdspotentialer för materialåtervinning, såväl mekanisk som kemisk, om optimala förutsättningar kommer på plats såsom teknisk utveckling, ökad utsortering och ökad efterfrågan. Ökad materialåtervinning är också beroende av

³² Se Fråne et al (2022) samt OECD (2022).

³³ Naturvårdsverket (2022b).

³⁴ EU (2020).

³⁵ Kemikalieinspektionen (2023).

att produkter är designade för materialåtervinning. Rapporten uppskattar att det till år 2030 är möjligt att minska mängden plast till förbränning med mellan 5 och 60 procent beroende på flöde, genom en ökning av mekanisk och kemisk återvinning, där störst potential finns i mekanisk återvinning av förpackningar. År 2045 skattas potentialen till mellan 5 och 85 procent för de olika plastflödena med fortsatt störst potential för mekanisk återvinning men en stark ökning även för kemisk återvinning. 2045 är bedömningen att problematiken med farliga ämnen även är mindre och därmed att avsevärt större mängder plast tillgängliggörs för materialåtervinning. Sammantaget visar analysen på stora möjligheter att uppnå högre nivåer för mekanisk återvinning för samtliga av de undersökta flödena. Även för kemisk återvinning skattas potentialen som lovande.³⁶

För att potentialen ska realiseras betyder detta att motsvarande mängder återvunnen råvara ska användas i produkter.

3.2 Högkvalitativ och lågkvalitativ materialåtervinning

Studier visar att för att få en reell climateffekt av materialåtervinning så behöver det säkerställas att en produkt gjord på återvunnen råvara också behöver kunna materialåtervinnas igen.³⁷ Ofta görs en nyansering av begreppet materialåtervinning med benämningen högkvalitativ respektive lågkvalitativ materialåtervinning.³⁸

3.2.1 Beskrivning av högkvalitativ respektive lågkvalitativ materialåtervinning

Generellt kan man säga att följande parametrar är av betydelse:

Högkvalitativ materialåtervinning:

- Materialet stannar kvar inom samma kvalitets- eller produktkategori.
- Materialet behåller sitt ekonomiska värde fullt ut eller till stor del.
- Materialet behåller sin spårbarhet, det vill säga information och kunskap om innehåll i materialet.
- Materialet kan återvinnas flera gånger och inte bara en gång.
- Materialet ersätter ett annat material med högre klimat- eller miljöpåverkan.

Lågkvalitativ materialåtervinning:

- Den återvunna råvaran möjliggör inte för vidare materialåtervinning till den ursprungliga kvaliteten eller ursprungliga produktkategorin.
- Materialet tappar i ekonomiskt värde.

³⁶ Unsbo et al (2024).

³⁷ Romson & Marklew (2022).

³⁸ Ibland används också begreppen "högvärdig" respektive "lågvärdig" materialåtervinning.

- Materialet förlorar spårbarhet (innehållet i materialet är inte längre känt).
- Det finns en stor risk att materialet förbränns efter användning.

Det som framför allt utmärker högkvalitativ återvinning är alltså dels att plasten ska behålla sitt ekonomiska värde, dels att den nya produkten i sin tur ska vara ämnad för materialåtervinning (och i praktiken även materialåtervinnas).

3.2.2 Faktorer som påverkar möjligheterna till mer högkvalitativ materialåtervinning

Hela återvinningskedjans effektivitetsnivå och följaktligen kvaliteten på det återvunna plastmaterialet påverkas av:

- Design och materialegenskaper, till exempel tillverkningsprocesser, innehåll av problematiska och farliga ämnen, spårbarhet och förmåga till bearbetning.
- Handhavande av produkten, till exempel användning och utsortering.
- Logistik och infrastruktur, till exempel insamlingssystem, sorteringstekniker och återvinningsteknik, men också hur och var produkterna används.
- Politisk struktur, till exempel skatter och incitament.
- Organisatorisk struktur, till exempel kunskapsnivå, finansiella strukturer, utbud och efterfrågan och samarbeten i värdekedjan.³⁹

Möjligheterna till högkvalitativ materialåtervinning kan också påverkas av om materialet återvinns i mer eller mindre slutna loopar. Om återvinningen sköts av någon annan och den återvunna råvaran används i andra produktgrupper, kan det leda till att man som producent av till exempel förpackningar inte får incitament att fullt ut designa för materialåtervinning. Högkvalitativ återvinning är också nära sammankopplat med efterfrågan. Att få en återvunnen råvara som lämpar sig för högkvalitativ materialåtervinning är ofta mer kostsamt än mer lågkvalitativa alternativ. En ökad efterfrågan på återvunna material kan därmed stärka möjligheterna till att göra högkvalitativ materialåtervinning lönsam. Plaståtervinnings lönsamhet är också starkt kopplad till råoljepriset: om priset på råolja är lågt blir den återvunna råvaran förhållandevis dyr och därmed mindre attraktiv.

3.2.3 Plast kan cirkulera flertalet gånger

Ett av skälen till att plast materialåtervinnas till mer lågkvalitativa applikationer är att plastens kvalitet försämras med tiden. Detta beror på att strukturen på materialet påverkas av till exempel värmen i återvinningsprocessen. Det går att minska dessa effekter med hjälp av olika tillsatser såsom värmestabilisatorer, fyllmedel, kaustiksoda eller färgämnen.⁴⁰

³⁹ Hahladakis & Iacovidou (2019); Antonopoulos et al (2021).

⁴⁰ Hahladakis & Iacovidou (2019); Eriksen et al (2018).

RISE menar att plast kan återvinnas upp till sju gånger med rätt metoder och ändå behålla samma kvalitet.⁴¹ I praktiken blir antalet möjliga rotationer fler eftersom nyråvara ofta blandas i produkterna.⁴²

3.3 Förutsättningar för spårbarhet och slutna loopar

Ett sätt att underlätta för högkvalitativ materialåtervinning är att ha en god spårbarhet på materialet. God spårbarhet kan till exempel uppnås genom att man behåller produktgrupper för sig själva genom insamling och återvinningsprocessen – så kallade slutna loopar.

3.3.1 Spårbarhet är avgörande

Spårbarhet används som ett samlingsbegrepp för olika typer av produktrelaterad information som kan vara relevant att förmedla mellan dem som tillverkar, köper, säljer, använder och återvinner produkterna. I arbetet för miljö kvalitetsmålet Giftfri Miljö och stärkt kemikalielagstiftning finns följande precisering: ”Information om miljö- och hälsofarliga ämnen i material, kemiska produkter och varor är tillgänglig.”⁴³

I tidigare regeringsuppdrag *Åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka*⁴⁴ beskrivs särskilt viktiga punkter för en ökad materialåtervinning av plast vara:

- Kontroll över ingående polymerer samt mängd och typ av tillsatser för både plastprodukter och plastråvara.
- Kännedom om ingående komponenter underlättar för framtida återvinningscykler då kostsamma analyser kan undvikas.
- Kunskapen om ett eventuellt innehåll, samt halt, av potentiellt farliga och reglerade kemikalier av är stor vikt och en förutsättning för att vi ska kunna nå en cirkulär och giftfri miljö.
- Information om ursprung, bland annat i samband med krav på återvunnen råvara.

I samma rapport konstateras att kunskap om och kontroll över innehållet av farliga ämnen i återvunnen material är avgörande för att nå en god spårbarhet och en ökad materialåtervinning. Andra viktiga parametrar är kommunikationen mellan olika aktörer och ett fungerande informationsflöde kring innehållet i produkterna. Information om innehåll är särskilt viktigt för material och varor där tiden mellan

⁴¹ RISE (2018).

⁴² Garcia & Robertson (2017); Hahladakis och Iacovidou (2019).

⁴³ Sveriges miljömål (2018).

⁴⁴ Naturvårdsverket (2021b).

att de sätts på marknaden och att de blir avfall är lång, eftersom både kunskapsläget och lagstiftningen, och därmed hanteringsalternativen, då kan ha förändrats.⁴⁵

Kemikalieinspektionen lyfter i sin rapport *Problematiska ämnen i plast som hindrar återvinning* att information om det kemiska innehållet och spårbarhet är avgörande för att aktörer i leverantörskedjorna ska kunna ta fram säkra produkter av återvunna material. I rapporten beskrivs att införandet av så kallade produktpass i olika produktregelverk inom EU skapar en ny plattform för information som bland annat möjliggör förbättrad information om innehållet i varor, och att det är viktigt att också återvinningsledet får ta del av informationen så att det blir en spårbarhet genom hela värdekedjan.⁴⁶

3.3.2 Slutna loopar

Genom att åstadkomma slutna loopar får man automatiskt en ökad spårbarhet för materialet där innehåll och kvalitet är mer välkänt och varierar mindre, jämfört med om avfallet eller materialet blandas upp med andra flöden. Det kan också underlätta för insamlingen och sorteringsstegen i värdekedjan. Slutna loopar kan vara ett bra komplement för att nå ökad materialåtervinning, speciellt för produkter som har specifika egenskaper och som finns lättillgängliga i tillräckligt stora volymer.

En sluten loop ser olika ut beroende på vilken produkt som är i fokus och i vilken värdekedja. För förpackningar kan man vilja åstadkomma slutna loopar för en specifik förpackningstyp (till exempel LDPE-film) medan man för elektronik kan ha flera olika produkter i samma loop. Ett annat exempel på olikhet är vilken möjlighet man har till en kontrollerad insamling av den enskilda produkten, vilket i sin tur kan hänga ihop med hur stora flöden som det är av en produkt och var användningen sker.

I studien *Stärk möjligheterna att återvinna verksamhetsförpackningar av plast i egna loopar* utforskades slutna loopar med slutsatsen att det finns en stor potential och ett intresse hos företag för att skapa slutna loopar men att de hindras av att det finns en osäkerhet kring marknaden och kommande regelverk. I rapporten pekar man på behovet av en nationell strategi som beskriver hur utvecklingen med ökad och förbättrad materialåtervinning för plast ska ske. Fokus föreslås ligga på vilken infrastruktur i form av anläggningar och logistik som krävs för att Sverige på ett miljöriktigt sätt ska kunna återvinna det plastavfall som uppstår här. Strategin föreslås också tydliggöra i vilken utsträckning som det är mer lämpligt att plastavfall skickas till annat EU-land för återvinning. På så sätt menar man att god konkurrens kan säkras och att samarbeten för slutna loopar kan underlättas.⁴⁷

I en fallstudie om slutna loopar dras slutsatsen att företag är motiverade till slutna loopar av ekonomiska skäl då återvunnen råvara ofta är billigare än nyråvara, för

⁴⁵ Naturvårdsverket (2021b).

⁴⁶ Kemikalieinspektionen (2023).

⁴⁷ Romson et al (2023).

att säkerställa efterlevnad av till exempel kemikalielagstiftning (genom att man har bättre kontroll på produkten och avfallet) och på grund av egna målsättningar och ambitioner inom hållbarhet. Hinder som nämns i rapporten är bland annat lagstiftning, till exempel hur produkter och avfall klassas och vem som har ansvar för insamling, men också att skapandet av själva loopen kan resultera i ett omfattande arbete. Som allra viktigast lyfts behovet av att ha en välfungerande insamling och sortering samt ett nära samarbete mellan aktörerna i loopen.⁴⁸

3.3.3 Underlätta återvinning genom att begränsa antalet plasttyper

I projektet Unity⁴⁹ lyfts möjligheten att skapa bättre förutsättningar för bland annat återvinning genom att begränsa antalet tillåtna plasttyper vilket kan bidra till att skapa större potentiella flöden till återvinning. Upphandlingskriterier och användning av certifieringskriterier kan på frivillig väg styra mot färre plasttyper. Till exempel ser aktörer inom vårdsektorn en potential till både kostnadsbesparingar och ökade möjligheter att nå klimat- och miljönytta genom att minska komplexiteten både genom att reducera antal produkter och antal plaster.⁵⁰

3.4 Teknik- och kompetensutveckling för ökad materialåtervinning

Miljövinsten med materialåtervinning påverkas av effektiviteten i materialåtervinningsprocessen. Generellt ger det en högre miljövinst om processerna ger en låg andel rejekt och så rent återvunnet material som möjligt. I takt med att större volymer och fler fraktioner av plastavfall samlas in ställs även ökade krav på tekniker för sortering, separering och återvinning av materialet. Teknikutveckling är avgörande för att kunna åstadkomma en högkvalitativ materialåtervinning med små förluster och för att hantera sådana material som idag inte samlas in eller som sorteras ut och skickas till förbränning. Till exempel behövs bättre tekniker för att sortera och separera plast som innehåller särskilt farliga ämnen samt tekniker som i större skala kan avskilja särskilt farliga ämnen från plast för att fler fraktioner ska kunna materialåtervinnas.

Det finns en relativt bred skara materialåtervinningstekniker, både mekaniska och kemiska, som har olika förutsättningar och tillämpningar, som finns beskrivna mer utförligt i litteraturen.⁵¹

⁴⁸ Bolinius et al (2021).

⁴⁹ Avfall Sverige (2022).

⁵⁰ Aarhus Universitetshospital (u.å.).

⁵¹ Se till exempel Naturvårdsverket (2021b), kapitel 7, samt Lassesson et al (2021).

3.4.1 Pågående utveckling inom återvinningsbranschen

Vissa plastsorter kommer att vara mer efterfrågade i framtiden. I en analys från Conversio Market & Strategy beskrivs att mängderna återvunnen polyetylen och polypropylen behöver öka med en faktor fem till 2030 för att nå de kvotplikter som föreslås i kommande förpackningsförordning. För PET är det en faktor två som behövs, då PET-flaskor redan har en hög återvinningsgrad. För polypropylen kommer behovet öka ytterligare i och med de kvotplikter som föreslagits i den nya ELV-förordningen. För att åstadkomma ökade mängder i den utsträckning som behövs är teknikutveckling och en utbyggnad av infrastruktur och ökad kapacitet för materialåtervinning avgörande. Utveckling behövs bland annat för förbättrad sortering, mekanisk återvinning av hög kvalitet, kemisk återvinning samt förbättrade förutsättningar för bland annat spårbarhet och märkning.⁵²

Det pågår också utveckling kring hur den återvunna råvaran ska behålla kvaliteten längre både genom bättre tekniker och genom användning av olika tillsatser som bevarar kvaliteten.⁵³

I Sverige finns Klimatklivet och Industriklivet inom vilka flertalet anläggningar fått bidrag till både sortering och materialåtervinning. I *Åtgärder för ökad materialåtervinning av plast*⁵⁴ beskrivs också vilka möjligheter som finns att bygga ut den svenska kapaciteten för materialåtervinning.

3.4.2 Kemisk materialåtervinning

Förutsättningarna för kemisk materialåtervinning i Sverige beskrivs i *Åtgärder för ökad materialåtervinning av plast*. Beskrivningarna nedan är tagna från den rapporten.⁵⁵

Kemisk materialåtervinning kan ge bättre förutsättningar för att rena plasten från farliga eller oönskade ämnen men är att betrakta som ett komplement till mekanisk återvinning då teknikerna är mer energikrävande och därmed mer miljöpåverkande. Man behöver också ta hänsyn till förlusterna i processen.

Kemisk återvinning har framför allt en roll att spela när:

- Materialet har cirkulerat ett antal gånger och dess egenskaper är så pass försämrade att mekanisk återvinning inte längre är lämplig. Det går inte att ge något exakt cirkulationsantal eftersom återvinningsystemet av idag i de flesta fall bygger på att man blandar återvunnen och ny råvara vilket ökar antalet cirkulationer som materialet kan göra.
- Materialet innehåller oönskade ämnen, farliga ämnen eller när kunskapen om innehållet är ofullständig, och kemisk återvinning kan ta bort dessa ämnen från

⁵² Conversio (2023).

⁵³ Personlig kommunikation IKEM hösten 2023

⁵⁴ Naturvårdsverket (2021b), kapitel 7.2.

⁵⁵ Ibid

polymeren. Detta kan också vara värdefullt när efterfrågan finns på återvunnet material men det är svårt att åstadkomma tillräcklig renhet genom mekanisk återvinning, exempelvis då återvunnen plast ska användas i livsmedelsförpackningar.

Eftersom kemisk återvinning behöver relativt rena flöden så finns det en risk att den tar material från mekanisk återvinning. Till viss del kommer detta uppvägas av priset då kemisk återvinning är dyrare än mekanisk återvinning.

3.4.3 Kunskapshöjning om användning av återvunnen råvara

Utöver teknikutveckling, utbyggnad av infrastruktur och ökning av kapacitet så behövs också en kunskapsutveckling i branschen, både inom produktionen av återvunnen plastråvara och i användningen av plastråvaran. För att undersöka omfattningen av behovet skickades ett frågeformulär till ett fåtal branschföreträdare och företag⁵⁶ om deras syn på branschens behov av kompetensutveckling för att klara EU:s och marknadens krav på återvunnen råvara i plastprodukter. Resonemang nedan baseras på dessa intervjuer och representerar således dessa aktörers perspektiv. Med det begränsade urvalet kan resultaten inte generaliseras till hela plastindustrin men de ger en viss indikation. Aktörerna har varit övervägande samstämmiga och samtliga ser behov av kunskapshöjande insatser inom plastindustrin.

Behovet av ny kunskap i plastindustrin beror på nya och kommande krav på vilken typ av plastråvara som ska användas i slutprodukterna. Det rör till stor del krav i olika EU-lagstiftningar på innehåll av återvunnen plastråvara, bland annat i förpackningar och fordon, men även en ökad efterfrågan på marknaden på biobaserad plast och plast med lägre klimatavtryck. De nya materialkraven medför nya utmaningar då exempelvis återvunnen råvara kan vara annorlunda att hantera vid bearbetning och konstruktion och bearbetning samt finns i färre kvaliteter. Det kräver både att produkter designas för att kunna möta de nya förutsättningarna med återvunnen råvara – till exempel med hänsyn till andra smältegenskaper – och utveckling av tekniker och kunskap kring användningen av den återvunna råvaran i produktionen. För att möta de nya kraven behövs kompetenshöjande åtgärder på i princip alla positioner inom plastindustrin, från konstruktörer och designers till inköpare och maskinoperatörer.

Att utveckla kompetensen inom sektorn utmanas dels av att det är svårt att rekrytera personal med rätt kompetens då antalet nyexaminerade inom relevanta utbildningar är för få, dels av svårigheter i den kontinuerliga kompetensutvecklingen inom industrin. Aktörerna uppger till exempel hinder för att vidareutbilda befintlig personal i form av otillräckligt utbud av stöd och utbildningsinsatser som passar branschens behov av kompetensutveckling. Ett

⁵⁶ IKEM, Emballator, Polymercentrum

allmänt hinder är även att det är svårt att undvara personal under en längre utbildningsperiod.

I Naturvårdsverkets underlag till den klimatpolitiska handlingsplanen konstaterades att det finns behov av ny kompetens för att svensk industri ska kunna hantera kraven i produktlagstiftning från EU och föreslog att behovet av stödjande strukturer undersöks av relevanta myndigheter. Det kan exempelvis handla om informationsstöd och att underlätta samarbete för industriell symbios.⁵⁷

3.5 Vissa plastflöden är svårare att återvinna

Att vissa plastflöden är svårare att återvinna beror oftast på innehåll av olika tillsatser, antingen farliga eller oönskade sådana, som påverkar möjligheterna till återvinning, men även andra faktorer. Särskilt utmanande ur återvinningssynpunkt är även hårdplaster och komposit, men dessa går vi inte in på här.⁵⁸

3.5.1 Plast som innehåller farliga ämnen

Plast som innehåller farliga ämnen kräver särskild hantering vid materialåtervinning. Den som återvinner plast behöver skaffa sig kunskap om och kontroll över vilka ämnen som finns i plasten, för att säkerställa att den återvunna råvaran uppfyller kemikalielagstiftningen och att den är tillåten och säker att använda i nya produkter. Plast som inte uppfyller dessa krav kommer att behöva sorteras ut och skickas till förbränning. Ökade krav på att plastprodukter designas för en cirkulär ekonomi, tillsammans med nya och förbättrade tekniker för materialåtervinning kommer förhoppningsvis leda till att denna fraktion minskar.

I Kemikalieinspektionens rapport *Problematiska ämnen i plast som hindrar återvinning* kan man läsa mer om vilka ämnen som kan försvåra återvinning av plast. Kemikalieinspektionen konstaterar att lösningar för förbättrad materialåtervinning av plast behöver anpassas efter olika produktgrupper. I rapporten lyfts att skillnaderna i tillsatser är stora mellan olika produktgrupper som till exempel förpackningar, som förbrukas och återvinns på kort tid, och byggprodukter som kan ha livslängder i byggnader på 50 år eller mer. Det är mer sannolikt att produkter som tillverkades längre tillbaka i tiden innehåller sådana ämnen som idag inte anses lämpliga eller är tillåtna att använda i nya produkter. Exempel på tillsatser som är problematiska för flera produktgrupper är flamskyddsmedel och mjukgörare. Kraven på funktion mellan de olika produktkategorierna skiljer sig också markant, vilket har stor betydelse för

⁵⁷ Naturvårdsverket (2023a).

⁵⁸ Kunskap kring detta tas bland annat fram i regeringsuppdraget Cirkulärt omhändertagande. <https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/cirkular-hantering-av-solcellspaneler-och-vindturbinblad/>

innehållet av tillsatsämnen. Ett tydligt exempel är att det finns brandskyddskrav för elektriska produkter men inte för förpackningar.⁵⁹

I uppdraget belyses fem olika produktkategorier närmare:

- Plastförpackningar är en relativt ren ström sett till innehåll och halter av tillsatsämnen. En viktig orsak är att det inte finns krav på flamskydd av förpackningar. Mjukgörare används inte heller i någon större utsträckning eftersom den mjukplast (LDPE) som är vanligast i förpackningar inte behöver någon tillsats för att bli mjuk.
- I byggprodukter finns en stor andel av de problematiska ämnena fortfarande inbyggda i fastigheter och många av dem går att härleda till gammal PVC. Historiskt har PVC innehållit problematiska ämnen såsom mjukgöraren DEHP, bly- och kadmiumstabilisatorer, kadmumpigment och i vissa fall asbest. Dessa problematiska ämnen är utfasade i nya produkter. Även nyare byggprodukter kan dock innehålla problematiska ämnen.
- För fordon och däck finns begränsad kunskap utanför branschen. Problematiska ämnen som kan förekomma i fordonsplast är bland annat bromerade flamskyddsmedel och mjukgörare. Den kemiska sammansättningen av däck är komplex och kan dessutom variera mellan olika typer och tillverkare.
- Elutrustning medför särskilda utmaningar då plasten i produkterna är integrerad i avancerad elektronik som kan innehålla många problematiska ämnen. Plasten som omger eller inkluderas i elutrustning måste därför skiljas bort från elektroniken innan återvinning och detta görs också idag på olika sätt. Dock finns problem med att få ut rena materialströmmar, vilket förutom innehåll av problematiska ämnen också beror på tekniska hinder. De ämnen som är mest problematiska i elektronikplast är olika typer av hälso- och miljöskadliga bromerade flamskyddsmedel och det uppskattas att 40 procent av den insamlade elektronikplasten måste destrueras på grund av brominnehållet. Utöver de problematiska ämnena som är förbjudna enligt EU:s lagstiftning har Kemikalieinspektionen identifierat ytterligare ett antal problematiska ämnen i plast i elutrustning.
- Vindturbinblad har en komplex kemisk sammansättning som varierar mellan olika tillverkare och till stor del är konfidentiell. Användningen av PFAS som ytbehandling av vindturbinblad kan utgöra ett hinder för återvinning. Vindturbinblad är även svåra att materialåtervinna utifrån själva plastens struktur.

3.5.2 Andra ämnen som försvårar återvinning

Tillsatser och andra ämnen, som till exempel färgämnen och fyllmedel, används för att ge plasten eller plastprodukten önskade egenskaper. Dessa ämnen kan försvåra återvinningen även om de inte har farliga egenskaper.

⁵⁹ Kemikalieinspektionen (2023).

Ett vanligt exempel på sådana ämnen är kimrök (Carbon black) och andra svarta pigment som försvårar separation av olika polymersorter med hjälp av ljus. Det finns emellertid andra separationsmetoder där innehållet av kimrök inte försvårar separationen på samma sätt, till exempel kemisk återvinning eller upplösning i organiska lösningsmedel. Kimrök kan också vid mekanisk återvinning ge missfärgning av den återvunna plastråvaran och begränsar på så sätt användningsområdet för vilka slutprodukter till vilken råvaran är lämplig.⁶⁰

Ytterligare exempel är fyllmedel, ofta krita (kalciumkarbonat), biobaserade fiber såsom trä och hampa, eller glasfiber, som påverkar möjligheten att sortera potentiellt återvinningsbara plaster med hjälp av densitet och som försvårar smältfiltrering vid mekanisk återvinning.⁶¹

Tillsatser som inte förändras eller bryts ner under återvinningsprocessen och kvarstår vid höga temperaturer kan ha betydande påverkan på plastens fysiska egenskaper som styrka, hållbarhet men också färg och andra estetiska egenskaper. Det finns en risk att problematiska ämnen som kvarstår över tid ökar vid många återvinningscykler och därför kan påverka kvaliteten på den återvunna plasten negativt.⁶²

Visst plastavfall kan vara oattraktivt eller svårt att materialåtervinna på grund av att det är kontaminerat med annat avfall. Det gäller till exempel smittförande avfall från vården.⁶³

3.6 Slutsatser

I detta avsnitt presenteras Naturvårdsverkets slutsatser baserat på ovanstående resonemang.

3.6.1 Återvunnen plast passar i alla produktgrupper

Utgångspunkten att återvunnet material generellt ska uppfylla samma kemikalie- och kvalitetskrav som nyråvara leder till slutsatsen att återvunnen råvara på sikt ska kunna användas i alla typer av produkter, och att återvunnen råvara därmed ska kunna konkurrera på samma villkor med nyråvara och vara ett attraktivt val redan i designskedet.

För att detta ska bli verklighet behöver produkter i högre utsträckning designas för materialåtervinning. Det omfattar till exempel demonterbarhet, sorteringsbarhet, innehåll av både farliga ämnen och ämnen som hindrar återvinning av andra anledningar.

⁶⁰ Keml (2023).

⁶¹ Ibid

⁶² Paletta et al (2019).

⁶³ SOSFS 2005:26

Det pågående arbetet med att ta fram internationella standarder för olika plasttyper är ett viktigt styrmedel för att skapa normer för branschen vilket kan minska variationen i utbudet av plaster utan att hindra utvecklingen av nya och bättre plaster. Begränsningar av antalet plaster kan också styras genom upphandling och smarta val i designfasen. Sådana insatser bör drivas av näringslivet. Till viss del kommer eventuellt nya kriterier kring återvinningsbarhet av till exempel förpackningar styra detta.

3.6.2 Stor potential för ökad materialåtervinning – fokus på högkvalitativ återvinning

För att möjliggöra för en resurseffektiv och cirkulär ekonomi behöver material kunna materialåtervinnas flera gånger. Eftersom högkvalitativ materialåtervinning – där material i högre utsträckning behåller sin kvalitet – har bättre förutsättningar att generera miljönytta än lågkvalitativ materialåtervinning bör det långsiktiga målet vara att styra mot en ökad grad av högkvalitativ materialåtervinning. Högkvalitativ återvinning möjliggör för att plasten kan cirkulera fler gånger och förbättrar förutsättningarna för att återvunnen råvara ska bli ett attraktivt val.

Det finns en stor potential till kraftigt ökad materialåtervinning och på sikt bör nästan all plast kunna materialåtervinnas. Förutsättningar för att denna potential ska realiseras är att produkter designas för att kunna materialåtervinnas, att insamlingen och utsorteringen ökar så att mer material tillgängliggörs för materialåtervinning, samt att teknikutveckling och kapacitetsökning för materialåtervinning sker.

Det finns behov av att förtydliga betydelsen av högkvalitativ materialåtervinning och att ställa krav på högkvalitativ materialåtervinning för utvalda produktgrupper. På sikt kan det också behövas mer nyanserade betydelser av begreppet materialåtervinning för att på så sätt skapa förutsättningar för att material ska cirkulera fler gånger. Högkvalitativ återvinning kan vara mer kostsam än lågkvalitativa alternativ vilket kan utgöra en nackdel både jämfört med lågkvalitativ återvinning och nyråvara. Krav på innehåll av återvunnen råvara i nya produkter är ett sätt att möjliggöra för en mer högkvalitativ återvinning.

Baserat på dagens tekniker är möjligheterna till att nå en högkvalitativ återvinning troligtvis störst antingen från flöden som är relativt rena och okomplicerade, så som förpackningar, eller i flöden där det finns möjlighet till slutna loopar och därmed större spårbarhet, så som elektronik eller fordon, båda förutsatt att produkterna är designade för återvinning.

Ofta är det enklare att skapa slutna loopar för produkter som används eller slängs i ett begränsat sammanhang och som genererar stora flöden, exempel kan vara emballagefilm i industrin. Det skulle också kunna lämpa sig bra för produkter som av olika anledningar är komplicerade att materialåtervinna eftersom man då kan få flöden som är tillräckligt stora och materialåtervinningsteknik då kan utvecklas. Naturvårdsverket drar också slutsatsen att det är möjligt att nå en högkvalitativ materialåtervinning även utan att helt slutna loopar skapas.

För att minska problem med en försämrad kvalitet på återvunnen råvara behövs utveckling inom området. Design för återvinning är centralt. Vidare behövs utveckling av såväl mekaniska återvinningstekniker och tillsatskemikalier som kemisk återvinning. Det behövs också kunskapsutveckling i industrin inom området för att ytterligare möjliggöra för en ökning av användning av återvunnen råvara.

För att åstadkomma en god tillgång på materialåtervunnen råvara behövs insamlings-, sorterings- och återvinningskapacitet. Slutsatserna om kapacitet från uppdraget om att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka är fortsatt relevanta.⁶⁴ Vi ser även behov av en genomgång och framtidsutblick som beskriver hur utvecklingen med ökad och förbättrad materialåtervinning för plast ska ske. Fokus föreslås ligga på vilken infrastruktur i form av anläggningar och logistik som krävs för att Sverige på ett miljöriktigt sätt ska kunna återvinna det plastavfall som uppstår här. Strategin föreslås också tydliggöra i vilken utsträckning det är mer lämpligt att plastavfall skickas till annat EU-land för återvinning.

För att kraftigt öka utbudet är det första steget en ökad utsortering. För många strömmar saknas fortfarande utsorteringskrav, och en hel del plastavfall samlas idag in i blandade fraktioner, både från verksamheter och hushåll. I delredovisningen av detta regeringsuppdrag som gjordes i samband med redovisning av *Åtgärder för att öka materialåtervinningen av avfall* föreslås krav på ökad utsortering.⁶⁵

3.6.3 Lågkvalitativ materialåtervinning är att föredra framför förbränning

Även om fokus bör ligga på att skapa en så högkvalitativ återvinning som möjligt är en mer lågkvalitativ återvinning i många fall ett bättre alternativ än förbränning. Att utgå från en lågkvalitativ återvinning kan successivt skapa bättre förutsättningar för en högkvalitativ återvinning, genom att till exempel bygga upp kapacitet för olika flöden. Även om den mer högkvalitativa återvinningen utvecklas kommer det fortsatt finnas plastfraktioner som det är svårt att behålla värdet och kvaliteten för, men som ändå är relevanta att materialåtervinna. Alla typer av produkter bör därför designas för materialåtervinning och även en produkt där plasten inte har hög kvalitet bör kunna materialåtervinnas.

För att materialåtervinningen ska kunna öka i den omfattning som krävs för att nå EU:s mål och avsevärt minska mängden plast till förbränning behöver vi även i högre utsträckning kunna hantera flöden där farliga ämnen förekommer, som till exempel plast från rivningsavfall och andra blandade strömmar. I ett första skede kan delar av den plasten gå till en mer lågkvalitativ återvinning. Även om plasten tappar i värde kan en sådan lågkvalitativ materialåtervinning ändå vara ett bättre

⁶⁴ Naturvårdsverket (2021b).

⁶⁵ Naturvårdsverket (2023b).

alternativ än förbränning, särskilt om en den produkt där den återvunna råvaran används får en lång livslängd. Användningen får samtidigt inte innebära några andra oacceptabla risker för människors hälsa eller miljön, till exempel genom spridning av farliga ämnen.

Plast som innehåller farliga ämnen kräver särskild hantering vid materialåtervinning. Den som återvinner plast behöver skaffa sig kunskap och kontroll över vilka ämnen som finns i plasten, för att säkerställa att den återvunna råvaran uppfyller kemikalielagstiftningen och är tillåten och säker att använda i nya produkter. Plast som inte uppfyller dessa krav kommer att behöva sorteras ut och skickas till förbränning. I en framtid kan också kemisk återvinning vara ett alternativ för delar av dessa strömmar. Ökade krav på att plastprodukter designas för en cirkulär ekonomi, tillsammans med nya och förbättrade tekniker för materialåtervinning kommer förhoppningsvis leda till att denna fraktion minskar.

4. Användning av biobaserad och bionedbrytbar plast

De effektivaste åtgärderna för att nå en hållbar plastanvändning är att i första hand minska mängden plast genom resurssmart användning och i andra hand ökad materialåtervinning.⁶⁶ För att uppnå fossilfrihet och kunna nå klimatmålen behöver dock även en övergång till mer biobaserad råvara ske. I detta kapitel beskrivs potentialen och förutsättningarna för en sådan övergång. I kapitlet beskriver vi också vilka möjligheter vi ser för användning av bionedbrytbar plast. Sist redovisas slutsatser för båda avsnitten.

4.1 Biobaserad plast

Biobaserad plast är plast som helt eller delvis är tillverkad av biomassa. Som biomassa räknas vegetabiliskt material från naturen – skog, jordbruk eller vatten – men även restprodukter från jordbruk och livsmedelsindustri, inklusive slakteriavfall. Enkelt uttryckt finns två varianter av biobaserad plast. Den ena kallas ofta drop-in plast och består av samma polymerer som dess fossila motsvarighet men med inblandning av biobaserad råvara i olika mängder. Sen finns det också biobaserade plaster som skiljer sig i polymerstrukturen. Drop-in plasterna kan materialåtervinnas tillsammans med helt fossilbaserade plaster av samma plasttyp. Den andra varianten av biobaserade plaster kan materialåtervinnas men kräver då separat insamling i ett eget flöde.

När vi pratar om biobaserad råvara utgår vi från att den är producerad av nyråvara. Förutsatt att användning av biobaserad råvara sker och den plasten återvinns, kommer också den återvunna råvaran på sikt i större utsträckning innehålla biobaserad råvara.

I dagsläget är det mellan en och tre procent av råvaran till plast som är biobaserad. Den största andelen biobaserad råvara används i förpackningar. I *Bioråvara till plast – nuläge och trender*⁶⁷ såväl som *Områdesanalys biobaserad plast*⁶⁸ finns beskrivningar av nuläget i Sverige och var biobaserade plaster används.

⁶⁶ EU (2022).

⁶⁷ Brännström et al (2022).

⁶⁸ Eiderup et al (2023).

4.1.1 Varför behövs en övergång till biobaserad råvara?

De effektivaste åtgärderna för att nå en hållbar plastanvändning är att i första hand minska mängden plast genom resurssmart användning och i andra hand öka materialåtervinning.⁶⁹ För att uppnå fossilfrihet och kunna nå klimatmålen behöver dock även en övergång till mer biobaserad råvara ske, framför allt om avfallsbehandlingen består av förbränning men också för att bryta beroendet av fossil råvara. Förbränning av biobaserad plast genererar biogena koldioxidutsläpp vilket är bättre ur klimatsynpunkt under förutsättning att den biobaserade plasten är framställd av hållbart producerad råvara. Den kol som frigörs vid förbränning av fossila bränslen togs upp ur atmosfären av växter och annan levande biomassa för många miljoner år sedan. Utsläpp av koldioxid från hållbart producerade biobränslen kan däremot på sikt anses koldioxidneutrala då koldioxiden som släpps ut vid förbränning hela tiden binds till ny biomassa. Biogena koldioxidutsläpp ingår i klimatstatistiken för skog och markanvändningssektorn (den så kallade LULUCF-sektorn) i det land där biomassan producerats och både upptag och utsläpp ingår. För att undvika dubbelräkningar redovisas inte biogena koldioxidutsläpp i de sektorer där förbränningen sker såsom el- och fjärrvärmesektorn.

Biobaserad råvara bör användas där den gör störst miljö- och klimatnytta. Dels kan biobaserad plast användas i långlivade produkter för att på så sätt skapa en långvarig kolsänka. Detta i linje med till exempel LULUCF-förordningen (2018/841/EG) och i det föreslagna certifieringsramverket för upptag och infångning av koldioxid⁷⁰. Dels kan sådan plast som behöver gå till förbränning vara biobaserad för att på så sätt minska utsläppen av växthusgaser. Det kan handla om mer kortlivade produkter som av olika skäl inte kan återvinnas eller långlivade produkter där materialåtervinning inte går att garantera.⁷¹ De två alternativen behöver inte utesluta varandra.

Den så kallade kaskadprincipen beskrivs bland annat i EU-kommissionens kommunikation⁷² om biobaserad och bionedbrytbar plast, i förnybarhetsdirektivet (RED III) och i EU:s kommunikation om hållbara kretslopp för kol⁷³. Kaskadprincipen innebär att den biobaserade råvaran i första hand ska användas till långlivade produkter, som till exempel träbyggnader, därefter till olika former av återanvändning och återvinning innan den i sista hand kan användas för energiproduktion.

⁶⁹ EU (2022).

⁷⁰ Regeringskansliet (2023).

⁷¹ Naturvårdsverket (2022a).

⁷² EU (2022).

⁷³ EU (2021).

4.1.2 Hållbart producerad och använd bioråvara är en nyckelparameter

För att en övergång från fossil till biobaserad råvara ska ge en positiv miljöeffekt är en förutsättning att den är hållbart producerad, det vill säga att den framställts utan att biologisk mångfald och övriga ekosystemtjänster påverkas negativt. Detta är inte unikt för plast utan gäller all biomassa. I EU:s kommunikation kring biobaserad och bionedbrytbar plast slås fast att biomassa som används för plast ska omfattas av samma hållbarhetskrav som biomassa som används till andra applikationer såsom biobränslen.⁷⁴

I RED III finns hållbarhetskriterier för biobaserad råvara till energi och bränslen. Dessa skulle kunna användas också för biobaserad råvara till plast. Dock har kommissionen vid en egen analys konstaterat att det kan finnas utvecklingspotential för att hållbarhetskriterierna ska bli helt rättvisande när man väger in att råvaran används som material och inte som bränsle eller energi.⁷⁵

I *Bioråvara till plast – nuläge och trender* redogörs för miljöaspekter kopplat till biobaserad råvara och baserat på andra studier konstateras att klimatavtrycket för att tillverka en biobaserad plast kan vara både högre och lägre än en fossil plast. Enligt rapporten är den största påverkansfaktorn hur grödorna odlas. Om råvaran har odlats på jordbruksmark så har troligen mineralgödsel använts vilket har en negativ miljöpåverkan. I dagsläget är det ofta rester från produktion av sockerrör eller majs som används. En omställning till andra råvaror, så som restprodukter från jord- eller skogsbruk eller grödor som inte kräver samma insatser är att föredra för att öka miljövinster med biobaserad plast.⁷⁶

I OECD:s scenario för plastanvändning (utveckling utan nya styrmedel) slår författarna fast att ökad mängd biobaserad plast minskar mängden växthusgaser, vilket motiverar ett skifte, men om produktionen av råvara sker på ny åkermark som etablerats genom till exempel avskogning blir minskningen av växthusgasutsläpp ur ett livscykelperspektiv liten.⁷⁷

EU:s reviderade LULUCF-förordning innebär skärpta krav på att EU och medlemsstaterna ska öka kolinlagringen i skog och mark till 2030. Det innebär att minskad kolinlagring inom EU på grund av ökad produktion av biomassa måste kompenseras med åtgärder som ökar kolinlagring på andra marker eller genom åtgärder som minskar utsläppen i andra sektorer. Kraven på balans mellan upptag och utsläpp samt kravet på hållbar biomassa minskar risken för högt uttag av biomassa och miljöskador.

⁷⁴ EU (2022).

⁷⁵ Skriftlig kontakt kommissionen 2023-10-20.

⁷⁶ Brännström et al (2022).

⁷⁷ OECD (2022).

4.1.3 Tillgången till biobaserad råvara är begränsad

Även om biobaserad råvara är förnybar bör den ur ett större perspektiv ses som en begränsad resurs. Visserligen är den biobaserade råvaran generativ men på grund av den omställning från fossil råvara som sker inom flera sektorer, där biobaserade råvaror efterfrågas såväl som energiresurs som för framställning av material, kommer biobaserad råvara att utgöra en bristvara. Konkurrensen om biobaserad råvara gör att det kan vara svårt att få tag på tillräckliga mängder hållbart producerad råvara samt att få en säker långsiktig tillgång.⁷⁸

Det finns flera andra begränsningar kopplat till möjligheterna att byta ut fossil råvara till biobaserad. En är att biobaserad råvara är dyrare än jungfrulig fossil råvara. Dessutom finns begränsningar för hur mycket som kan tas ut på ett hållbart sätt.

4.1.4 Potential till omställning

I dagsläget är cirka en till tre procent av plasten som används biobaserad. Enligt *Bioråvara till plast – nuläge och trender*⁷⁹ pågår en långsam men stadig ökning av biobaserad plast, men det är först runt 2030 som bioråvara till plast förutspås vara tillgänglig i större utsträckning. Detta är bland annat knutet till att drivmedelsektorns efterfrågan på bioråvara antas minska efter 2030. Först då kan övergången till biobaserad plast accelerera.

OECD förutspår att utan ytterligare styrning kommer användningen av biobaserad plast vid 2060 att utgöra samma andel av den totala plastanvändningen som idag. Även i ett scenario där införandet av nya styrmedel skulle kunna medföra att andelen ökar till fem procent beräknas miljövinster bli små. Det beror på antagandet att ökad produktion av biomassa skulle leda till exploatering av jordbruksproduktion på tidigare skogsmark.

I *Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn* så bedöms det maximalt vara möjligt att uppnå 20 procent biobaserad råvara till 2045, utifrån de begränsningar och förutsättningar som finns idag och utifrån vad som anses tekniskt och ekonomiskt möjligt. Miljöeffekterna av en sådan ökning har inte beräknats.⁸⁰

Det är sannolikt inte möjligt att ersätta den totala användningen av fossilbaserad plast med biobaserad på grund av resursförbrukningsskäl. Ett alltför stort uttag av biobaserad råvara bedöms ge negativa miljöeffekter i form av påverkan på biologisk mångfald och klimatet i samma storleksordning som användning av

⁷⁸ I uppdraget går vi inte in och försöker uppskatta hur mycket biobaserade material som skulle kunna finnas till plasttillverkning etc.

⁷⁹ Brännström et al (2022).

⁸⁰ Unsbo et al (2024).

fossila råvaror. Detta på grund av att icke hållbart producerad biomassa då skulle behöva användas.⁸¹

I Sverige importerar vi den största delen av den plast och plastråvara som vi använder.⁸² Dock har Sverige, jämfört med andra länder, goda möjligheter att använda inhemsk hållbart producerad biomassa såsom restprodukter från skogsbruket och genom odling av biomassa på nedlagd jordbruksmark. Ökad inhemsk produktion skulle också kunna ge fördelar kopplat till stärkt försörjningstrygghet och minska Sveriges sårbarhet.⁸³

En analys från 2021 av potentialen för ökad användning av inhemsk biomassa visar att det fram till 2030 bedöms möjligt att använda cirka 35 procent mer svensk biomassa, samt att det ser ut att finnas en relativt god balans mellan tillgång till biomassa och det behov som finns för energiändamål. Till år 2050 bedöms potentialen för tillgång på biomassa kunna öka med omkring 50 procent utifrån 2020 års läge, vilket är högre än det uppskattade behovet av biomassa för energiändamål.⁸⁴ Det saknas dock bedömningar av om eventuellt överskott kan räckta till ökad användning av biomassa i produkter.

4.1.5 Pågående utveckling och behov av utveckling

För att åstadkomma en omställning till mer biobaserad råvara behövs stora investeringar i såväl nya som ombyggda processanläggningar, både för att framställa den biobaserade råvaran och för tillverkning av den biobaserade plasten. Material Economics uppskattar det ökade investeringsbehovet till i intervallet 70–120 miljarder euro fram till 2050 för att ställa om EU:s plastindustri.⁸⁵ Översatt till den svenska plastanvändningen skulle, enligt rapporten *Bioråvara till plast – nuläge och trender*, ökade investeringar i storleksordningen 30 miljarder kronor behöva göras.⁸⁶ Om det finns en långsiktig efterfrågan på biobaserad plast kan sådana investeringar ändå vara lönsamma. I Hammar et al⁸⁷ konstateras dock att omställningen kanske främst hindras av att den biobaserade råvaran är dyrare än den fossila, vilket ger en högre löpande materialkostnad, och inte av specifika investeringsbehov.

Utveckling som sker inom området omfattar både användning av nya typer av råvara, till exempel svensk skogsråvara och biologiskt avfall, och utveckling av

⁸¹ Se Brännström et al (2022) samt OECD (2022).

⁸² Fråne et al (2020).

⁸³ SOU 2023:84.

⁸⁴ Börjesson (2021). Potentialen är beräknad utifrån tekniska, ekonomiska och ekologiska begränsningar. Hur stor den faktiska potentialen blir styrs till stor del av styrmedel inom berörda sektorer.

⁸⁵ Material Economics (2019).

⁸⁶ Brännström et al (2022).

⁸⁷ Hammar et al (2021).

plasttyper, inklusive utveckling av biobaserad plast för fler plasttyper och produkter.

4.2 Bionedbrytbar plast

Bionedbrytbar plast är designad för att brytas ner genom biologiska processer vilka idealt skulle kunna antas vara det som sker med annat biologiskt material i naturen. För bionedbrytbara plaster gäller dock oftast att de behöver en hög temperatur – cirka 60 grader – för att nedbrytningen ska börja, en temperatur som motsvarar temperaturen i industriell kompostering. Därför används ofta begreppet ”komposterbara plaster”. Det finns standarder för att mäta nedbrytbarhet under laborieförhållanden som efterliknar de vid industriell kompostering. Utvecklingen sker snabbt inom området och det finns idag plaster som kan komposteras vid lägre temperaturer.

Bionedbrytbara plaster är oftast, men inte alltid, gjorda på biobaserade råvaror samt en andel mineraliska råvaror. I en omvärldsanalys som konsultbolaget Trossa har gjort finns en sammanställning och beskrivning av bionedbrytbara plaster.⁸⁸

Plast som är komposterbar passar inte i rötningsprocesser. Det finns i dagsläget ingen standard som omfattar rötning av plast. Utveckling inom området sker och en standard kan eventuellt publiceras under 2024.

4.2.1 Kompostering som behandling

Kompostering är en ineffektiv och utdragen process för att få nya material i och med att man går via en nedbrytningsprocess. Kompostering ger också upphov till utsläpp av bland annat metan och kvävgas.⁸⁹ Komposterbara plaster kan också försura omgivningen vid nedbrytningen. I rapporten *Greenhouse gas emissions from home composting of organic household waste* konstateras att utsläppen av koldioxid är lika stora från hemkompostering som från industriell kompostering.⁹⁰ Livscykelanalyser visar att kompostering i de flesta fall är bättre än deponering⁹¹, men i jämförelse med förbränning är resultaten inte lika entydiga och det finns studier som visar att förbränning i vissa fall kan vara bättre än kompostering.⁹² Generellt kan man säga att en välskött kompost genererar mindre utsläpp.⁹³

Det finns ingen industriell kompostering utbyggd i Sverige för den här typen av avfall. Industriell kompostering finns endast för park- och trädgårdsavfall. För övrigt organiskt avfall är det rötning som är den idag gällande behandlingen.

⁸⁸ Trossa (2022).

⁸⁹ Naturvårdsverket (2003).

⁹⁰ Andersen et al (2010).

⁹¹ Jobson & Khosravi (2019).

⁹² Chapman et al (2009).

⁹³ Beck-Friis et al (2000).

Biologiskt nedbrytbara plaster genererar också mikroplaster i nedbrytningen. Existerande standarder inom området sätter gränsen för när plasten är nedbruten vid en storleksordning av mikroplaster.

4.2.2 Komposterbara plaster i materialåtervinning

En bionedbrytbar plast som hamnar tillsammans med traditionell plast kan sorteras ut med hjälp av NIR-teknik (infrarött ljus) om sorteringsutrustningen är inställd för det. Idag är det inte lönsamt att sortera ut bionedbrytbar plast och det görs därför inte.

Bionedbrytbar plast kan materialåtervinnas mekaniskt. De bionedbrytbara plasterna är dock designade för att brytas ner vid värme/skjuvning och av vatten. Det gör att vissa delar av återvinningsprocessen, speciellt tvättning, kan ha en påverkan på materialen.⁹⁴

Det diskuteras ofta att bionedbrytbar plast förstör kvaliteten på den återvunna råvaran. Försök har gjorts med inblandningar av nedbrytbara plaster i LDPE-film (upp till 20 procent inblandning av plastsorterna PLA och PBAT). Resultaten visar att det går att återvinna men att det ger ett något svårbearbetat material.⁹⁵

Utveckling pågår inom området för att bland annat tillverka plaster som bryts ner vid lägre temperaturer och för att åstadkomma förbättrad materialåtervinningsbarhet genom mekanisk eller kemisk materialåtervinning.

4.2.3 Konsumentförvirring

Uttryck som ”komposterbar” och ”bionedbrytbar” är svårförståeligt för konsumenter. I en undersökning framkom att fyra av tio (39 procent) konsumenter tror att biobaserad plast kan brytas ner i naturen.⁹⁶ Det innebär att det finns en risk att biobaserade plaster hamnar i naturen och medföra ökad nedskräpning. Konsumenter uppfattar också ord som ”bio” och ”nedbrytbart” som något positivt och bättre för miljön samt blandar ihop dessa termer med hur avfallet ska tas om hand.⁹⁷

4.3 Slutsatser

4.3.1 Biobaserad plast

Biobaserad råvara är att betrakta som en bristråvara och priset kommer därmed även fortsatt vara högt. Samtidigt påverkas incitamenten för användning av

⁹⁴ Personlig kommunikation, Hans Friedsam (Nordisk bioplastförening)

⁹⁵ Personlig kommunikation, Hans Friedsam (Nordisk bioplastförening)

⁹⁶ Konsumentföreningen (2017).

⁹⁷ European Commission (2021).

biobaserad råvara av priset på den fossila råvaran, som ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är för lågt i och med att priset inte inkluderar miljökostnader.

För att fossilfrihet ska kunna nås behöver den fossila råvaran i högre grad ersättas med hållbart producerad bioråvara. Som beskrivs ovan är det en brist på hållbart producerad bioråvara och den förväntas räcka till många användningsområden. Analys av användning av biobaserad råvara till plast behöver därför ses i ett större sammanhang, ihop med en analys av andra användningsområden för biomassan. Det är i ett sådant helhetsperspektiv som prioriteringar kan göras.

Utifrån att materialanvändningen generellt bör utgå från att resursanvändningen i första hand ska minska, att material från alla råvaror, inklusive biobaserade råvaror, ska användas så länge som möjligt och att återvunna råvaror föredras framför primära råvaror, bör återvunnen råvara prioriteras framför biobaserad råvara till plast. Även produkter av biobaserad plast ska i första hand designas för att vara återvinningsbara. Succesivt kommer den återvunna råvaran också att bli mer biobaserad.

En ökad användning av biobaserad råvara till plast kompliceras av möjliga konflikter med olika miljömål, vilka kan uppstå om råvaran som används inte är hållbar eller om uttaget blir för högt. För att minska risken för att användning av biobaserad råvara leder till oönskad miljöpåverkan behövs bindande hållbarhetskriterier för biobaserad plast. Samma hållbarhetskrav bör användas oavsett vad biomassan ska användas till och kriterierna bör säkerställa att samtliga miljöeffekter tas med. Att förnybarhetsdirektivet (RED III) gäller även för råvara till biobaserad plast (och andra produkter), inklusive importerad råvara, bör förtydligas inom EU:s regelverk. Utvecklingen av hållbarhetskriterierna inklusive eventuella anpassningar för att passa för såväl bränsle som för material behöver fortsätta på EU-nivå.

Eftersom det i dagsläget saknas krav på att biobaserad plast ska produceras av hållbar råvara kan det finnas risker med biobaserad råvara eller plast gjord på biobaserad råvara som importerar från länder utanför EU. Därför behövs hållbarhetskriterier även på en global nivå.

Framtiden är svårtydd och därför är det viktigt att styrmedel inte skapar inlåsningar inom området. Litteraturen visar att tillgången på biobaserad råvara högst troligt kommer förändras i framtiden till exempel genom att fordonsflottan blir elektrifierad. Mindre biobaserad råvara kommer efterfrågas till energi och bränsle och nya möjligheter till att använda råvaror kommer utvecklas. Samtidigt ökar behovet av livsmedel och bioråvara eller biobaserade material till andra applikationer, såsom ökat byggande i trä.

Omställningsalternativen som finns i en sektor påverkar hur prioriterad användning av biomassa är i sektorn. För att nå fossilfrihet kommer biobaserad råvara behöva användas till plastproduktion även om den omställningen troligtvis kommer att ta tid. Naturvårdsverket gör antagandet att vissa produkter på grund av till exempel säkerhetskrav kommer att behöva tillverkas av nyråvara. För dessa typer av produkter skulle det kunna vara relevant att använda biobaserad nyråvara. Om en produkt kommer att behöva skickas till förbränning så är det ur klimatperspektiv en

fördel om den produkten är fossilfri. Exempel är kontaminerade vårdprodukter som behöver förbrännas eller vissa byggprodukter som är svåra att materialåtervinna.

Ur ett sorterings- och materialåtervinningsperspektiv är drop-inplaster att föredra då de passar bättre in i befintligt återvinningssystem.

4.3.2 Bionedbrytbar plast

Analysen befäster att bionedbrytbara plaster inte ska ses som en lösning på nedskräppningsproblematiken kopplat till plast.

Mekanisk återvinning bör föredras framför industriell kompostering eller rötning. Kompostering av plast är en relativt ineffektiv återvinningsmetod och det finns heller inga anläggningar för kompostering av bionedbrytbar plast i Sverige idag.

Vi bör stävja vilseledande marknadsföring, inklusive att ord som ”komposterbar” och ”bionedbrytbar” används felaktigt vid märkning och i marknadsföringssyfte.

Bionedbrytbar plast kan vara användbar i vissa specifika applikationer utomhus där det inte går att minska, återanvända, återvinna produkten eller där nyttan är avgörande. Till exempel när insamling från miljön är extra utmanande och där det är svårt att separera plasten från annat avfall. Även här går utvecklingen fort varför det är viktigt att inte styrmedel skapar inlåsningar. Exempel på applikationer där biologiskt nedbrytbar plast kan vara ett alternativ finns dels i rapporten *Biodegradability of plastics in the open environment*⁹⁸ och i en rapport från projektet BioSinn.⁹⁹

⁹⁸ European Commission (2021).

⁹⁹ Bachmüller et al (2021).

5. Källförteckning

Aarhus Universitetshospital (u.å.). Gentaenk plast. <https://gentaenkplast.dk/> [2024-02-20]

Andersen et al (2010). Greenhouse gas emissions from home composting of organic household waste. Science direct vol 30 issue 12, pages 2475-2482
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X10003442?via%3Dihub> [2024-02-20]

Antonopoulos, I., Faraca, G., och Tonini, D. (2021). Recycling of post-consumer plastic packaging waste in the EU: Recovery rates, material flows, and barriers. *Waste Management*, 126, 694–705. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.002> [2024-02-20]

Avfall Sverige (2022). UNITY: Går det att ersätta dagens alla plastvarianter med ett färre antal? Rapport 2022:23. Avfall Sveriges Utvecklingsansats. ISSN 1103-4092.

Bauchmüller, V., Carus, M., Chinthapalli, R., Dammer, L., Hark, N., Partanen, A., Ruiz, P., Lajewski, S. (2021). BioSinn – Products for which biodegradation makes sense. <https://renewable-carbon.eu/publications/product/biosinn-products-for-which-biodegradation-makes-sense-pdf/> [2024-02-20]

Beck-Friis et al. (2000) Formation and emission of N₂O and CH₄ from compost heaps of organic household waste, *Environ. Monit. Assess.*, 62 (2000), pp. 317-331

Blomberg et al (2022) Projekt under KTH kurs MF2088, A roadmap to a circular flow of gloves.

Bolinius et al (2021). Chemicals in a circular economy - Case studies of closing the loop (kemi.se). KemiRapport PM3/21.
https://www.kemi.se/download/18.274eddd0177a030a0ee1607/1613984748444/P_M-3-21-Chemicals-in-a-circular-economy.pdf dies of closing the loop (kemi.se).
[KemiRapport PM3/21](https://www.kemi.se/download/18.274eddd0177a030a0ee1607/1613984748444/P_M-3-21-Chemicals-in-a-circular-economy.pdf) [2024-02-20]

Brännström, S., Grahn Lydig, S., Lidfeldt, M., Mawdsley, I., Strömberg, E., Rydberg, T. (2022) Bioråvara till plast: nuläge och trender. IVL rapport C653.
<https://www.ivl.se/publikationer/publikationer/bioravara-till-plast-nulage-och-trender.html> [2024-02-20]

Börjesson, P. (2021). Potential för ökad tillförsel av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi – en uppdatering. Lunds universitet. Avdelningen för miljö- och energisystem.

CCBuild (u.å.). Centrum för cirkulärt byggande <https://ccbuild.se/> [2024-02-20]

Chapman et al (2009). The ecological footprint of composting and incineration of garden waste in Denmark. https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-051009-174328/unrestricted/D09RenoSam_Report.pdf

- Conversio (2023). Forecast Model “Use of recyclates in Europe 2020 to 2030”.
[https://www.conversio-gmbh.com/res/Forecast Model 2030 Europe Sept21 2023.pdf](https://www.conversio-gmbh.com/res/Forecast%20Model%202030%20Europe%20Sept21%202023.pdf) [2024-02-20]
- Eiderup et al (2023). Områdesanalys – biobaserad plast.
<https://www.bioinnovation.cdn.triggerfish.cloud/uploads/2023/01/omradesanalys-biobaserad-plast.pdf> [2024-02-20]
- Energimyndigheten (2024). Cirkulär hantering av solcellspaneler och vindturbinblad. <https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/cirkular-hantering-av-solcellspaneler-och-vindturbinblad/> [2024-02-20]
- EU (2020). Chemicals Strategy for Sustainability – Towards a Toxic-Free Environment. COM(2020) 667 final.
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2021). Biodegradability of plastics in the open environment. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/690248> [2024-02-20]
- EU (2021). Sustainable carbon cycles. COM/2021/800 final
- EU (2022). EU policy framework on biobased, biodegradable and compostable plastics. COM(2022) 682 final.
- Eriksen, M.K., Pivnenko, K., Olsson, M.E., och Astrup, T.F. (2018). Contamination in plastic recycling: Influence of metals on the quality of reprocessed plastic. *Waste Management*, 79, 595–606.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.007> [2024-02-20]
- Eriksen, M.K., Christiansen, J.D., Daugaard, A.E., och Astrup, T.F. (2019). Closing the loop for PET, PE and PP waste from households: Influence of material properties and product design for plastic recycling. *Waste Management*, 96, 75–85.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.005> [2024-02-20]
- Fråne, A., Anderson, S., Andersson, C., Boberg, N., Dahlbom, M., Miliute-Plepiene, J., Unsbo, H., Villner, M., George, M. (2022). Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020. Naturvårdsverket Rapport 7038. Februari 2022.
- Garcia, J.M., och Robertson, M.L. (2017). The future of plastics recycling, Chemical advances are increasing the proportion of polymer waste that can be recycled. *Science*, 358 (6365), 870-872. <https://doi.org/10.1126/science.aag0324> [2024-02-20]
- Göteborgs stad (u.å.). Förebygg avfall i Göteborgs Stad.
<https://goteborg.se/wps/portal/start/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/hantera-avfall/regler-och-ansvar-for-avfallshantering/forebygg-avfall-i-goteborgs-stad> [2024-02-20]
- Hahladakis, J.N., och Iacovidou, E. (2019). An overview of the challenges and trade-offs in closing the loop of post-consumer plastic waste (PCPW): Focus on recycling. *Journal of Hazardous Materials*, 380.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.120887> [2024-02-20]

- Hammar et al (2021). Ekonomiskt stöd för omställning genom utbyte av fossil jungfrulig plast. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1584489/FULLTEXT01.pdf> [2024-02-20]
- Jobson, T. and Khosravi, N. (2019). Emissions from Washington State Compost Facilities: A Review of Volatile Organic Compound Data, and an Estimation of Greenhouse Gas Emissions. Chapter 2 in Hills, K. et al. *Advancing Organics Management in Washington State: The Waste to Fuels Technology Partnership 2017-2019 Biennium*. Waste 2 Resources, Washington State Department of Ecology Publication No. 19-07-027. Olympia, Washington. 103 pp. December, 2019.
- Kemikalieinspektionen (2023). Problematiska ämnen i plast som hindrar återvinning. Redovisning av regeringsuppdrag, rapport 3/23. <https://www.kemi.se/publikationer/rapporter/2023/rapport-3-23-problematiska-amnen-i-plast-som-hindrar-atervinning> [2024-02-20]
- Konsumentföreningen (2017). Myter om skräp – vad kan svenskarna om skräp och återvinning? Konsumentföreningen Stockholm, KfS Rapport, Mars 2017.
- Lassesson, H., Gottfridsson, M., Nellström, M., Rydberg, T., Josefsson, L. och Mattsson, C., (2021). Kemisk återvinning av plast – Teknik, flöden och miljöaspekter. IVL Rapport 6990. Juni 2021.
- Ljungqvist Nordin, H., Dvali, K., Strömberg, E., Unsbo, H. (2022). Guide för hållbar plastanvändning – principer, råd och exempel för design och kravställande. Naturvårdsverket Rapport 7029. Stockholm februari 2022.
- Material Economics (2019). Industrial Transformation 2050 – Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry. <https://materialeconomics.com/publications/industrial-transformation-2050>. [2024-02-20]
- Naturvårdsverket (2003). Metoder för lagring, rötning och kompostering av avfall. Handbok 2003:4.
- Naturvårdsverket (2021a). Naturvårdsverkets Färdplan för hållbar plastanvändning. Inspiration till handling. Naturvårdsverket, Stockholm 2021.
- Naturvårdsverket (2021b). Uppdrag att föreslå åtgärder för att materialåtervinningen av plast ska öka. Redovisning av regeringsuppdrag. Ärendenr NV-09063-20.
- Naturvårdsverket (2022a) Klimatomställning av fossil plast. Underlagsrapport till regeringsuppdraget om Näringslivets klimatomställning. Rapport 7057. Juni 2022.
- Naturvårdsverket (2022b). Förutsättningar för hållbar plastanvändning. Bakgrund till Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning. Rapport 7056. Naturvårdsverket, Stockholm, juli 2022.
- Naturvårdsverket (2023a). Underlag till regerings kommande klimathandlingsplan och klimatredovisning. NV-08102-22.

- Naturvårdsverket (2023b). Åtgärder för att öka materialåtervinningen av avfall. Redovisning av regeringsuppdrag, oktober 2023. NV-11029-22.
- ODI (2020). Phasing out plastics. https://cdn.odi.org/media/documents/odi-et-cp-synthesis-report-sep20-proof02_final2.pdf. [2024-02-20]
- OECD (2022). Global Plastics Outlook: Policy Scenarios to 2060, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/aa1edf33-en> [2024-02-20]
- Unsbo, H., Strömberg, E., Geidenmark Olofsson, K., Anderson, S., (2024). Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn: Olika åtgärders potential att bidra till att nå Sveriges klimatmål 2045. Naturvårdsverket rapport 7128. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Paletta, A., Leal Filho, W., Balogun, A-L., Foschi, E., och Bonoli, A. (2019). Barriers and challenges to plastics valorisation in the context of a circular economy: Case studies from Italy. *Journal of Cleaner Production*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118149> [2024-02-20]
- Regeringskansliet (2023). Certifieringsramverk för upptag och infångning av koldioxid. Faktapromemoria 2022/23:FPM40.
- Regeringskansliet (2022) Sveriges handlingsplan för plast – En del av den cirkulära ekonomin. Diarienummer: M2022/00351
- Richardson, K. et al (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, september 2023 vol 9, Issue 37.
- RISE (2018). Återvunnen plastförpackning visar på nya möjligheter. <https://www.ri.se/sv/berattelser/atervunnen-plastforpackning-visar-pa-nya-mojligheter> [2023-01-11]
- Romson, Å., Marklew, S. (2022). Policy brief: Högvärdig plaståtervinning - vad är nyttan och hur kommer vi dit? IVL rapport B2454.
- Romson, Å., Ericsson, F.A., De Jong, A. (2023). Förslag till färdplan: Stärk möjligheterna att återvinna verksamhetsförpackningar av plast i egna loopar. IVL rapport C760.
- SOU 2018:84. Det går om vi vill – förslag till en hållbar plastanvändning.
- SOU 2023:84. En hållbar bioekonomistategi – för ett välmående fossilfritt samhälle.
- Sveriges miljömål (2018). Preciseringar av Giftfri miljö. <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/giftfri-miljo/preciseringar-av-giftfri-miljo/> [2024-02-20]
- SYSTEMIQ (2020). Breaking the Plastic Wave Thought Partners – A comprehensive assessment of pathways towards stopping ocean plastic pollution. SYSTEMIQ och Pew Charitable Trust.
- Trossa (2022). Områdesanalys bionedbrytbar plast. <https://www.bioinnovation.cdn.triggerfish.cloud/uploads/2022/02/rapport-omradesanalys-bionedbrytbarhet-2022-09-16.pdf> [2024-02-20]

UNEP (2023). Turning off the Tap: How the world can end plastic pollution and create a circular economy. <https://www.unep.org/resources/turning-off-tap-end-plastic-pollution-create-circular-economy> [2024-02-20]

Zetterberg, U., Gustavsson, H., Brandt, K., Althoff Palm, D. (2022). Framtidens återanvändning av plast – ett inspirationsprojekt om resurssmart användning. Naturvårdsverket Rapport 7030. Mars 2022. <https://www.naturvardsverket.se/publikationer/7000/978-91-620-7030-4/> [2024-02-20]

Personlig kommunikation

Personlig kommunikation Husab 2023-12-15.

Dialogmöte med aktörer 2023-05-12.

Personlig kommunikation IKEM hösten 2023.

Intervjuer: IKEM, Emballator, Polymercentrum, vår 2023.

Skriftlig kontakt kommissionen 2023-10-20.