



PLASTKARTLÄGGNING

Sammanfattande rapport

2020-05-25

Genomförande konsulter: Johanna Wachtmeister, Lars Holmberg, Oscar Norberg och Erika Ekman
Trossa AB

Rosenlundsgatan 40
118 53 Stockholm
Telefon: 08-30 60 80
www.trossa.se

Innehåll

1	Introduktion	4
1.1	Bakgrund och syfte.....	4
1.2	Uppdraget	4
1.3	Metodbeskrivning	5
1.4	Avgränsningar	5
1.5	Definitioner.....	6
1.6	Lagstiftning.....	8
2	Produktion av plast och dess råvaror	9
2.1	Fossilt baserad plast	10
2.2	Biobaserad plast	11
3	Kartläggning av plaster.....	14
3.1	Plastsammanställning	14
3.2	Sammanställning över vanliga tillsatser	16
3.3	Sammanställning över leverantörer av plastmaterial.....	16
4	Hantering av plastavfall.....	17
4.1	Mekanisk sortering och återvinning av plast.....	17
4.2	Kemisk återvinning av plast.....	18
4.3	Bionedbrytbar plast.....	19
5	Cirkulär hantering av plast.....	20
5.1	Återvinning av förpackningar	21
5.2	Återvinning av icke-förpackningar.....	21
5.3	Hinder för återvinning av plast.....	23
5.4	EU-initiativ för att förbättra plaståtervinningen.....	24
5.5	Standarder för kemiskt innehåll i återvunnen plast.....	24
5.6	Tester av återvunnen plast.....	26
6	Plast och hållbar upphandling	28
6.1	Upphandling Stockholms stad	28
6.2	Prioriterade inköpsområden.....	29
6.3	Vägledning för hållbar upphandling av plast.....	33
6.4	Aktuella initiativ	39
7	Reflektioner och slutsatser.....	40

Bilaga 1: PLASTSAMMANSTÄLLNING

Bilaga 2: TILLSATSÖVERSIKT

Bilaga 3: LEVERANTÖRER AV PLASTMATERIAL

Bilaga 4: BESLUTSTRÅD UPPHANDLING AV PLASTPRODUKTER

Bilaga 5: RISKMATRIS

1 Introduktion

1.1 Bakgrund och syfte

Idag finns ett stort fokus på att ställa om till mer cirkulära material- och produktflöden, på såväl EU-nivå som från nationella initiativ och företagets arbete. En av förutsättningarna för att denna omställning ska bli lyckosam är att de återvunna materialen (och återbrukade produkterna) är säkra att använda avseende kemikalieinnehåll.

Plaster i synnerhet är material under lupp avseende såväl behovet av att mer återvinns, som behovet av att skapa giftfritt materialflöde.

Det faktum att de flesta plastmaterialen är svårnedbrytbara gör att de har en stor cirkulär potential, då möjligheten att samla in och återvinna materialet är god – i teorin. I praktiken medför dock det faktum att det finns så många olika varianter av plast stora utmaningar för en effektiv materialåtervinning. Dessutom är kostnaden mycket låg för plaster framställda av jungfruliga (fossilt baserade) råvaror.

Även om återvunnen plast vore konkurrenskraftig avseende pris kvarstår utmaningen i att plastavfallets kemiska innehåll sällan är känt - samtidigt som vi vet att tillsatser som ofta ingår i plastmaterial kan vara skadliga för människa och miljö, både i tillverknings- och användningsfasen.

Stockholms stads kemikaliecentrum har identifierat ett behov av ett fördjupat kunskapsunderlag för att effektivt arbeta med åtgärderna i stadens kemikalieplan och miljöprogram. Genom förbättrad förmåga att bedöma plaster primärt ur ett kemikalieperspektiv kan man också främja cirkulär ekonomi - är plasten farlig att använda är den också svår att återvinna.

Denna rapport syftar till att tillhandahålla ett sådant kunskapsunderlag kopplat till olika plastmaterial, deras innehåll, funktion och egenskaper samt hur denna kunskap kan översättas till relevanta upphandlingskrav för produkter som innehåller plaster.

1.2 Uppdraget

Kartläggning av plaster

Inom uppdraget har en mängd information samlats in och sammanställts för ett stort antal olika plaster. Kartläggningen inkluderar, i enlighet med uppdragets frågeställningar, information inom följande områden.

Kapitel 1 innehåller introduktion till uppdraget, metod, avgränsningar och definitioner.

Kapitel 2 redogör för:

- Plastproduktion generellt
- Råvaruframställning från fossilt och förnyelsebart ursprung.

Kapitel 3 samt bilagorna 1, 2 och 3 innehåller vidare detaljerad information om:

- Råvaror
- Polymerer
- Tillsatser
- Egenskaper
- Användningsområden (med exempel på typer av varor)
- Miljö- och hälsorisker (för såväl råvara, polymer och tillsatser)
- Lagstiftning kopplad till råvaror och tillsatser
- Avfall (nedbrytbarhet, återvinningsbarhet)
- Leverantörer av plastmaterial, tillverkningsställe och tillverkningsland.

Hantering av plastavfall

Kapitel 4 ger en överskådlig information om följande områden:

- Återvinningstekniker; mekanisk och kemisk plaståtervinning
- Bionedbrytbar plast

Cirkulär hantering av plast

Kapitel 5 redogör vidare för följande områden

- Potential för återvinning av plast som inte är förpackningar
- Metoder för att mäta och kontrollera kemiskt innehåll i återvunnen plast (teknik, standarder)

Rekommendationer till upphandlare

Kapitel 6 sammanställer de slutsatser, såväl generella som riktade specifikt till upphandlare, som kan dras baserat på plastkartläggningen. Kapitlet ger en introduktion till hållbar upphandling samt hur Stockholms stad arbetar med offentlig upphandling och de verktyg som används. Vidare ger kapitlet vägledning för hur dessa verktyg kan användas i kombination med informationen från plastkartläggningen för Stockholms stads prioriterade inköpsområden och innefattar:

- Beslutsträd för upphandling av plastprodukter (Bilaga 4)
- Riskmatris för plastmaterial (Bilaga 5)
- Behovsanalys
- Marknadsanalys
- Kravställan

Kapitel 7 innehåller reflektioner kring uppdraget och den aktuella situationen gällande cirkulär potential för plast.

1.3 Metodbeskrivning

Information i kapitel 2 kommer från aktuella rapporter och branschinformation om framställning av råvaror från olja och biomassa.

Huvuddelen av kartläggningen som redogörs för i kapitel 3 finns i denna rapport's bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING och bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT som är vidareutvecklingar från en platsammanställning som Trossa tidigare gjort och presenterat för Stockholms stad. Fördjupad och kompletterande information har inhämtats genom internetsökningar (med byggstenarnas och polymerens benämningar som sökord)¹, litteraturstudier samt medverkande konsulter sakfråge- och ämneskompetens. Insamlad information har sammanställts i tabellform med hänvisning till aktuella referenser, se bilaga 1 och 2.

Information och underlag avseende kapitel 4–5 har hämtats ifrån aktuella rapporter, tidningsartiklar och hemsidor med fokus på plastmaterial och återvinningsmetoder för plast, som är aktuella främst för den svenska, nordiska eller europeiska marknaden. Information har även inhämtats från Jenny Fagerland och Ulf Haraldsson från svenska institutet för standarder (SIS) samt Lars Petersson och Joelle Plender från återvinningsföretaget Van Werven.

För kapitel 6 om upphandling har stor del av materialet hämtats från Upphandlingsmyndighetens riktlinjer samt Stockholms stads interna dokument och rutinbeskrivningar. Med dessa dokument som underlag har ett verktyg, BESLUTSTRÄD i bilaga 4 med tillhörande RISKMATRIS i bilaga 5, utvecklats. Beslutsträdet kompletterar Stockholms stads tidigare rutiner samt möjliggör tillämpning av informationen i bilagorna 1 och 2. Beslutsträdet kan användas som stöd vid upphandling av kemikalieplanens prioriterade upphandlingsområden.

1.4 Avgränsningar

Avseende upptagna plastpolymerer i bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING, har kemikaliecentrum, i samråd med genomförande konsulter, beslutat vilka plastpolymerer som kartläggningen omfattar. Urvalet baserades på kemikaliecentrums bedömning av vilka som är de vanligast förekommande materialen och Trossas samlade erfarenheter. Utöver dessa har ett antal plastpolymerer tillkommit under arbetets gång, beroende på att de t.ex. visat sig förekomma i produkttyper som vanligtvis upphandlas av staden eller blivit aktuella som intressanta alternativa material med möjligen bättre egenskaper än de i dag mest

¹ I de fall information inhämtats från internetbaserade encyklopediska källor, såsom Wikipedia, har informationen verifierats via andra sökresultat och/eller värderats baserat på konsulter's expertkunskap i kemi beträffande ämnen och reaktioner.

förekommande. Totalt redogör kartläggningen för 64 olika plastpolymerer (se bilaga 1). Kartläggningen bör därmed ses som omfattande men inte uttömmande då det finns betydligt fler plastmaterial totalt sett.

I bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT, har urvalet för vilka tillsatser som kartläggningen omfattar baserats på litteraturstudier² och genomförande konsulter sakkunskap om vilka tillsatser som är vanligt förekommande. De tillsatser som kartlagts inkluderar mjukgörare, flamskyddsmedel, antioxidanter, UV-stabilisatorer, värmestabilisatorer, antistatmedel, biocider, pigment/färgämnen, fyllnadsmedel, blåsmedel samt initiatörer/härdare/vulkaniseringsmedel/tvärbindare. Kartläggningen av tillsatser bör inte heller ses som uttömmande då det finns långt fler tillsatser än de som tagits upp i denna sammanställning.

Sammanställningen av materialleverantörer och återvinningsaktörer i bilaga 3 fokuserar på företag som har en aktiv verksamhet på den svenska marknaden. Informationen ska inte ses som heltäckande och det kan finnas fler aktörer på marknaden som inte identifierats i denna rapport. Informationen av vilka polymerer som respektive företag kan återvinna utgår från den information som fanns på respektive företags hemsida vid tidpunkten för rapportens framtagande.

1.5 Definitioner

I denna rapport och tillhörande bilagor används ett antal begrepp som beskrivs i nedanstående tabell (tabell 1). Vidare använder rapporten oftast allmänt vedertagna förkortningar (t.ex. PE, PP, PET, PVC) för att benämna de olika plastpolymererna, vilka beskrivs närmare i bilaga 1.

Tabell 1: Definitioner av centrala begrepp. Begreppen efter "Plast" kommer i bokstavsordning.³

Begrepp	Definition
Plast	Syntetiskt material bestående av en eller ibland flera polymerer samt ett flertal tillsatsämnen. ⁴ Plastpolymerer i är gjorda av organiska ämnen (kolbaserade föreningar), medan t ex silikonmaterial inte räknas som plast då dessa är baserade på kiselföreningar. ⁵
Amorf plast	Typ av plast där polymererna är oregelbundet osymmetriskt ordnade. Amorfa plaster är generellt lite mindre styva än kristallina plaster. Amorfa plaster har en glasomvandlingstemperatur (Tg) men ingen smältpunkt (Tm).
Bioplast	Bioplast är ett samlingsbegrepp för biobaserad och bionedbrytbar plast. Denna rapport skiljer på biobaserad och bionedbrytbar plast enligt nedan.
Biobaserad plast	Plast som helt eller delvis härrör från förnyelsebara källor som till exempel cellulosa, stärkelse eller socker som processats till biomassa. Från biomassa kan vissa råvaror till plasttillverkning framställas. Det finns i dagsläget inga regleringar av hur stor del av plasten som ska utgöras av förnyelsebar råvara för att anses vara biobaserad (se vidare avsnitt 2.2). ⁶ Vid miljömärkning eller påstående om biobaserat innehåll, måste däremot andelen biobaserat innehåll anges. ^{7,8}
Bionedbrytbar plast	Bionedbrytbar eller biologiskt nedbrytbar plast är plast som kan brytas ner till koldioxid och vatten i ett biologiskt system. Vissa biologiskt nedbrytbara plaster kan brytas ned mycket snabbt i en viss miljö men inte i andra. (se vidare avsnitt 4.3). ⁹
Co-polymer	Co-polymerer är polymerer som är uppbyggda från olika monomerer, dvs mer än en typ av monomer.
Elastomer	Polymerer som har gummiliknande elasticitet. ¹⁰
Energiåtervinning	Avfallshantering genom förbränning där den uppkomna värmeenergin genererar energi som används till el- och/eller värmeproduktion.

² Zweifel, H. et al, *Plastics Additive Handbook*, 6th edition, ISBN 978-1-56990-430-5

³ Referenser anges i de fall en relevant skriftlig definition varit tillgänglig.

⁴ Enstaka undantag kan finnas avseende antalet tillsatser. I princip alltid ingår flera tillsatser i plastmaterial.

⁵ Plast - Uppslagsverk - NE.se: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/plast> (accessed 12.13.19).

⁶ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

⁷ Standard för biobaserade produkter - SS-EN 16935:2017: <https://www.sis.se/api/document/preview/8026401/>

⁸ Standard för kommunikation av biobaserade produkter - SS-EN 16848:2016:

<https://www.sis.se/api/document/preview/8023484/>

⁹ Bio-Based and Biodegradable Plastics - Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency:

<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2019/januar-2019/bio-based-and-biodegradable-plastics/>

¹⁰ IUPAC-definitioner: <https://www.degruyter.com/downloadpdf/i/pac.2007.79.issue-10/pac200779101801/pac200779101801.pdf>

Begrepp	Definition
Fossilbaserad plast	Plast som tillverkats från råvaror som har sitt ursprung i olja. Globalt tillverkas i dag ca 407 miljoner ton plast årligen. ¹¹ Nästan all plast (ca 99,5%) som tillverkas i världen har idag fossilt ursprung (se vidare avsnitt 2.1).
Gummi	Med gummi avsågs tidigare enbart den naturliga polymeren polyterpen (som är uppbyggd av isoprenmonomerer). Detta material är, relativt vanlig plast, elastiskt och råvaran kommer från gummiträdens sav. Man skiljer numera på naturgummi och syntetiskt gummi. Det finns många varianter av syntetiskt gummi i vilka man avsett att göra en polymer som liknar den hos naturligt gummi, fast med syntetiskt framställda monomerer.
Härdplast / Termoset	Härdplast (även kallat "termoset") framställs genom att långa kedjor av polymerer behandlas med en härdare eller vulkaniseringsmedel, vilket gör att tvärbindingar bildas mellan kedjorna. Dessa plaster är svårare att återvinna och de återvinns inte lika allmänt som termoplaster.
Kemisk återvinning	Kemisk återvinning av plast, även kallat feedstock-/råmaterialåtervinning, innebär att termokemiska processer används för att avlägsna oönskade ämnen och färgämnen från plasten. Plasten bryts därefter ned på molekylnivå där monomerer kan återanvändas i nyproduktion av plast (se vidare avsnitt 4.2).
Komposterbar plast	Komposterbar plast avser ett material som kan brytas ned i någon typ av komposteringsanläggning. Detta kräver dock i många fall en industriell miljö och är inte nödvändigtvis möjligt i en hemkomposteringsmiljö eller i någon annan naturlig miljö. ¹²
Kristallin plast	I kristallin plast är polymererna regelbundet symmetriskt ordnade. Eftersom polymererna då blir tätare packade leder detta generellt till ett styvare material jämfört med en amorf plast. En kristallin plast har en smältpunkt (T _m) men ingen glasomvandlingstemperatur (T _g).
Materialåtervinning	Avfallshantering där utsorterat material i fraktioner som t.ex. plast, kartong, glas och metall återvinns för att tillverka nytt sådant material.
Mekanisk återvinning	Avfallshantering där använd plast (eller andra material) av samma typ mekaniskt bryts ner i mindre delar och bearbetas så att nytt material kan tillverkas. Mekanisk återvinning är den idag vanligaste återvinningsformen av plast och begreppet används ofta synonymt med materialåtervinning.
Monomer	De mindre molekyler (till exempel eten, propen eller vinylklorid) som en polymer byggs upp av.
Polymer	Långa kedjor eller stora ritter av specifika monomerer som kopplats ihop med kemiska bindningar.
Processkemikalie	Ämnen som tillsätts under tillverkningskedet för att möjliggöra de önskade kemiska reaktionerna som ska leda till en polymer. Detta kan vara lösningsmedel, reagens, katalysatorer och blåsmedel. Inga av dessa ämnen är avsedda att vara kvar i det färdiga materialet, men rester kan trots det finnas kvar.
Råvara / råmaterial	De molekyler som anses vara startmaterial i tillverkningen av polymerer. Begreppen avser både monomererna (om de är enkla molekyler som till exempel eten eller propen) och de molekyler som använts till att framställa monomererna.
Semikristallin plast	Semikristallina (eller delkristallina) plaster är plaster där polymererna delvis är regelbundet och symmetriskt ordnade och delvis oregelbundet och osymmetriskt ordnade. Semikristallina plaster har oftast både smältpunkt (T _m) och glasomvandlingstemperatur (T _g).
Termoplast	Plastpolymerer i långa kedjor, med eller utan förgreningar som packas samman när temperaturen går ner under glasomvandlingstemperaturen. Man kan säga att de smälter vid upphettning och att de då kan formas om till nya föremål.

¹¹ Statista – Statistik: <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/>

¹² Bio-Based and Biodegradable Plastics - Miljødirektoratet/Norwegian Environment Agency: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2019/januar-2019/bio-based-and-biodegradable-plastics/> (accessed 12.12.19).

Begrepp	Definition
Tg	<p>Glasomvandlingstemperatur = den temperatur vid vilken en amorf termoplast börjar mjukna och blir formbar.¹³</p> <p>I och med att amorfa plaster redan från början har en oregelbunden och osymmetrisk struktur, betyder detta inte att någon struktur förloras, snarare att polymererna bara blir mer lätttrörliga. Amorfa och semikristallina polymerer har alltså en glasomvandlingstemperatur (= Tg). Vid temperaturer över Tg är materialen mjuka och formbara och vid temperaturer under Tg blir materialen hårdare och skörare. De strukturella skillnaderna hos olika amorfa polymerer gör att glasomvandling sker vid olika temperaturer.</p> <p>De plaster som upplevs som hårda har hög Tg och används vid en temperatur som är lägre än denna – alltså i det område där polymererna inte kan röra sig, t ex PS, PMMA och PC. Dessa material har Tg från 100°C och uppåt.</p> <p>Mjukare plaster har lägre Tg och används vid temperaturer som är högre än denna temperatur. De har då ett mjukare, mer gummiliknande tillstånd, t ex PE, PP, EVAC och gummi. Då dessa material kyls ned under deras respektive Tg blir de hårdare och skörare.</p> <p>Olika material kommer alltså passa bättre eller sämre för specifika applikationer beroende på vilken glasomvandlingstemperatur de har. Söker man efter ett hårt material som inte är formbart väljs förslagsvis en plast med hög Tg. Men gäller det en matlåda av plast där locket ska gå att få av utan att det knäcks, bör materialet ha en lägre Tg.</p>
Tillsats	Ämnen som avsiktligt tillförs den färdiga polymeren för att den ska få önskade egenskaper så som pigment, färgämnen, mjukgörare, flamskyddsmedel, antioxidanter mm.
Tm	Smältpunkt = Den temperatur vid vilken en kristallin (dvs regelbunden och symmetrisk) termoplast förlorar sin symmetri. Då blir materialet markant mjukare eller rinnigt. Kristallina polymerer har alltså en smältpunkt (= Tm). Semikristallina polymerer har både Tm och Tg. Tm är då högre än Tg, det vill säga att högre temperatur krävs för smältning än glasomvandling. Amorfa polymerer har ingen Tm. ¹⁴
Ursprung	Med ursprung avses den källa som råvarorna eller monomererna kommer från. Man skiljer i huvudsak på fossilt och biobaserat (= förnyelsebart) ursprung (se vidare avsnitt 2.1 och 2.2).
Återvinningsbar plast	Plastmaterial som kan återvinnas genom mekaniska eller kemiska processer (se avsnitt 4.1 och 4.2).

1.6 Lagstiftning

Plastmaterial omfattas, liksom alla andra varor, av lagkrav och restriktioner. I denna rapport har huvudsakligen följande lagstiftning beaktats då dessa av kemikaliecentrum angavs som de mest relevanta:

- FCM-Plastförordningen: (EU) 10/2011 (EU:s lagstiftning för plastmaterial i kontakt med livsmedel)¹⁵
- POPs-förordningen: (EU) 2019/1021 (EU:s lagstiftning om persistenta miljögifter)¹⁶
- Reach-förordningen: (EG) 1907/2006¹⁷ (EU:s övergripande kemikalielagstiftning med kandidatlistan¹⁸, bilaga XIV¹⁹ och bilaga XVII²⁰)
- RoHS-direktivet: 2011/65/EU (EU:s lagstiftning för elektrisk och elektronisk utrustning)²¹
- TSD: 2009/48/EG (EU:s lagstiftning för leksaker)²²

¹³ How polymers work – Glass transition: <https://pslc.ws/macrog/tg.htm>

¹⁴ Basic polymer chemistry – Thermosets:

ftp://ftp.feg.ufu.br/Luis_Claudio/Seguranca/Safety/Survey_of_Industrial_Chemistry/72465_15.pdf

¹⁵ FCM-Plastförordningen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0010-20190131&qid=1565868914864&from=SV>

¹⁶ POPs-förordningen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1021&qid=1562680146418&from=SV>

¹⁷ Reach-förordningen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20200101&qid=1580913799270&from=SV>

¹⁸ Reach kandidatlista: <https://echa.europa.eu/sv/candidate-list-table>

¹⁹ Reach bilaga XIV: <https://echa.europa.eu/sv/authorisation-list>

²⁰ Reach bilaga XVII: <https://echa.europa.eu/sv/substances-restricted-under-reach>

²¹ RoHS-direktivet: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011L0065-20190722&from=EN>

²² Leksaksdirektivet (TSD): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009L0048-20191118&from=EN>

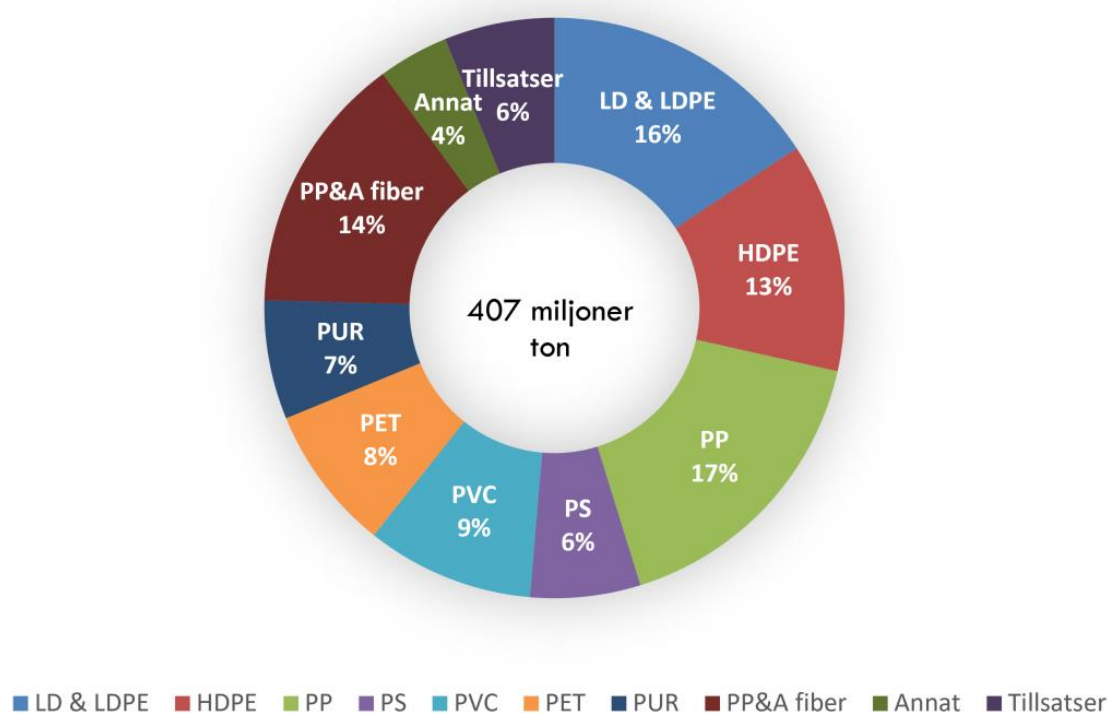
Utöver ovan nämnd lagstiftning hänvisas på flera ställen i rapporten och bilagorna till "klassificering". Med detta avses CLP-klassificering som baseras på CLP-förordningen²³ och finns tillgänglig i ECHA:s (den europeiska kemikaliemyndighetens) klassificerings och märkningsregister C&L.²⁴ CLP-klassificeringen beskriver ett ämnes inneboende farliga egenskaper. Dessa kan antingen anges i form av faroklasser och kategorier, som t ex Akut toxicitet kategori 1, eller som faroangivelse, som t ex H300. I huvudrapporten har faroklasser använts då dessa är mer beskrivande, och i bilagorna har faroangivelserna angivits då dessa tar mindre plats och är mer specifika. I bilaga 2 i tabell 1 finns en sammanställning över de H-fraser som förekommer i bilagorna 1, 2 och 5 samt fullständig ordalydelse enligt CLP-förordningen för respektive fras. I vissa fall nämns även annan specifik lagstiftning.

2 Produktion av plast och dess råvaror

Plastmaterial kan tillverkas av olika råvaror, vilka kan vara av fossilt ursprung (såsom råolja) eller förnyelsebar (från exempelvis sockerrör, stärkelse eller vegetabiliska oljor).²⁵ Detta kapitel innehåller bakgrundsinformation om plastråvarors ursprung och nulägesbilden gällande världproduktionen för både fossilt baserad plast och biobaserad plast.

Baserat på världproduktionen av plast på ca 407 miljoner ton/år och att den årliga tillverkningen av biobaserad plast är drygt 2 miljoner ton, framgår att drygt 0,5% av världens plast är gjord av förnyelsebar råvara. I Europa är motsvarande siffra cirka 1%.

Global produktion efter plasttyp, 2015



Figur 1: Översikt global produktion per plasttyp. Egen bearbetning baserat på Science Advances (2017).²⁶

²³ CLP-förordningen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20191201&from=EN>

²⁴ C&L: <https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

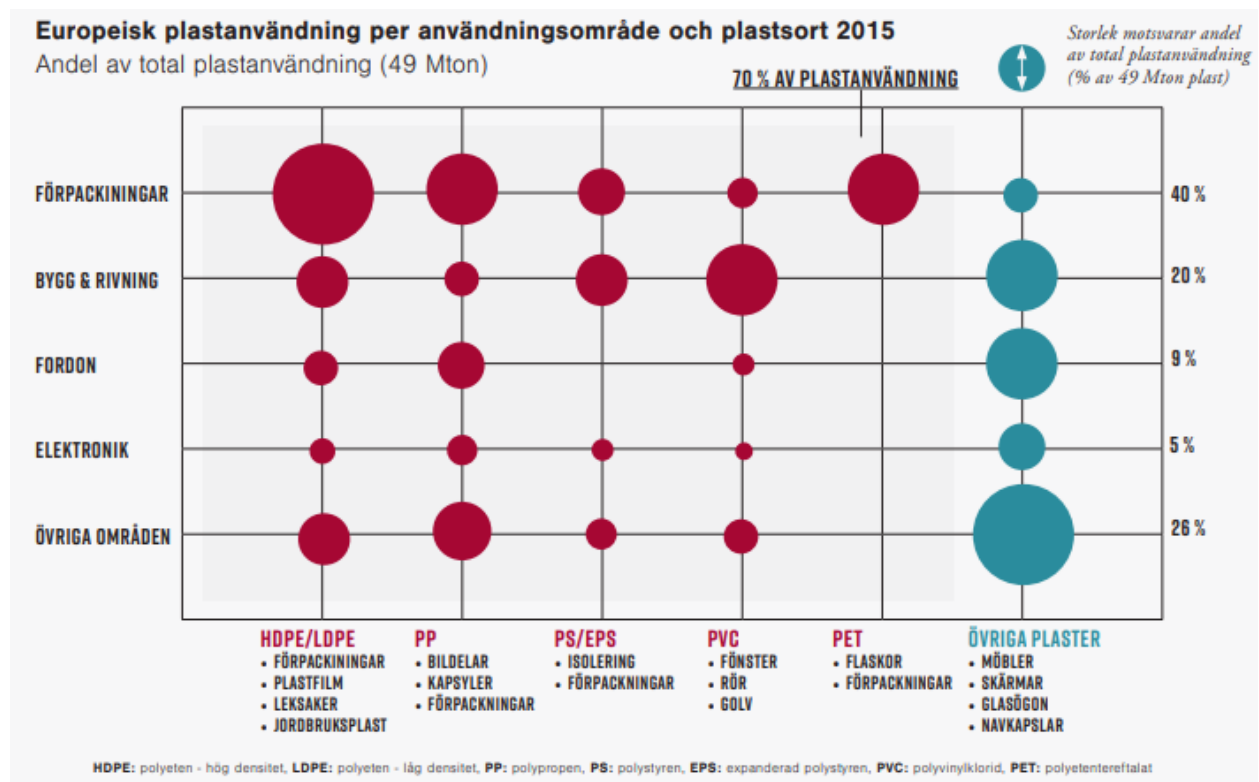
²⁵ Plastics Europe, Plastics – the Facts 2019:

https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf

²⁶ Science Advances - Production, use, and fate of all plastics ever made

<https://advances.sciencemaq.org/content/3/7/e1700782/tab-figures-data>

Trots att det finns ett stort antal plaster tillgängliga på marknaden är det bara en handfull plastsorter som dominerar. Enligt figur 2 nedan, utgörs 70% av plastanvändningen inom Europa av fem typer av plaster (PE, PP, PS, PVC och PET) som alla lämpar sig, tekniskt sett, väl för återvinning. Större delen av denna mängd används till förpackningar, byggmaterial, i fordon och i elektronik. Genom att fokusera på dessa fem plaster och fyra användningsområden bör det finnas en stor möjlighet att öka mängden plastavfall som materialåtervinns.



Figur 2: De vanligast förekommande plasttyperna i Europa och inom vilken produktgrupp de hör hemma. Bilden illustrerar att den allra största mängden plast går till förpackningar men kategorin övriga plaster och områden står för betydande del vilket visar på den stora variationen av plaster och applikationer. Bilden är hämtad från Material Economics (2018), med data från Plastics Europe rapport från 2016.²⁷

2.1 Fossilt baserad plast

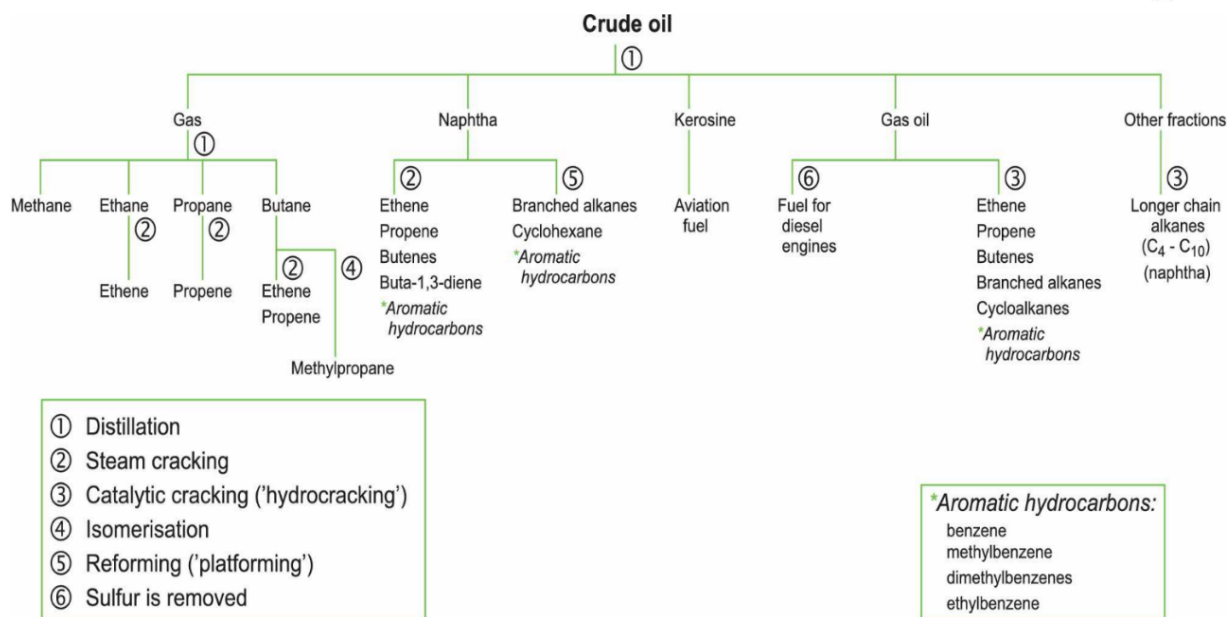
2.1.1 Ursprung

Som ovan nämnt har huvuddelen av all plast som tillverkas sitt ursprung i råolja utvunnen från fossila källor. Råolja utgörs av en blandning av molekyler som kallas kolväten. Kolvätena kan bestå av allt från ett till närmare 30 kol med tillhörande väteatomer. Ju fler kol, desto högre kokpunkt. Oljan kan renas och omvandlas till en mängd olika både större och mindre molekyler i olika processteg i ett oljeraffineri.

2.1.2 Framställning av råvaror

I figur 3 nedan illustreras de huvudsakliga vägarna som råoljan tar vid behandling vid ett raffineri.

²⁷ Materials Economics (2018) – "Ett värdebeständigt svenskt materialsystem":
https://materialeconomics.com/me_rapport_webb_ny.pdf?cms_fileid=694c65f250bb3b93d67f0a557d945c4c



Figur 3: Översikt över processer och råvaror som framställs i ett oljeraffineri.²⁸

① Det första steget är destillation där oljans huvudkomponenter delas baserat på deras kokpunkt. Gas (= gasol) består av korta kolväten som är gasformiga. Sen får fraktionerna högre kokpunkt i relation till att kolkedjorna blir längre. Naphta-fraktionen är det som främst går till bensin, Kerosine-fraktionen blir till fotogen och eldningsolja och Gas oil-fraktionen används till diesel. Utöver dessa huvudsakliga användningsområden kan det mesta även processas vidare.

② Det andra steget för de lätta fraktionerna från destillationen är ångkrackning. Då hettas fraktionen upp till runt 1200°C under högt tryck vilket leder till att de längre kolvätekedjorna går sönder till kortare kedjor eller att det bildas dubbelbindningar i redan korta kedjor. Vissa av dessa molekyler kan användas som monomerer i bl a PE och PP och andra kan användas till tillverkning av mer komplexa monomerer.

③ En annan behandling är katalytisk krackning då fraktionen hettas upp tillsammans med en katalysator som består av kisel och aluminium (sk zeolit). Även i denna process delas längre kolväten till mindre och genom att justera temperatur och katalysator kan man styra vilka slutprodukter som bildas. De molekyler som bildas i den här processen kan utöver användning som monomerer i plast och tillverkning av andra småmolekyler användas som lösningsmedel.

④, ⑤ Isomerisering och Reforming är sätt att flytta runt kolen i en rak molekyl till att ge mer användbara strukturer för tillverkning av molekyler till kemisk industri.

⑥ Svavel tas bort av två orsaker. Dels för att ge diesel med så låg svavelhalt som möjligt för att minska utsläpp av svaveldioxid och dels för att även mycket små mängder gör så att de katalysatorer som används i många kemiska processer förstörs.

2.2 Biobaserad plast

Det finns två olika sorters biobaserad plast:

- "Drop-in plast" där polymeren är densamma som för motsvarande plast med fossilt ursprung (exempelvis biobaserad polyester av polymeren PET), samt
- "Ersättningsplast" som *inte* har en polymer motsvarande en av fossilt ursprung (exempelvis PLA som är en biobaserad polyesterplast).

Notera att framställningen av nya ersättningsplaster ställer krav på nya lösningar för avfallshantering och materialåtervinning. När det inte finns lösningar så kommer dessa plaster antingen kontaminera annan plaståtervinning eller gå till energiåtervinning.²⁹

45% av den globala produktionen av biobaserad plast utgörs av material som inte är bionedbrytbara. Den biobaserade plasten domineras av materialen PET, PE och PA. Produktionen av biobaserad PE

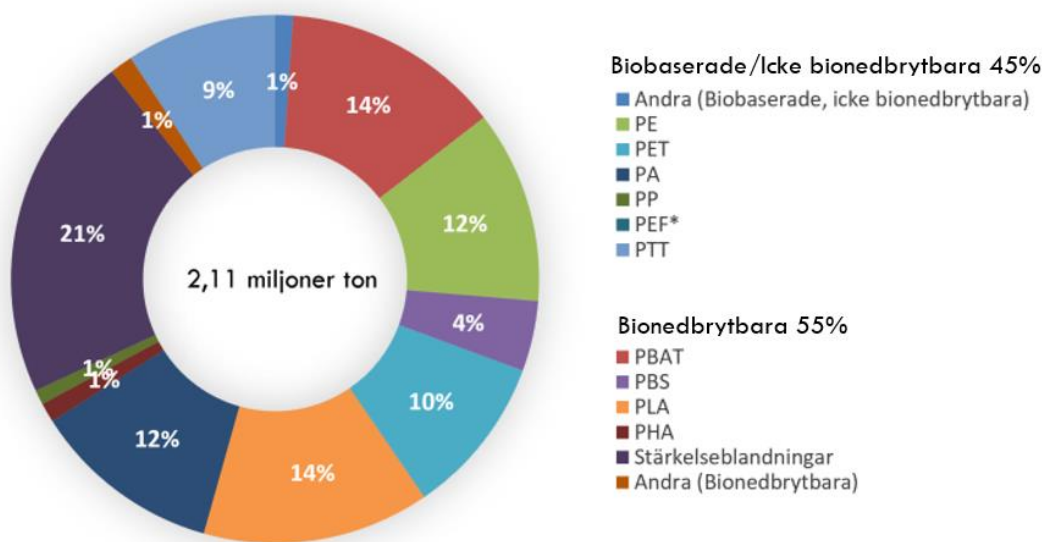
²⁸ Essential Chemical Industry – online: www.essentialchemicalindustry.org/processes/cracking-isomerisation-and-reforming.html

²⁹ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

förutspås att fortsätta växa kraftigt då mycket ny produktionskapacitet planeras i Europa under de kommande åren. Avsikter att öka produktionskapaciteten för biobaserat PET har emellertid inte realiserats med den hastighet som förut förutspåddes. Istället har fokus förskjutits till utvecklingen av PEF (polyetylenfuranoat), en ny polymer som förväntas komma in på marknaden 2023. PEF är jämförbar med PET men 100% biobaserad. Dessutom sägs det ha ytterligare barriär- och termiska egenskaper, vilket gör det till ett idealiskt material för förpackning av drycker, mat och många andra produkter. Därför kommer PEF så småningom att ha potential att ersätta ökande andelar av PET³⁰.

Av den biobaserade plasten är ca 55% även bionedbrytbar. Produktionen av biologiskt nedbrytbar plast förväntas öka till 1,33 miljoner ton år 2024. Nya och innovativa biopolymerer, såsom biobaserad PP och PHA visar störst relativ tillväxttakt. År 2019 kom biobaserad PP in på marknaden i kommersiell skala med en stark tillväxtpotential på grund av den utbredda tillämpningen av PP inom många sektorer. PHA är en viktig polymerfamilj vars produktionskapacitet uppskattas till att mer än tredubblas de kommande fem åren. Dessa polyestrar är 100% biobaserade och biologiskt nedbrytbara och har ett stort antal fysikaliska och mekaniska egenskaper beroende på deras kemiska sammansättning³¹. Se vidare nedan i avsnitt 4.3 för mer detaljer om bionedbrytbar plast. Den biobaserade plasten har global fördelning enligt bilden nedan (Figur 4):

Global Produktion av bioplast 2019



Figur 4: Global produktionskapacitet av bioplaster 2019, utifrån materialtyp. Av de biobaserade plasterna är enbart 55% bionedbrytbara. *PEF är under utveckling och planeras att finnas på marknaden år 2023. Egen bearbetning baserat på European Bioplastics, nova-institute (2019).³²

2.2.1 Ursprung

En mindre del av världproduktionen av plast har alltså biobaserat ursprung, det vill säga tillverkas delvis av förnyelsebar råvara. Det innebär att monomererna har framställts från någon form av biomassa som har sitt ursprung i råvaror av olika "generationer".

- Den första generationens råvaror kommer från sockerrör, majs etc.
- Den andra generationens har sitt ursprung i exempelvis restprodukter från skogsbruk eller livsmedelsindustri.
- I den tredje generationen hämtas råvaran från till exempel alger eller sjögräs.

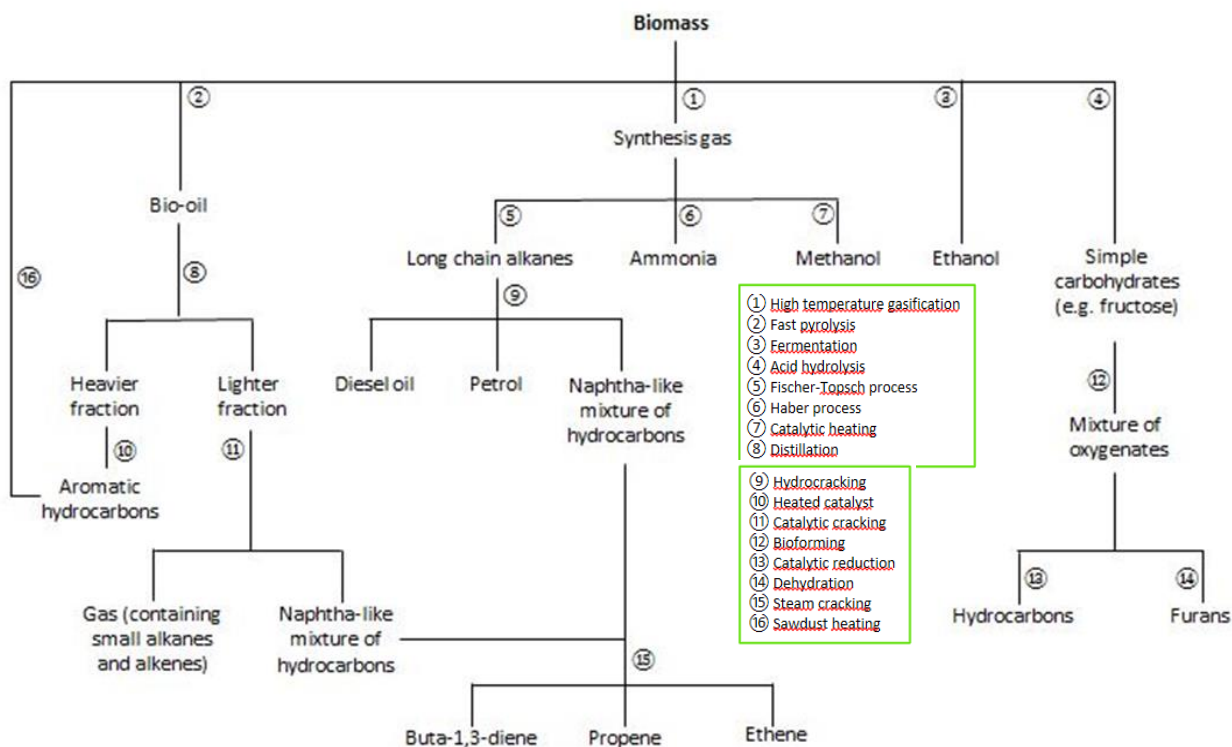
³⁰ European Bioplastics – Bioplastics Market data 2019: https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2019.pdf

³¹ European Bioplastics – Bioplastics Market data 2019: https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2019.pdf

³² European Bioplastics – Bioplastics Market data 2019: https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/Report_Bioplastics_Market_Data_2019.pdf

2.2.2 Framställning av råvaror

Från biomassa kan man teoretiskt framställa en stor del av de ämnen som traditionellt sett tillverkas från olja. I figur 5 nedan, har möjliga tillverkningsvägar och produkttyper sammanställts. Många av dessa används redan industriellt i liten skala.



Figur 5: Processer och råvaror som framställs i ett oljeraffinaderi.³³

I Bioraffinaderiet utgår man från biomassa istället för råolja som kan behandlas på olika sätt för att produkterna ska hamna i något av de fyra huvudsakliga flödena ovan.

- ① Det mest användbara flödet börjar med så kallad gasifiering genom att biomassan hettas upp under högt tryck i närvaro av en kontrollerad mängd syrgas. Detta ger något som kallas syntesgas. Syntesgas består av en blandning av kolmonoxid och vätgas.
- ② I det andra huvudflödet utsätts biomassan för pyrolys, vilket också innebär snabb upphettning i frånvaro av luft. Detta ger så kallad bio-olja som består av längre kolväten.
- ③ Biomassa kan också fermenteras och ger då etanol. Etanolen används huvudsakligen som bränsle, men kan också användas som startmaterial i den kemiska industrin som t ex framställning av biobaserad eten.
- ④ Det fjärde flödet innebär sur hydrolys av biomassan vilket ger enkla sockerarter av olika slag.

Sen utvecklas materialet (framförallt syntesgas och bio-olja) vidare i olika processer för att komma fram till samma produkter som i ett oljeraffinaderi.

⑤, ⑥, ⑦ Syntesgas kan t ex användas till framställning av långa kolväten, ammoniak och metanol.

⑨, ⑮ De långa kolvätena kan sen genomgå krackning på samma sätt som fossila kolväten och resultera i små molekyler som kan användas som startmaterial i plasttillverkningen.

³³ Essential Chemical Industry – online: www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/biorefineries.html

3 Kartläggning av plaster

Huvuddelen av plastkartläggningens resultat presenteras i bilagor till denna rapport:

Bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING

Bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT

Bilaga 3, LEVERANTÖRER AV PLASTMATERIAL.

3.1 Plastsammanställning

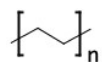
I tabell 2 i **bilaga 1** är information om en mängd olika vanligt förekommande plastpolymerer sammanställd. Urvalet är gjort i samråd med kemikaliecentrum och genomförande konsulter enligt metodbeskrivning i avsnitt 1.3.

Polymererna är sorterade radvis först efter polymertyp och sedan, inom varje typ, sorterade i bokstavsordning. Undergrupper av en polymer kommer efter relevant huvudtyp (även om dessa börjar på en annan bokstav än huvudtypen). För varje rad finns information i ett antal kolumner som beskriver de respektive plasterna ur olika perspektiv som beskrivs i tabell 1.

Här återfinns också länkar till de källor från vilka en betydande del av informationen är hämtad och som oftast även innehåller ytterligare information. För de flesta material har information hämtats från flera olika referenser och länkar är placerade i den kolumn där största delen av informationen passar in. I de fall information inhämtats från encyklopediska databaser har denna verifierats genom vidare kontroll hos refererade ursprungskällor eller andra oberoende källor (se metodbeskrivningen i avsnitt 1.3).

Nedan beskrivs de **vanligast förekommande plasttyperna (PE, PP, PS, PVC och PET) mer ingående**. Informationen är i huvudsak hämtad från platsammanställningen i bilaga 1 med referenser.

3.1.1 Polyetylen (PE)



PE är den mest förekommande plasten i Europa.³⁴ Det finns flera olika varianter av PE som tillverkas på olika sätt, vilket leder till olika egenskaper hos materialet beroende på densitet och graden av tvärbinding.

De huvudsakliga varianterna, HDPE, LLDPE och LDPE, är kristallina eller delkristallina termoplaster. LDPE har mest amorf struktur och därmed högre genomskinlighet. De är elastiska, har goda mekaniska egenskaper, samt tål kyla och kontakt med många olika ämnen. De används till en mängd olika typer av produkter, som t.ex. påsar, plastfilm, beläggningar, lådor och backar. System och process för sortering och återvinning av förpackningar av HDPE och LDPE finns (se vidare avsnitt 5.1) samt efterfrågan på återvunnet material.³⁵

PE är en stabil polymer och PE-plaster är generellt ganska rena material som är möjligt att tillverka helt utan tillsatser. Dock blir materialet mindre tåligt med färre användningsområden. Tillsatsfri PE kan exempelvis användas till tunna engångspåsar avsedda för grönsaker.

PE är dock oxidationskänsligt, så antioxidanter och UV-stabilisatorer tillsätts i princip alltid för att göra materialet användbart under en längre tid. Det blir även lätt elektrostatiskt och är ett brandbenäget material varför antistatmedel och flamskyddsmedel är vanliga tillsatser (i t.ex. applikationer som utsätts för höga temperaturer så som krympfilm eller kablar). Även olika typer av pigment är en vanligt förekommande tillsats.

Vidare har PE dåliga barriäregenskaper och för att fungera i matförpackningar behöver materialet kombineras med en så kallad gasbarriär. Ett tunt lager av polymeren EVOH som smälts samman med PE-skiktet är det bästa alternativet till barriär i PE-förpackningar. Eftersom det inte går att separerat EVOH från PE i återvinningen ska mängden EVOH inte överstiga 2% i relation till mängden PE. För stora mängder av EVOH, eller andra polymerer med bättre barriäregenskaper i för stora mängder, resulterar i återvunnet material av sämre kvalitet.

³⁴ Materials Economics (2018) – "Ett värdebeständigt svenskt materialsystem":

https://materialeconomics.com/me_rapport_webb_ny.pdf?cms_fileid=694c65f250bb3b93d67f0a557d945c4c

³⁵ FTI, guide om plastförpackningar:

https://www.fti.se/download/18.2f70cfe1162dfc40bd1392/1524814230711/Snabbguide_plastförpackningar_180328.pdf

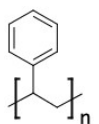
3.1.2 Polypropylen (PP)



PP är tätt efterföljande i fråga om förekomst i Europa. Även av PP finns det några olika huvudvarianter som skiljer sig åt som en konsekvens av tillverkningsmetoden. Skillnaderna beror på graden av symmetri i polymeren. Både PP-it och PP-st är delvis genomskinliga, slitstarka kristallina termoplaster som tål kemiska påfrestningar som fett, organiska lösningsmedel, syror och baser. PP tål uppvärmning bättre än PE och används till liknande saker som PE fast är mer vanligt förekommande i plast som är avsedd för längre tids användning som t ex hushållsartiklar och leksaker. System och process för sortering och återvinning av förpackningar av PP finns (beskrivs senare i denna rapport) samt efterfrågan på återvunnet material.³⁶ Detta gäller inte förpackningsfilm av PP

Även PP är en stabil polymer som ur den aspekten passar för återvinning. Dock är PP-plast än mer oxidationskänslig än PE varför antioxidanter och UV-stabilisatorer i princip alltid tillsätts. PP innehåller även ofta flamskyddsmedel för applikationer som kablar, kontakter, köksutrustning och möbeldelar samt pigment. Utmaningen med förpackningsmaterial till livsmedel av PP är desamma som för PE och 2% EVOH är det bästa sättet att tillföra bättre barriäregenskaper som inte ställer till problem i återvinningsprocessen.

3.1.3 Polystyren (PS)



PS är den tredje vanligaste plasten i Europa. Här är huvudvarianterna "vanlig" "high impact" PS (= HIPS) och expanderad PS (= EPS). Vanlig PS är en amorf termoplast som är glasklar, glansig, hård och styv plast, med bra kemikaliebeständighet mot syror och baser, men inte mot organiska lösningsmedel. PS förekommer i många olika typer av plastprodukter som t ex livsmedelsförpackningar, engångsglas, plastbestick, plast i vitvaror, elektronik och leksaker. Metod för sortering av förpackningar av HIPS finns och återvinning är möjlig men inte allmän på grund av för liten mängd och efterfrågan.

EPS är desamma som frigolit och används huvudsakligen till isolering och skyddade material till ömtåliga saker i förpackningar. System för sortering av EPS i förpackningar finns då det finns företag i Sverige som ägnar sig åt Industriell (dvs stora mängder) återvinning av just frigolit.³⁷ FTI anger däremot att teknik för återvinning av EPS saknas för hushållens förpackningsavfall.

PS är mer oxidations- och UV-känsligt och mer brandbenäget än PE och PP och innehåller vanligtvis antioxidanter, UV-stabilisatorer och vid behov (t ex i frigolit och elektronik) även bromerade eller fosforbaserade flamskyddsmedel. Eftersom det är ett skört material förekommer även mjukgörare och då vanligtvis i form av organiska fosfater. PS bryts ner mycket långsamt i naturen vilket är ett problem om t ex engångsartiklar som ofta är gjorda av PS hamnar där.

3.1.4 Polyvinylklorid (PVC)



PVC är ungefär lika vanligt förekommande som PS, men förekommer mindre i förpackningar och mer i byggprodukter. PVC är vanligen en amorf termoplast som är relativt genomskinlig och tålig och har ett naturligt flamskydd. PVC används till en mängd olika typer av produkter som t ex golv, regnkläder (galon), plastbelagd väv, skyddshandskar, plastfilm, elkablar, avloppsrör, blodpåsar och leksaker. Förpackningar kan sorteras och återvinnas, men efterfrågan är begränsad. PVC återvinns industriellt i Sverige.³⁸

Ren PVC är väldigt skör och har låg slagtålighet, varför stora mängder av mjukgörare (t ex ftalater, i mängder om 10-70% av materialet) i princip alltid tillsätts för att öka användbarheten. PVC är också känslig för UV-ljus och värme och börjar falla sönder vid temperaturer över 70°C (dehydroklorinering). Detta resulterar i missfärgning och krackelering varför även måste tillsättas för att detta problem ska undvikas. Vanligt förekommande är värmestabilisatorer är organotennföreningar som t ex dibutylmaleat och metallkarboxylater där metallen ofta är bly. Många av dessa ämnen är klassificerade som CMR-ämnen, kategori 1, men material med för ändamålet passande tillsatser, har väldigt lång hållbarhet (som t ex PVC-golv och avloppsrör) vilket är en viktig parameter i beräkning av den totala miljöpåverkan av plastmaterial generellt.

³⁶ FTIs guide om plastförpackningar:

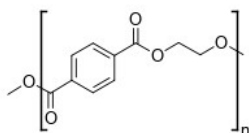
https://www.ftiab.se/download/18.2f70cfe1162dfc40bd1392/1524814230711/Snabbguide_plastförpackningar_180328.pdf

³⁷ Industriell återvinning av EPS: <https://www.wms.nu/sv/FrigolitExperten>

³⁸ Industriell återvinning av PVC: <https://www.wms.nu/sv/Plast-som-vi-köper-säljer>

Tekniskt sett är ren PVC passande för återvinning. Eftersom PVC alltid innehåller så mycket (ofta hälsofarliga) tillsatser är återvunnen PVC dock inte önskvärd i många avseenden. Vidare tillverkas materialet från den cancerogena monomeren vinylklorid och vid förbränning av PVC kan det bildas hormonstörande klorerade kolväten och dioxiner³⁹ (se vidare information om PVC i bilaga 1 och om tillsatser i bilaga 2).

3.1.5 Polyetylentereftalat (PET)



PET är den femte vanligaste plasten i Europa. PET är en termoplast och finns både som amorf och semikristallin. Vilken form den har beror på hur den framställts och hur den behandlats. Den amorfa varianten (APET) är vanligast är lätt, glansig, nästan glasklar, slagtålig och har ett brett temperaturintervall för användning (-40-155°C). APET förekommer i förpackningar som läskflaskor, plastflaskor, burkar, matförpackningar, men även i elkomponenter mm. Den kristallina varianten (CPET) är mindre genomskinlig men den och glasfiberförstärkt PET är än mer temperaturtåliga och mat i sådana förpackningar kan värmas i mikrovågsugn. System och process för sortering och återvinning finns och fungerar för pantflaskor som är en sluten loop, men efterfrågan i övrigt är inte så stor. Återvunnen PET används även till polyestertextil.

PET är en typ av polyesterpolymer till skillnad från de övriga storvolymplasterna som är olefinplaster. Det betyder att den är mindre brandbenägen men mer känslig för hydrolys. Esterbindingarna börjar brytas ner i vatten vid 80°C. Även om PET ofta är ett ganska rent material är det vanligt med tillsatta färgämnen. De i övrigt mest förekommande tillsatserna i PET är UV-stabilisatorer som benzotriazol och steriskt hindrade aminer. Vid behov används även bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel och antioxidanter som fosfiter och steriskt hindrade fenoler.

3.2 Sammanställning över vanliga tillsatser

Det finns tusentals olika ämnen som används som tillsatser i plastmaterial för att ge önskade egenskaper.⁴⁰ Samma typer av tillsatser används i många olika typer av plaster. I **bilaga 2** har en uppdelning gjorts med avseende på tillsatsernas funktion. Information om följande typer av tillsatser har sammanställts: Mjukgörare, flamskyddsmedel, antioxidanter, UV-stabilisatorer, syra neutraliserare, värmestabilisatorer, biocider, pigment/färgämnen, fyllnadsmedel, blåsmedel initiatörer/härdare/ vulkaniseringsmedel/tvårbindare, smörjmedel/polymerprocesskemikalier samt tillsatser för förbättring av ytegenskaper: antistatmedel/antiklibbmedel/glidmedel/antidimmedel.

För varje funktion eller typ av tillsats har strävats efter att sammanställa information om:

- Behov och användning
- Funktion och typer av ämnen
- Tabell med exempel på ämnen,
- Problem och lagstiftning

3.3 Sammanställning över leverantörer av plastmaterial

I **bilaga 3** finns en förteckning över stora leverantörer av plastmaterial med information om vilka polymerer de kan leverera och en kort beskrivning av företagets verksamhet. Sammanställningen innehåller både materialleverantörer och återvinningsaktörer som har en aktiv verksamhet på den nordiska marknaden. Informationen ska inte ses som heltäckande och det kan finnas fler aktörer på marknaden som inte identifierats i denna rapport.

³⁹ Review om PVC och vad som bildas vid förbränning:

https://www.researchgate.net/publication/280117431_Dioxins_and_polyvinylchloride_in_combustion_and_fires

⁴⁰ Zweifel, H. et al, Plastics Additive Handbook, 6th edition, ISBN 978-1-56990-430-5

4 Hantering av plastavfall

På grund av den mängd olika plasttyper, deras olika egenskaper och långa värdekedjor ställs höga krav på logistik och teknik för sortering för att möjliggöra en effektiv plaståtervinning.⁴¹

4.1 Mekanisk sortering och återvinning av plast

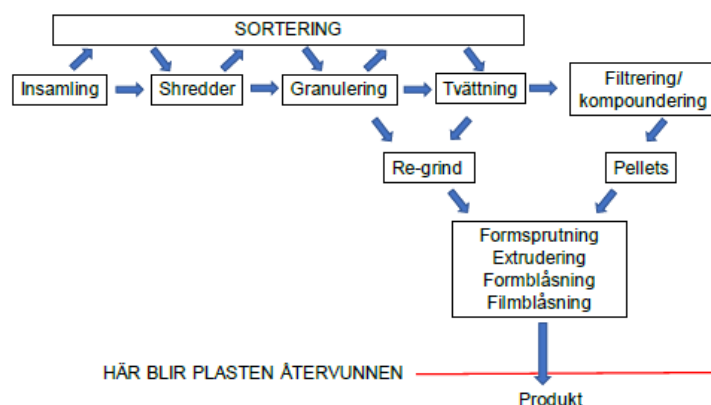
Mekanisk återvinning är den återvinningsmetod som idag huvudsakligen förknippas med materialåtervinning av plast i Sverige.⁴² Eftersom polymerer i allmänhet inte är blandbara, är det viktigt att kunna separera olika plaster från varandra. Den mekaniska återvinningen fungerar bäst då det finns ett homogent flöde av respektive typ av plast eller väldefinierade blandningar som enkelt kan separeras från varandra.

4.1.1 Sorteringsmetoder

Vid mekanisk återvinning sorteras och separeras plasten ut i flera steg för att sedan malas ned till mindre fraktioner. Sorteringen sker stegvis genom olika metoder för att sortera ut plastmaterialet från annat material och efter färg och sort. Sorteringsprocessen kan innehålla alla eller delar av följande metoder:⁴³

- **Magnetism** används i en process där starka magneter separerar ut metaller från plastmaterialet.
- **NIR (Near Infrared)**-läsare med infrarött ljus används för att identifiera olika plastsorter. NIR läsaren skannar plasten och sedan används luftstrålar för att separera plastfraktionerna från varandra.
- **Densitetsseparation** är en metod där plastmaterialen hålls i en vattentank för ett flyt-test. Metoden separerar plastfraktionerna genom att utnyttja materialens olika densitet.⁴⁴ Densitetsseparation kan användas för att sortera bort plaster som innehåller kemikalier med högre densitet än plast har generellt, t.ex. reglerade ämnen såsom bromerade flamskyddsmedel och bly. Ett problem med densitetsseparation är att även plast innehållande kemikalier som inte är reglerade kan sorteras bort om den ändå har hög densitet.
- **Vindsiktning** – separerar lättare material från tyngre med hjälp av en fläkt och en roterande trumma.
- **Elektrostatisk separering** använder skillnader i elektrostatisk laddning för att separera olika plastsorter från varandra.

Sorteringen är en viktig del och påverkar hur väl plasten kan återvinnas, varför det sker i omgångar och med en kombination av olika separationssteg. Därefter kan plastråvaran smältas om till nya produkter enligt flödet i figur 6 nedan. Alla processteg är inte nödvändiga för samtliga plastsorter utan kan anpassas efter respektive flöde.



Figur 6: Processteg för mekanisk återvinning av plast.⁴⁵

⁴¹ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

⁴² Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

⁴³ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

⁴⁴ Nordic Council of Ministers, Hazardous substances in plastics – ways to increase recycling, TemaNord 2017:505

⁴⁵ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

4.1.2 Återvinningsmetoder

Efter att materialet sorterats är nästa steg i återvinningsprocessen att plasten storleksreduceras, först genom en grovmalning (shredder) ned till små flingor, för att sedan granuleras. Granulering innebär att ny plastråvara tillverkas genom att materialet smälts, extruderas och hackas till granulat om ca 4-10mm. Tvättning sker vid behov för att avlägsna oönskat löst sittande material. Tvättning och granulering sker i dagsläget inte i Sverige utan i andra delar av Europa.⁴⁶

I filtreringsprocessen trycks smält plast genom ett filter för att avlägsna solida föroreningar som papper, trä, fibrer och gummi. Kompondering och regranulering (re-grind) innebär att plasten blandas med plast från andra flöden eller tillsatser för att tillföra önskade egenskaper som materialet bör ha för att kunna säljas vidare. Av processen tillverkas pellets eller granulat som sedan kan säljas till plasttillverkare.

Plasttillverkare som utgår från återvunnet material köper många typer av plast efter separerad densitet och blandar både plasttyper och tillsatser för att möta kundernas krav på specifika egenskaper. I teorin kan samma plast återvinnas upp till tio gånger men det som normalt nämns är att vissa sorters plastmolekyler kan återvinnas sex till sju gånger innan de är utslitna och färdiga för förbränning. En viss försämring av plastens egenskaper sker vid varje återvinningstillfälle. Försämringen kan härledas både till att plasten påverkas av olika former av oxidation och att det behöver användas fler tillsatser.

4.2 Kemisk återvinning av plast

Rent tekniskt finns det alternativ till materialåtervinning i form av s.k. feedstock- (råmaterial) återvinning (kemisk återvinning) som utgörs av förgasning, pyrolys eller av kemisk depolymerisering av använd plast, eller som en kombination av dessa steg för att få en effektivare process.

Förgasning - Innebär en noga kontrollerad, stegvis förbränning. En begränsad mängd syre används för att omvandla kolhaltig råvara till syntesgas (även kallad syngas som är en blandning av gaserna kolmonoxid och vätgas). Syngas är en baskemikalie och kan användas för att göra ny plast. Ger större kontroll på processen och slutprodukten jämfört med pyrolys.

Pyrolys (krackning) - Är en relativt billig behandlingsmetod där avfall omvandlas till gas och olja vid temperaturen mellan 200–800°C i frånvaro av syre. Processen är känslig för fukt i ingående material och blandat plastavfall är svårt att hantera. Kommersiella anläggningar finns idag men fokuserar främst på tillverkning av oljor för förbränning.

Kemisk depolymerisering - Innebär att polymeren faller isär till mindre byggstenar (monomerer) i närvaro av ett lösningsmedel och förhöjd temperatur. Denna teknik fungerar för vissa typer av polymerer, tex olika typer av polyestrar och polyamider. Monomererna kan sedan användas för att återskapa samma polymer eller användas till andra produkter. Teijin, en stor japansk koncern som bland annat tillverkar plast, var först i världen med att återvinna polyestertextil i ett cirkulärt system.⁴⁷

Genom kemisk depolymerisering fås själva råmaterialet ut på molekylnivå, ur plasten som återvinns. Det innebär att kolatomerna flyttas från den insamlade plasten till ny plast av ursprunglig kvalitet, det vill säga till det översta steget i avfallstrappan.

4.2.1 Miljönytta mot nackdelar med kemisk återvinning

Energin för att driva processen för kemisk återvinning kan tas genom att använda en del av plastskräpet eller genom att tillföra energi på annat sätt, från till exempel elektricitet eller biomassa. En energimässigt effektiv process gör att utbytet ökar och att det blir minskade utsläpp av växthusgaser jämfört med produktion av plast från ny fossil råvara.

För att göra kemisk återvinning mer kostnadseffektivt, krävs inte bara en välfungerande process utan även en uppbyggd infrastruktur, tillgång på råvara (plastavfall) och avsättning för vad anläggningen producerar. Insamlingen av plastavfall börjar nu nå sådana nivåer att en återvinning i större skala skulle kunna bli möjlig, med andra ord att det finns tillräcklig tillgång på råvara.

⁴⁶ Presentation Matthias Philipsson VD Svensk Plaståtervinning, Executive Forum Återvinningsgalan 2020-01-30.

⁴⁷ Teijin, New Material Recycling: <https://www2.teijin-frontier.com/english/sozai/specifics/ecopet-plus.html>

En möjlighet vid kemisk återvinning är att producera olika typer av finkemikalier. Detta skulle kunna innebära att slutprodukten inte blir ny plast utan en slutprodukt som eten som sedan kan användas vid framställning av en mängd andra molekyler och material.

4.2.2 Framtiden för kemisk återvinning

För att få avsättning för det återvunna materialet så föreslår utredningen *Det går om vi vill - Förslag till en hållbar plastanvändning*⁴⁸, att regeringen i samråd med kemiföretagen i Stenungsund och deras partner Västra Götalandsregionen, tittar på hur staten på lämpligt sätt kan stödja arbetet med att realisera ett plastreturraffineri som kan återvinna plast genom kemisk återvinning.

Den mekaniska återvinningen av plast är i dagsläget betydligt mer kostnadseffektiv än kemisk återvinning och blir därmed förstahandsalternativet. Däremot bör kemisk återvinning ses som ett möjligt alternativ till dagens energiåtervinning av plast. Men för detta krävs någon form av incitament som styr från förbränning mot kemisk återvinning.

I Rotterdam utvecklas en anläggning för kemisk återvinning där staten är medfinansierad. Detta är ett kostsamt projekt men ses som bättre än deponi som annars är främsta alternativet i Nederländerna. Situationen är alltså inte jämförbar med den i Sverige, där alternativet framförallt är energiåtervinning, men teknologikutvecklingen är intressant att följa även för den svenska omställningen till en cirkulär ekonomi.

Erfarenheter från kemisk återvinning i Kanada visar att en framgångsfaktor har varit förbud mot förbränning och deponi. Därför skulle någon form av incitament som styr bort från avfallshantering genom förbränning kunna gynna förutsättningarna för utvecklingen av kemisk återvinning i Sverige.

På Chalmers tekniska högskola undersöker forskare möjligheten att optimera den kemiska återvinningen av plastavfall så att så värdefulla molekyler som möjligt framställs för tillverkning av nya plaster av likvärdig kvalitet som om plasten tillverkades av ursprunglig råvara. Optimeringen innebär här ett mellanting mellan pyrolys och förgasning, det vill säga slå sönder plastmolekylerna till den grad som krävs för att kunna bygga upp nya polymerer samtidigt som största möjliga verkningsgrad erhålls. Några hinder och möjligheter med kemisk återvinning beskrivs av BASF – en av världens största kemikalietillverkare:

"Plasten kan med kemisk återvinning återanvändas i mycket högre utsträckning men det kräver politiskt stöd och politiska åtgärder, förutom investeringar i innovation och ny teknik från industrin.

Först och främst måste själva begreppet kemisk återvinning tas upp i de olika lagtexter och regleringar som behandlar återvinning och därigenom erkännas som en etablerad återvinningsprocess. Då kan industrin på allvar börja implementera kemisk återvinning som ett komplement till den mekaniska återvinningen.

Det är fullständigt nödvändigt att titta på nya metoder för att återvinna mer plast, endast då kan vi lyckas öka återvinningsgraden. Vår förhoppning är att politikerna i Sverige och alla andra EU-länder banar väg för kemisk återvinning så att vi tillsammans med våra kunder, branschkollegor och andra aktörer inom plast- och återvinningsindustrierna kan ta nästa steg i att öka återvinningsgraden och utnyttja jordens resurser på bästa möjliga sätt. Tekniken finns, ge oss verktygen att nyttja den."

⁴⁹

4.3 Bionedbrytbar plast

Vissa biologiskt nedbrytbara plaster kan brytas ned mycket snabbt i en viss miljö men inte i andra. Det är därför mycket viktigt att definiera tidsram och miljö när man pratar om biologisk nedbrytning. Uttrycket "biologiskt nedbrytbart" har liten eller ingen betydelse utan en tydlig specifikation av de exakta miljöförhållandena som denna process förväntas ske i.

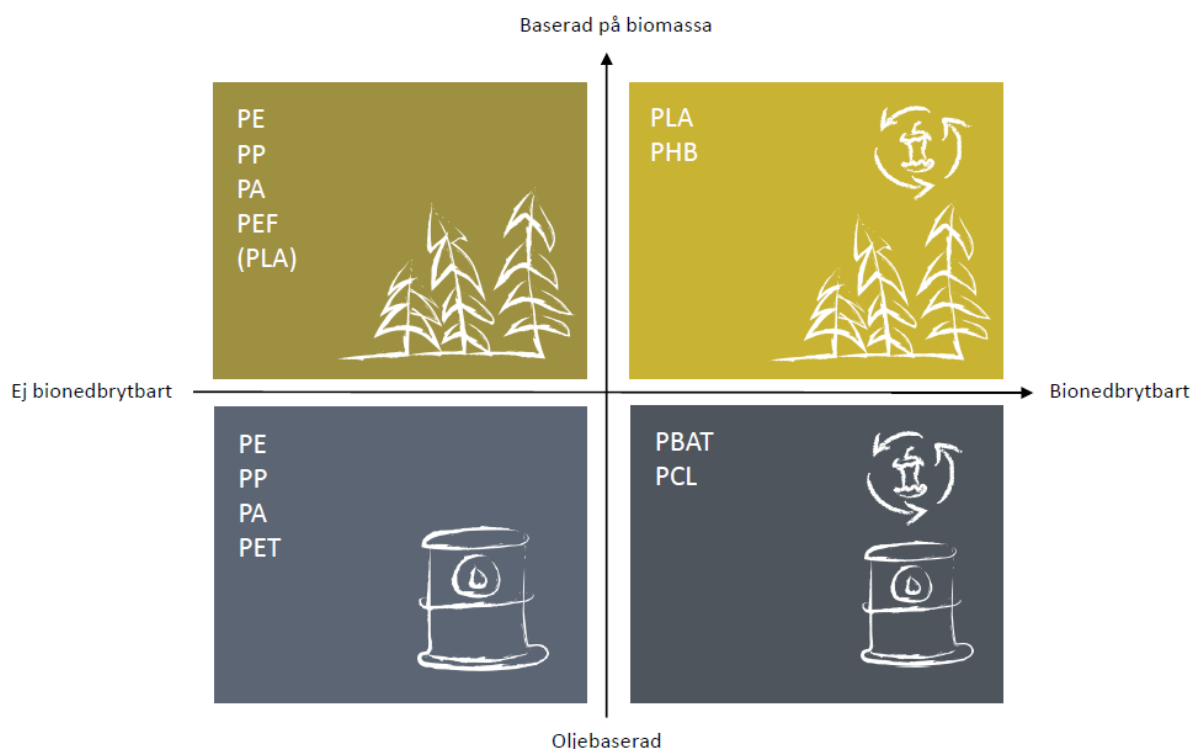
Bionedbrytbar plast kan om den samlas in korrekt och behandlas tillsammans med organiskt avfall brytas ned i en industriell kompost. Oberoende av om råmaterialet är biobaserat eller fossilt så är vissa plaster

⁴⁸ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

⁴⁹ Mark Meier, administrativ direktör BASF Nordic/Baltic, citerad i Dagens Industri: "Svensk teknik bryter ner plastskräp till användbar råvara" <https://www.di.se/hallbart-naringsliv/svensk-teknik-bryter-ner-plastskrap-till-anvandbar-ravara>

biologiskt nedbrytbara, se figur 7. Det finns dock ingen industriell kompostering i Sverige idag, vilket innebär att denna typ av plast riskerar att hamna i de kommunala rötningsanläggningar som idag bearbetar det matavfall som samlas upp från hushållen. Detta eftersom det anges på dessa förpackningar att de är komposterbara, vilket för konsumenten låter som att de går att kompostera var som helst, vilket oftast inte är fallet. När de har hamnat i matavfallsinsamlingen ställer plasterna till problem då rötningsanläggningarna inte kan bryta ner denna typ av plast.

Standarden⁵⁰ som definierar komposterbarheten hos plast är relativt gammal och när den togs fram så förekom det industriell kompostering som hade de system som krävs för att plasten ska kunna brytas ned. Detta har uppmärksammats av Avfall Sverige, Axfood och SIS som har satt igång ett arbete med att ta fram en uppdaterad standard.



Figur 7: Biobaserad och fossil plast respektive bionedbrytbar och ej bionedbrytbar plast: Bilden visar att en del plasttyper (PE, PP, PA) kan tillverkas både från både fossil råvara och biomassa. Bara för att en plast är baserad på biomassa betyder det inte att den nödvändigtvis är bionedbrytbar. På motsatt sätt gäller att vissa plaster som är baserade på fossil råvara (exempelvis polyestrarna PBAT = polybutylen adipat tereftalat och PCL = polycaprolakton) i vissa fall kan vara bionedbrytbara vid rätt förutsättningar.⁵¹

5 Cirkulär hantering av plast

Materialåtervinningsnivåerna av plast är i dagsläget låga i Sverige. Om man tittar på hela materialflödet (inkluderande både verksamheters och hushållens plastavfall) så återvinns cirka 7,9% av den plast som används. Figur 8 visar hur efterfrågan på plast ser ut i olika produktgrupper, inom många av dessa finns det potentiellt avsättning för återvunnen råvara. Efterfrågan på den återvunna råvaran behöver ökas för att ett mer cirkulärt plastflöde ska realiseras.

Vissa typer av plast, till exempel PE, PP och PET, är enklare att återvinna och har högre materialåtervinningsnivåer. Andra plasttyper har låga sorterings- och materialåtervinningsnivåer.⁵² Återvinning fungerar idag bäst för plast insamlat från industrier där det finns "rena" material (enskilda polymerer) och stora volymer. Här är efterfrågan stor på det återvunna materialet och lönsamheten god.

⁵⁰ SIS, Specifikation av komposterbar plast (ISO 17088:2008, IDT): <https://www.sis.se/produkter/gummi-och-plastindustri/plast/allmant/ssiso170882008/>

⁵¹ Presentation från BioInnovation: www.bioinnovation.se/wp-content/uploads/2018/03/3-biobaserad-plast-och-biokomposit-klar.pdf

⁵² Avfall Sverige, Materialåtervinning: <https://www.avfallsverige.se/avfallshantering/avfallsbehandling/materialatervinning/>



Figur 8: Efterfrågan av plast 2018 för tillverkning av plastprodukter fördelat på olika produktgrupper.⁵³

5.1 Återvinning av förpackningar

Den största fraktionen av plastavfall som går till återvinning består av förpackningar (se figur 8 och 9). Figur 9 visar även att endast en mycket liten andel av den totala mängden (1,7 miljoner ton) tillgängligt plastavfall går till materialåtervinning (134 000 ton) medan den absolut största delen går till energiåtervinning (1,3 miljoner ton). För förpackningar finns det ett lagstadgat producentansvar som ställer krav på att förpackningsavfall samlas in och återvinns. Förpacknings- och tidningsinsamlingen (FTI)⁵⁴ för att förpackningar från privatpersoner återvinns medan det för verksamhetsavfall istället behövs specifika avtal för insamling av förpackningar. År 2019 öppnades en ny återvinningsanläggning för plast i Motala som är Europas största och har en kapacitet att återvinna alla plastförpackningar som samlas in i Sverige.⁵⁵

5.2 Återvinning av icke-förpackningar

Utredningen *Det går om vi vill - Förslag till en hållbar plastanvändning* identifierade behovet av att öka insamling för all plast, inte enbart förpackningar. Ett sådant förslag skulle exempelvis kunna innebära att ett utökat producentansvar införs. Ett alternativ som föreslogs var olika branschöverenskommelser för cirkulär hantering av vissa plastflöden. Andra möjligheter är införande av krav på containrar att samla plast från byggprojekt eller andra företagsåtaganden kring insamling av plastavfall från olika verksamheter.

⁵³ Plastics: the facts, PlasticsEurope – Association of Plastics Manufacturers, 2019:

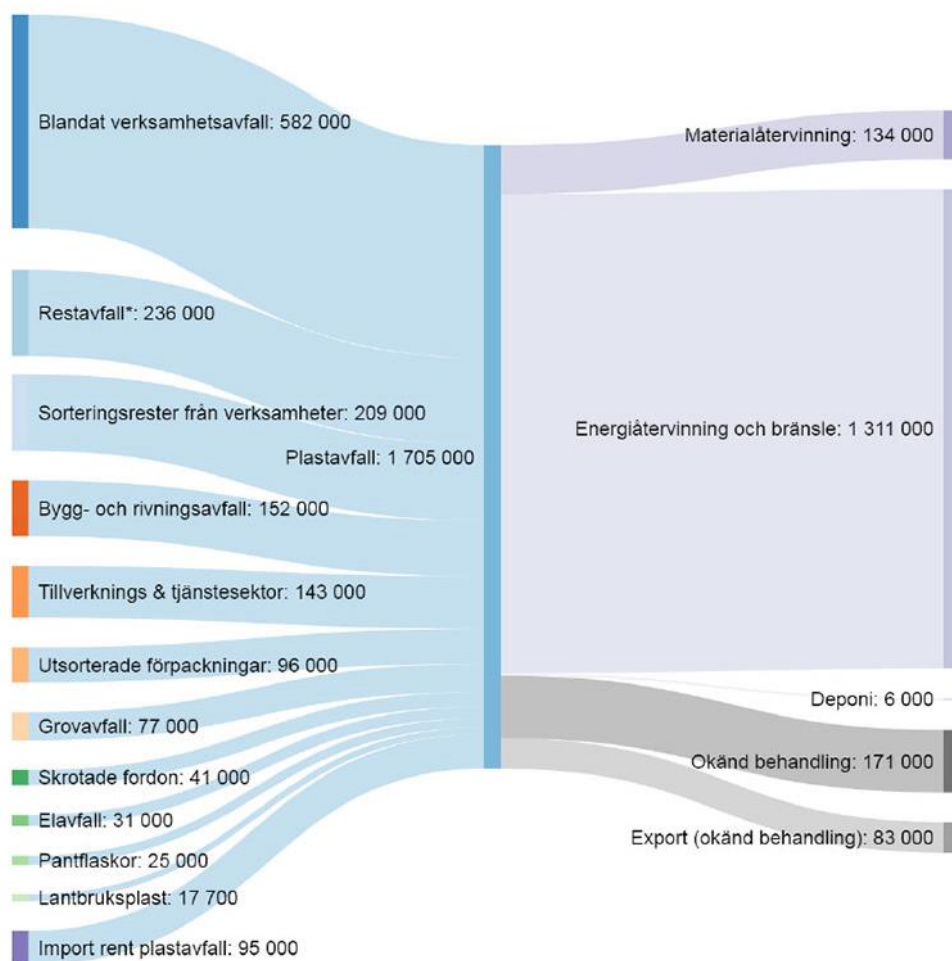
https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf

⁵⁴ FTI ägs i sin tur av fem "materialbolag", varav ett är Svensk Plaståtervinning. Svensk plaståtervinning ägs i sin tur av handelsbranschförbundet.

⁵⁵ Svensk Plaståtervinning: <https://www.svenskplastatervinning.se/om-svensk-plastatervinning/>

För flera av produktgrupperna i figur 8 finns EU-direktiv som styr och sätter mål för återvinning, till exempel för förpackningar (Direktiv 94/62/EG om förpackningar och förpackningsavfall), för fordon (End of Life Vehicles Directive) och för elektronik (WEEE, Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment). För många av varorna i gruppen "others" i figur 8 finns däremot varken producentansvar eller någon form av ordnad insamling utan den plast som förekommer här hamnar antingen i det brännbara avfallet och energiåtervinns eller i plastfraktioner alternativt grovavfall på återvinningscentralen.

Ett exempel är leksaker där det inte finns någon samlad statistik för hur stor mängd som varje år blir avfall. Det kan dock antas att leksaker som inte innehåller elektronik, går till energiåtervinning. Större leksaker kan till en okänd utsträckning gå till materialåtervinning tillsammans med till exempel plastavfall som samlas in på kommunala återvinningscentraler. Troligtvis är dock den vanligaste behandlingsformen för leksaker i dagsläget energiåtervinning.⁵⁶



Figur 9: Översikt över plastavfallsflöden och behandling av plasten i Sverige 2016/2017 (ton).⁵⁷ Totalt uppstår cirka 1,7 miljoner ton plastavfall som behandlas på olika sätt enligt figuren.

År 2013 sorterade 28 kommuner ut plast ur sitt grovavfall vid sina återvinningscentraler. Detta enligt Avfall Web, ett frivilligt webbaserat verktyg, så antalet kan vara högre än 28. Dessa 28 kommuner samlade 2012 in 4100 ton plast från grovavfallet. Motsvarande siffra 2017 var 11700 ton.⁵⁸ Plast som samlats in via återvinningscentralerna och går till anläggningar för att mekaniskt återvinnas behandlas i princip på samma sätt som vid hantering av plastförpackningar som samlats in via producentansvaret för förpackningar.⁵⁹

⁵⁶ Naturvårdsverket, Ökad plaståtervinning – potential för utvalda produktgrupper, 2018-09:

<http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6844-8>

⁵⁷ Kartläggning av plastflöden i Sverige Råvara, produkter, avfall och nedskräpning, SMED Rapport Nr 01, 2019

⁵⁸ Avfall Sverige, Svensk Avfallshantering 2018:

https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/Svensk_avfallshantering_2018_01.pdf

⁵⁹ För en beskrivning av hanteringen, se: <https://www.youtube.com/watch?v=mnDp9APF0ik>

På Stockholm Vatten och Avfalls återvinningscentraler samlas plast in till återvinning i två separata flöden av hård- respektive mjukplast. Under 2019 skickades 1023 ton hårdplast till behandlingsanläggning och 64% av det levererade materialet har materialåtervunnits. Under 2019 skickades även 162 ton mjukplast av olika sort till mottagningsanläggning för sortering och mellanlagring. Mottagningsanläggningen och Stockholm Vatten och Avfall samarbetar kring fraktionen för att separera mjukplasten i olika flöden och därmed kunna öka materialåtervinningen.⁶⁰

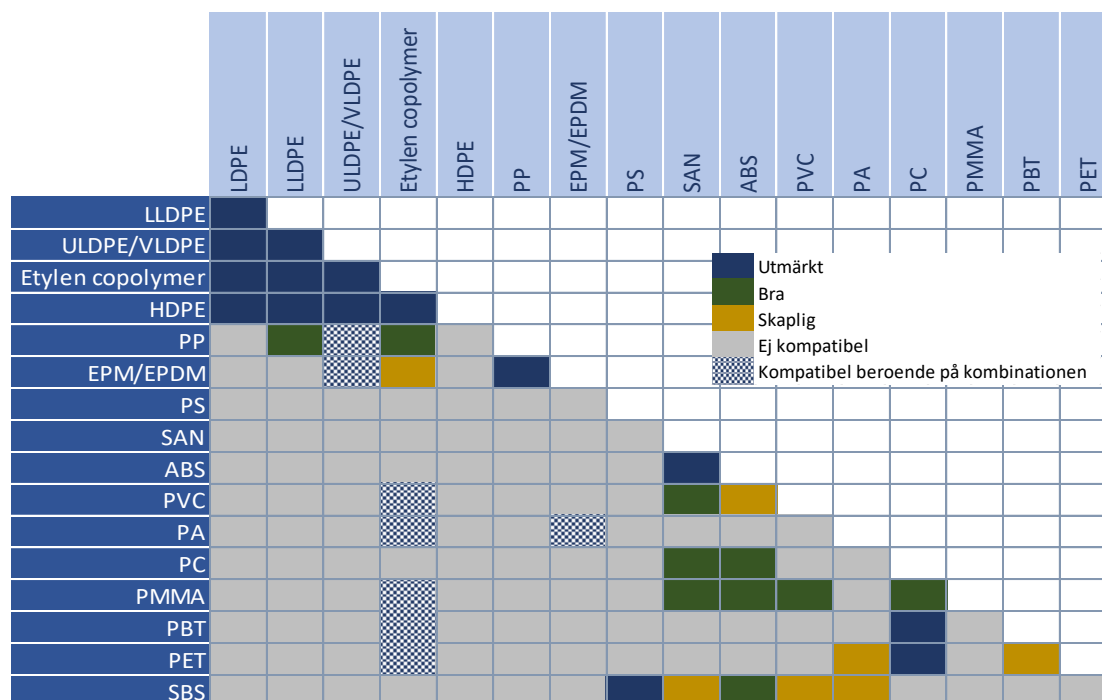
Enligt en svensk studie⁶¹ skulle en separat insamling av hårdplast som inte är förpackningar väsentligt öka insamlingen av plast på återvinningscentraler. Den fraktionen har ett plastinnehåll som efterfrågas på marknaden för återvunnen råvara. Även mjukplast som inte är förpackningar bör samlas in separat eftersom det då går att tillverka återvunnen råvara med ett högt ekonomiskt värde som sedan kan bli plastpåsar och plastsäckar. Däremot är det svårt att materialåtervinna sammansatta produkter vilka därför bör tas bort från de rena plastfraktionerna och behandlas för sig.

Inom byggsektorn uppstår årligen ca en tredjedel av allt avfall i Sverige och en fjärdedel av allt farligt avfall (gruvavfall exkluderat). För att öka återvinningen föreslår Miljödepartementet att krav på källsortering av bygg- och rivningsavfall införs, tillsammans med högre krav på åtgärder som förebygger sådant avfall.⁶² Figur 9 visar att bygg och rivningssektorn årligen genererar 152 000 ton plastavfall.

Det har länge funnits ett återvinningssystem för den plast som används för ensilering inom jordbruket. Systemet drivs av en ideell förening – Svensk Ensilageplast Retur (SvepRetur). SvepRetur har som mål att 70% av lantbrukens använda plast skall samlas in. Av den insamlade plasten skall minst 30% gå till materialåtervinning.

5.3 Hinder för återvinning av plast

Materialåtervinning av plast är komplicerat då plastavfall är en mix av en rad olika plasttyper som inte alltid går att separera och därmed återvinna när de finns tillsammans i sammansatta produkter. Produkterna består dessutom ofta av flera sammansatta material. Nedan visas en matris över vilka plastmaterial bestående av kombinationer av polymerer som i dagsläget är möjliga att återvinna.



Figur 10: Material (bestående av kombinationer av polymerer) som lämpar sig för återvinning.⁶³

⁶⁰ Rapport från Stockholms stad / Sweco: Uppdatering av utredningen Minskad energiåtervinning av fossil plast.

⁶¹ IVL Svenska Miljöinstitutet, Materialåtervinning av plastavfall från återvinningscentraler, Nr C 245, juni 2017

⁶² Regeringskansliet, Ökade krav på återvinning av avfall från bygg och rivning ger stora miljövinster:

<https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2019/10/okade-krav-pa-atervinning-av-avfall-fran-bygg-och-rivning-ger-stora-miljovinster/>

⁶³ Presentationen Återvinna material – PLAST, BioInnovation <https://www.bioinnovation.se/wp-content/uploads/2018/03/2-tervunna-material-plast-klar-1.pdf>

För mekaniskt återvunnen plast, finns det anledning att tro att de ämnen som fanns i produkterna även kommer att finnas i den återvunna plasten då mekanisk återvinning inte tar bort ämnen. Det som tillsattes under tillverkningen av produkten kan läcka ut eller konverteras, vilket skiljer sig mellan olika ämnen. I återvunnen plast kan ytterligare kemikalier komma att behöva tillsättas för att passa den nya applikationen av det återvunna materialet.

Tidsaspekten är av yttersta vikt när det gäller vilka farliga ämnen som finns i vilka typer av produkter. För kortlivade produkter som plastförpackningar är det rimligt att anta att en produkt tillverkas och blir avfall inom ett år. Substitution av farliga ämnen i tillverkningsfasen kommer därför att ha en mer eller mindre omedelbar påverkan i avfallsstadiet. För produkter med lång livslängd som t ex PVC-golv måste vi dock räkna med närvaron av skadliga tillsatser under lång tid i material för återvinning.⁶⁴

5.4 EU-initiativ för att förbättra plaståtervinningen

EU:s ramdirektiv om avfall fastställer åtgärder för att hantera de negativa effekterna på miljön och människors hälsa till följd av uppkomst och hanteringen av avfall, och för att förbättra resurseffektiviteten som är en central del i övergången till en cirkulär ekonomi.

Det reviderade ramdirektivet om avfall trädde i kraft i juli 2018 och är ett led i genomförandet av EU:s handlingsplan för den cirkulära ekonomin som antogs 2015. Den Europeiska kemikaliemyndigheten (ECHA) fick i och med det reviderade ramdirektivet i uppgift att utveckla en databas med information om varor som innehåller särskilt farliga ämnen (SVHC-ämnen) och som finns upptagna i kandidatförteckningen. Databasen (SCIP) kommer att innehålla information som ECHA fått av företag som producerar, importerar eller levererar varor som innehåller kandidatförteckningens ämnen. Dessa varor kan produceras i EU eller importeras från länder utanför EU. Informationen i databasen ska vara till hjälp för aktörer på avfallsområdet när de ska sortera och återvinna varor som innehåller SVHC-ämnen.⁶⁵ Från den 5 januari 2021 ska tillverkare, importörer och distributörer börja lämna information till SCIP-databasen hos ECHA.

5.5 Standarder för kemiskt innehåll i återvunnen plast

Det finns en stor potential för att utveckla återvinningen av plast och att öka mängden plastavfall som kan återvinnas. En problematik som nämnts tidigare när det gäller återvinning av plast är att plastprodukter kan bestå av en mängd olika polymerer och blandningar av plastmaterial. Det är också vanligt förekommande att addera olika typer av tillsatser för att ge plasten önskade egenskaper.

Mängden olika plastmaterial och tillsatser samt begränsade möjligheter för att testa kemiskt innehåll (se avsnitt 5.6) gör att det blir svårt att i sortering och återvinningsprocessen säkerställa det återvunna materialets kvalitet och innehåll. Svårigheten med att kunna säkerställa materialets renhet gör att många tillverkare och producenter idag undviker återvunnen plast på grund av osäkerhet kring innehåll och kvalitet.⁶⁶ En lösning för att öka möjligheterna för återvinning av plast är att implementera gemensamma standarder för plasttillverkning och återvinning.

5.5.1 Befintliga standarder för återvunnen plast

I dagsläget finns det en rad standarder för plastprodukter men inte någon standard som säkerställer det kemiska innehållet i en plast. Svenska institutet för standarder, SIS, är utsedd av regeringen att vara nationellt standardiseringsorgan och är Sveriges representant i CEN (European Committee for Standardization) och ISO (International Organization for Standardization).⁶⁷

⁶⁴ Nordic Council of Ministers, Hazardous substances in plastics – ways to increase recycling, TemaNord 2017:505

⁶⁵ ECHA, Europeiska kemikaliemyndigheten: <https://echa.europa.eu/sv/understanding-wfd>

⁶⁶ SWECO, Kartläggning om plast, juni 2019:

https://tillvaxtverket.se/download/18.40bbbaae16d1aacd58b7ddf/1568816261986/Sweco%20Kartl%C3%A4ggning_plast_190627.pdf

⁶⁷ RE:Source, Kartläggning av standarder: <http://databas.resource-sip.se/storage/MJ9YB26bw3Gw8mKMri3FDkXfRsDcRZMNcgERoVkk.pdf>

Tabell 2: Standarder för återvunnen plast

Organisation	Benämning	Beskrivning
SIS	SS EN 15344:2007	Karaktärisering av återvunnen polyeten (PE)
SIS	SS EN 15345:2007	Karaktärisering av återvunnen polypropen (PP)
SIS	SS EN 15342:2007	Karaktärisering av återvunnen polystyren (PS)
SIS	SS EN 15346:2014	Karaktärisering av återvunnen polyvinylklorid (PVC)
SIS	SS EN 15348:2014	Karaktärisering av återvunnen polyetylentereftlat (PET)
CEN	SS CEN/TS 16010:2013	Provtagningsprocedur för testning av plastavfall och återvunnen plast
CEN	SS CEN/TS 16011:2013	Provberedning
SIS	SS-EN 15347:2007	Karaktärisering av plastavfall
ISO	ISO 15270:2009	Riktlinjer för återvinning och återanvändning av plastavfall
SIS	SS-EN 15343:2007	Spårbarhet av plaståtervinning och värdering av överensstämmelse av återvunnet material

Fem europeiska standarder rör karaktärisering av återvunnen plast. De hanterar de fem största återvinningsströmmarna av plast; PE, PP, PVC, PS och PET. Dessa standarder fokuserar främst på vilka mekaniska egenskaper den återvunna plasten ska uppnå såsom platsort, färg, smältindex MFR (Melt mass flow rate) samt storlek och form på granulatet. Inom karaktäriseringsstandarderna finns det även metoder som används för att identifiera smuts och föroreningar visuellt i ej smälta granulat vilket innebär att operatören granskar den extruderade produkten och sorterar ut den plast som innehåller föroreningar. Metoden är dock i dagsläget valfri i standarden vilket innebär att återvinningsaktörer inte måste utföra detta steg.

Två standarder hanterar provtagningsprocedur SS CEN/TS 16010:2013 och förberedande av prover SS CEN/TS 16011:2013 för olika typer av analyser och tester av plastavfall och återvunnet material. Standarderna reglerar dock inte vilken typ av tester som görs utan enbart hur processen bör gå till för att genomföra stickprov och analys av proverna. Hur plastavfall bör karaktäriseras för återvinning behandlas i SS-EN 15347:2007 och ISO 15270:2009 vilka innefattar beskrivning av vilka egenskaper plastavfallet bör ha samt vilken information som leverantören av avfallet ska göra tillgänglig för köparen.

Det finns även en certifiering för återvinningsföretag som heter EUCertPlast som bygger på den europeiska standarden EN 15343:2007 och syftar till att uppmuntra en miljövänlig återvinning av plast. Certifieringen lägger ett särskilt fokus på processen för spårbarhet och andel återvunnet innehåll av plasten.⁶⁸ Detta innebär exempelvis systematiska kontroller av inkommande material, återvinningsprocess samt output för att öka spårbarheten för vilken inkommande plast som hamnar i vilken slutprodukt. När det gäller miljöaspekter så ställer certifieringen främst krav på hantering av avfall och avloppsvatten.

För företag som återvinner plast och är certifierade enligt EUCertPlast-certifieringen⁶⁹ finns krav på standardiserade testmetoder för de egenskaper som ska testas för olika plasttyper. Testerna handlar främst om kvalitet och behandlar platsort, färg, smältindex och andra karaktäristiska egenskaper som ska uppfyllas enligt de specifika standarderna för respektive plasttyp i Tabell 3. Standarden innehåller dock inga riktlinjer för materialspecifikationer när det gäller det kemiska innehållet.

5.5.2 Pågående utvecklingsarbete av standarder

Utveckling av standarder för återvinning av plast är något som det i skrivande stund arbetas med, både på nationell nivå och internationellt inom EU. I Sverige har Svenska Institutet för Standarder, SIS fått i uppdrag av Naturvårdsverket att utreda och ta fram standarder för en mängd områden när det gäller

⁶⁸ EUCertPlast Audit Scheme version 4.0 2019: https://1f7abe71-4bd0-4d04-b624-3dc730f68524.filesusr.com/ugd/dda42a_1849580fe9ca4de6b9e3c14f7ab30814.pdf

⁶⁹ En lista med samtliga europeiska återvinnare av plast, certifierade enligt EUCertPlast, finns på <https://www.eucertplast.eu/certified-recyclers>.

återvinning av plast.⁷⁰ SIS arbetar tillsammans med sina tekniska kommittéer med ett projekt som heter ”Plastics – Recycling & Recovery – Necessity of standards”, där målet är att kartlägga vilka standarder som finns i världen kopplat till plaståtervinning och samtidigt identifiera behov och brister⁷¹.

Ett av de behov som identifierats i SIS tekniska kommittéer är standarder för kemiskt innehåll men även för tillsatser inom plast. Dessa områden arbetas det med under perioden 2020–2022 på SIS:

- Bestämning av kemikalieinnehåll i återvunnet material
- Bestämning av migrering i plastfilm med återvunnet material
- Gradera återvunnen plast
- Bestämning av kontamineringsgrad
- Kemisk återvinning av plast: Miljöpåverkan
- Bestämning av andelen återvunnet material i produkter
- Verifiering av downgrading
- Rötning av förpackningar
- Enzymatisk nedbrytning av plaster
- Märkningssystem av plaster för återvinning

En gemensam standard skulle underlätta för tillverkare och återvinningsföretag att implementera teknik och rutiner som kan säkerställa att det kemiska innehållet kontrolleras på ett korrekt sätt. Exempelvis revideras i dagsläget standarden SS EN 15344:2007 (karaktärisering av PE), där en metod kommer att läggas till som gör det möjligt att identifiera föroreningar med infraröd avläsning (NIR-teknik) för att kunna identifiera förekomst av organiska föroreningar (såsom papper) och andra plastsorter såsom PP och PVC.

Även om det i dagsläget inte finns en standard för att säkerställa kemiskt innehåll i plast så finns det olika bindande EU-regler för att begränsa användningen av kemikalier i varor som även gäller för återvunnen plast. Ett exempel är Reach-förordningen som reglerar vissa kemiska ämnen och i vilken omfattning de får förekomma i specifika tillämpningar eller alla varor, på den europeiska marknaden.⁷² När det gäller plast som är utvecklad för livsmedelsförpackningar (Se 5.6.2 nedan) finns det EU-direktiv som reglerar det kemiska innehållet. Ett annat är leksaksdirektivet 2009/48/EG där kemikaliekraven är mer omfattande än för andra varor vilket innebär att det vid tillverkning av leksaker i återvunnen plast ställs krav på att producenten ska förhålla sig till dessa striktare kemikaliekrav. Med detta sagt så skulle det få stor effekt på möjligheten att återvinna exempelvis elektronikavfall och bilar, om kraven skulle höjas till leksaksdirektivets nivå. För många produkter finns det inte samma strikta riktlinjer som för livsmedelsförpackningar och leksaker, vilket försvårar återvinningen av dessa plastmaterial då det inte finns krav på tester vilket skapar en osäkerhet kring innehållet. Därmed behöver hänsyn tas till vilken slutprodukt som tillverkas av det återvunna materialet för att undvika att återvinna potentiellt farliga ämnen.

5.6 Tester av återvunnen plast

Som nämnts ovan så görs i dagsläget främst tester som säkerställer det återvunna materialets mekaniska egenskaper och kvalitet. Exempelvis används s.k. DSC analys⁷³ för att identifiera materialets fysiska egenskaper såsom plastkvalitet, densitet och smältindex och identifiera om det finns inblandningar av andra plastsorter.

En utmaning för återvinningsbranschen idag är att förhindra att skadliga ämnen inte överförs till nya produkter. För att säkerställa en säker användning av plast, regleras många av dessa ämnen idag i nya produkter. Dock kan äldre produkter fortfarande innehålla dessa kemiska ämnen. För att följa kemikalielagstiftningen och Reach-förordningen är det viktigt att material som innehåller farliga ämnen sorteras ut och tas bort under återvinningsprocessen. Det finns dock en risk att skadliga ämnen som ännu

⁷⁰ Naturvårdsverket, Plaståtervinning och hantering av plastavfall: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhället/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Plast/Plastfloden-i-Sverige/Plastatervinning-och-hantering-av-plastavfall/>

⁷¹ Information från Jenny Fagerland och Ulf Henriksson på SIS

⁷² RISE, Mapping and Evaluation of some Restricted Chemical Substances in Recycled Plastics Originating from ELV and WEEE Collected in Europe <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1295690/FULLTEXT02.pdf>

⁷³ Differential scanning calorimetry https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_scanning_calorimetry

inte reglerats, kan återfinnas i produkter och därför även i det återvunna materialet. Risken med föroreningar i materialen och potentiellt skadliga tillsatser skapar ett behov av att undersöka och testa plastens kemiska innehåll.

Behovet av kunskap om ämnen som ingår i plast tillverkade av återvunnet material är en utmaning för återvinningsaktörerna, eftersom innehållet inte är specificerat och det inte alltid är möjligt att göra en detaljerad analys av allt inkommande material. Att testa alla möjliga otillåtna kemikalier i återvunnen plast är en mycket tidskrävande uppgift och kräver mycket specialiserad utrustning och personal då ett stort antal kemikalier behöver kvantifieras.

5.6.1 Återvunnen plast från elektronik och bilindustrin

I en rapport från RISE 2019, undersöktes förekomsten av skadliga kemikalier i återvunnen plast från elektronik- och bilindustrin.⁷⁴ Totalt samlades 54 prover in och testades. Det konstaterades att två prover innehöll kemikalier över tillåten halt och resten hade halter under de legala gränsvärdena för flamskyddsmedlet Hexabromocyclododecan (HBCDD). De två proverna som inte uppfyllde den lagliga gränsen hade ett innehåll på över 100 ppm. Alla testade material innehöll detekterbara mängder brom och 15 prover innehöll detekterbara mängder reglerade bromerade flamskyddsmedel. De flesta materialen innehöll också detekterbara mängder kadmium och bly. Alltså innehåller de flesta materialen ämnen som kan klassas som farliga även om halterna är under reglerade gränsvärden.

5.6.2 Material i kontakt med livsmedel

Förordning EG (nr) 282/2008 om återvunna plastmaterial och plastprodukter avsedda att komma i kontakt med livsmedel anger att plastavfall kan behandlas mekaniskt för framställning av återvunna material och produkter, eller brytas ner till monomerer och oligomerer genom kemisk depolymerisation. Monomerer och oligomerer som uppstått genom kemisk depolymerisation ska behandlas på samma sätt som monomerer som framställs genom kemisk syntes. Därför omfattas de av godkännandet för monomerer. Detta innebär att plast som genomgått en kemisk återvinningsprocess regulatoriskt går att likställa med jungfrulig plast.

EU-lagstiftningen indikerar att mekanisk återvinning måste säkerställa att eventuella föroreningar avlägsnas från materialet. Det ställs krav på att återvinningsprocessen effektivt måste minska potentiella föroreningar till en nivå som inte utgör någon risk för människors hälsa. Föroreningarna får migrera på en nivå som är likvärdig eller betydligt lägre än fastställda nivåer, vilket ska bevisas i ett prestationstest av återvinningsprocessen (eller andra lämpliga analysmetoder). Ansökan om att få en återvinningsprocess godkänd görs till European Food Safety Authority EFSA.⁷⁵

5.6.3 Screeningmetoder och kontroll av innehåll

Det finns idag screeningmetoder för att detektera farliga ämnen i komplexa material. I nuläget finns dock inte något lagstadgat krav, eller krav i standarder, på tester av kemiskt innehåll. Hos återvinningsföretagen som använder sig av mekanisk återvinning görs oftast ingen kontroll av kemiskt innehåll kontinuerligt på alla plastmaterial som återvinns. Däremot tar de stickprover, som skickas till labb för testning, där innehållet analyseras för att säkerställa att begränsade kemikalier i plastmaterialet ligger under reglerade gränsvärden.⁷⁶

Enligt uppgifter från återvinningsföretag samt Nordiska Ministerrådets rapport från 2017, är det enda verifierat som säkerställer materialets innehåll ett slags innehållsdeklaration som anger materialets innehåll och kvalitet samt anger att materialet är fritt från ämnen på kandidatlistan.⁷⁷ Däremot framkommer i rapporten att det inte nödvändigtvis görs något test avseende kemikalier på kandidatlistan för återvunnet material förutom de tidigare nämnda stickproverna. Detta beror på att det skulle vara väldigt kostsamt på grund av det heterogena flödet av material samt att det skulle behöva testas för en så stor mängd olika kemikalier. När det gäller återvinning av sammansatta produkter såsom elektronikavfall ger avfallskällan en indikation om vilka ämnen plasten kan innehålla. En manuell demontering spelar här en viktig roll för att identifiera och separera plastkomponenter som innehåller farliga ämnen. I Sverige är det

⁷⁴ RISE, Mapping and Evaluation of some Restricted Chemical Substances in Recycled Plastics Originating from ELV and WEEE Collected in Europe, 2019: <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1295690/FULLTEXT02.pdf>

⁷⁵ EU förordning om återvunna plastmaterial och plastprodukter avsedda att komma i kontakt med livsmedel: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R0282-20151102&qid=1565606535490&from=SV>

⁷⁶ Information från Joelle Plender och Lars Petersson på Van Werven

⁷⁷ Nordic Council of Ministers, Hazardous substances in plastics – ways to increase recycling, TemaNord 2017:505

praxis att slumpmässig provtagning används tillsammans med manuell demontering. Mycket av utsorteringen görs här visuellt baserat på erfarenhet av vilka varor som ofta innehåller problematiska ämnen. XRF (röntgenfluorescens) är en relativt billig metod för att kontrollera ett materials kemikalieinnehåll. En fördel med XRF-metoden är också att denna inte kräver tillgång till fullständig laboratorieutrustning, varför det är en populär metod för att upptäcka exempelvis bromerade flamskyddsmedel⁷⁸ samt brom och klor i koncentrationer ned till nivåer under 1%.

Exempel på hur återvinningsprocessen kan gå till samt testning av det kemiska innehållet:

Det nederländska företaget Van Werven är en återvinningsaktör som är aktiv på den svenska marknaden. Företaget tar emot blandad hårdplast från återvinningscentraler, avfallssorteringsföretag och produktionsavfall från industrin. Plasten handsorteras och volymreduceras för att sedan transporteras till Van Wervens anläggning i Nederländerna för slutförädling och försäljning.

Van Werven säljer inte sin återvunna plast på öppna marknaden utan till ett 15-tal stora plasttillverkare i Europa som de har ett nära samarbete med och dessa förser Van Werven med specifikationer på vad de efterfrågar avseende kvalitet och mängd. Sedan processar Van Werven den återvunna plasten utifrån dessa specifikationer. Van Werven har idag ett 50-tal olika recept på plast som de kontinuerligt levererar till sina kunder. Varje storsäck som säljs testas och certifieras innan försäljning för att kunna garantera rätt kvalitet till kund.

Genom att ha fokuserat på ett begränsat antal plastfraktioner som köps in och återvinns samt genom att årligen göra stickprov som testas i ett professionellt labb säkerställer Van Werven att deras plast håller rätt kvalitet och ligger under gränserna vad det gäller begränsade kemikalier.

6 Plast och hållbar upphandling

Varje år köper offentlig upphandling varor och tjänster för motsvarande ungefär en sjättedel av Sveriges BNP (683 miljarder kronor år 2019).⁷⁹ Denna betydande volym innebär att offentlig sektor har en stor samlad potential att påverka marknaden genom efterfrågan på varor och tjänster som är fria från farliga ämnen och material som inte går att återvinna. Offentlig sektor är genom detta också en betydande aktör när det gäller inköp och användning av plastmaterial. Därmed finns det stor kraft att vid offentlig upphandling styra inköp mot hållbara val som kan effektivisera användningen och minska miljöpåverkan från plast. Detta kan göras genom att undvika onödiga plastanvändningar samt att ställa krav på vilken plast som köps in, dess innehåll samt dess möjlighet till återvinning. Exempelvis är det möjligt att genom utformning av krav på produkter som köps in, bidra till en ökad efterfrågan på plast som är mer hållbart producerad och som går att återvinna. På så sätt får plastproducenter och återvinningsaktörer incitament att investera i produktionskapacitet och produkter som kan möta den nya efterfrågan.

Den statliga plastutredningen (SOU 2018:84)⁸⁰ föreslog att inköp och upphandling ska ingå i det avfallsförebyggande arbetet och offentlig sektors medverkan i det är en förutsättning för att rätt beslut tas. När det kommer till plastanvändning handlar det till stor del om att i första hand minska den totala mängden plast som används. Genom att även göra avvägningar innan beslut för inköp fattas är det möjligt att undvika en stor mängd avfall. Att upphandla varor och material av återvunnen plast stimulerar efterfrågan på den återvunna plasten. Dessutom kan striktare hållbarhetskrav skapa incitament för teknikutveckling och ge förutsättningar för en ny marknad för plastmaterial med goda återvinningsegenskaper.

6.1 Upphandling i Stockholms stad

Stockholms stad upphandlar årligen varor och tjänster för 22 miljarder kronor. Upphandling används som ett strategiskt verktyg för att nå stadens hållbarhetsmål. Sådär beskriver Stockholms stad hur de ser på upphandling: "Genom att ställa avvägda krav på varor som köps in och dess leverantörer kan upphandling bidra till ekonomisk- och kvalitativ, social, demokratisk samt miljö- och klimatmässig

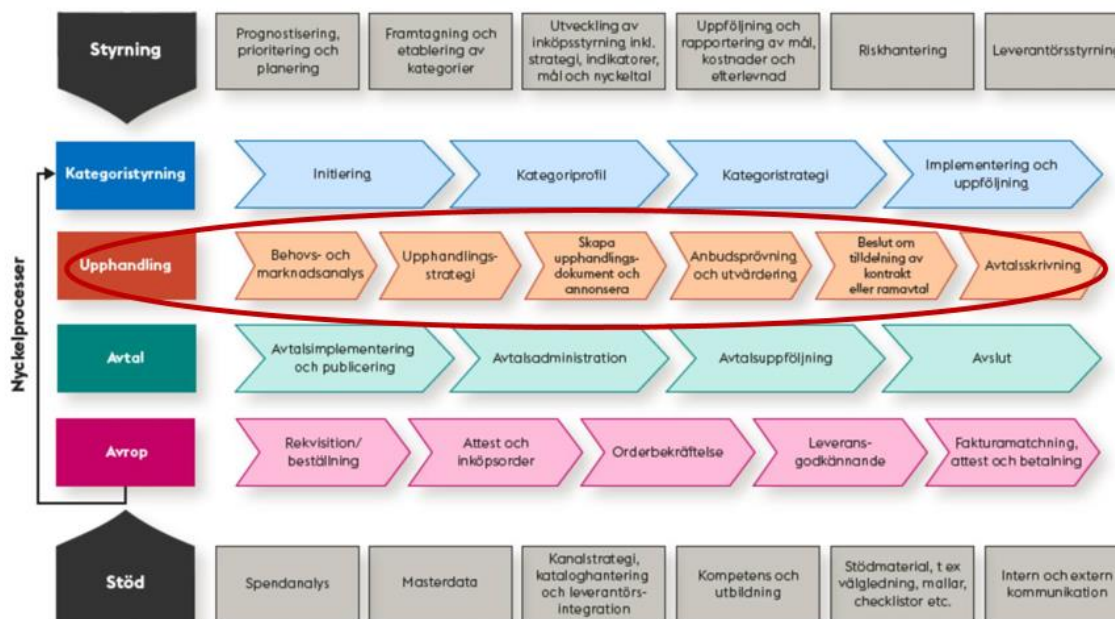
⁷⁸ XRF-verktyget skiljer inte mellan olika typer av bromerade flamskyddsmedel varför plastavfall som innehåller lagliga ämnen också kan identifieras och separeras från avfallsströmmen.

⁷⁹ Upphandlingsmyndigheten 2020: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/omossmeny/om-oss/>

⁸⁰ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

hållbarhet samtidigt som välfärden utvecklas och medborgarnas behov tillgodoses”.⁸¹ Stockholms stads arbete för upphandling styrs av dokumentet ”Stockholms stads program för upphandling och inköp som utgår från kommunfullmäktiges inriktningsmål och mål för respektive verksamhetsområde.

Upphandlingsarbetet inom Stockholms stad är strukturerat på följande vis (markerat i bilden nedan):



Figur 11: Bilden visar en översikt över Stockholms stads koncerngemensamma ramverk för inköp.⁸²

Som ett steg mot det långsiktiga målet ”Ett giftfritt Stockholm” har Stockholms stad antagit en kemikalieplan vilken är ett verktyg med syfte att konkretisera arbetet med målet, som finns beskrivet i stadens miljöprogram 2020–2023. Planen kopplar även an till målet om ”Ett resurssmart Stockholm som innebär en strävan mot en hållbar konsumtion med minskad resursanvändning.”⁸³ I kemikalieplanen framgår att inköp och upphandling ska användas för att ersätta produkter med önskat innehåll samt att främja åtgärder som är avfallsförebyggande och bidrar till mer cirkulära flöden.

Stockholms stad har identifierat plast som ett särskilt problematiskt material på grund av att det kemiska innehållet många gånger är okänt och att plast finns i en stor mängd av de produkter som köps in. Dessutom har plast en hög klimatpåverkan och har identifierats som ett av de högst prioriterade avfallslagen för cirkulär ekonomi av EU.⁸⁴ För att minska riskerna och förhindra att farliga ämnen fortsätter att cirkulera behövs vägledning om vilka ämnen och material som behöver fasas ut samt i vilka produkter dessa kan förekomma.

I kemikalieplanen nämns att utgångspunkten för en säker och ökad materialåtervinning är att material som innehåller utfasningsämnen eller har okänt innehåll varken bör återanvändas eller återvinnas.⁸⁵ Däremot om det handlar om särskilt värdefulla material eller där resurs- eller klimatvinsten är betydande så kan materialet ändå återvinnas. En förutsättning för sådan återvinning (av särskilt värdefulla plastmaterial där kemikalieinnehållet är okänt) är att den sker under strikt kontroll och att det återvunna materialet styrs bort från känsliga användningsområden såsom livsmedelsförpackningar och produkter som barn kommer i kontakt med.

6.2 Prioriterade inköpsområden

Stockholms stad har i sin aktuella kemikalieplan (2020–2023) identifierat ett antal prioriterade inköpsområden som alla är kemikalieintensiva (se vänstra kolumnen i tabell 3 nedan). Plastmaterial finns i

⁸¹ ”Vägledning behovs- och marknadsanalys”, Stockholms stad, Stadsledningskontoret 2018. Dnr. KS 2018/1363, version 1.0.

⁸² Upphandlingsprocess för Stockholms stad: Stockholm stads inköpsprocessramverk är en vägledning för arbetet med inköp och upphandling. Ramverket riktar sig till alla förvaltningar och bolag.

⁸³ Stockholms stads kemikalieplan 2020–2023, sid 7.

⁸⁴ A circular Economy for plastics <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/33251cf9-3b0b-11e9-8d04-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-87705298>

⁸⁵ Stockholms stads kemikalieplan 2020–2023, sid 7.

många av de prioriterade inköpsområdena. Mot bakgrund av detta har denna rapport, i samråd med Kemikaliecentrum, identifierat de inköpsområden som är högst prioriterade för plastprodukter⁸⁶ (se nedan). Områden som bedömts som prioriterade på grund av att de innefattar många artiklar av plast i upphandling återges i tabell 3 högra kolumn.

Tabell 3: De prioriterade inköpsområden från Stockholms stads kemikalieplan 2020–2023 som har analyserats i denna rapport – som en *prioriterad plastprodukt i upphandling*.

Prioriterade inköpsområden (Stockholms stads kemikalieplan 2020-2023)	Prioriterade typer av plastprodukter i upphandling (i denna rapport)
Förbrukningsmateriel: <ul style="list-style-type: none"> – Bild- och formmaterial – Hem och hygien – Kemiska produkter och städartiklar – Kontors- och skolmateriel – Köks- och serveringsutrustning – Material i kontakt med livsmedel – Papper och plast – Sjukvårds- och inkontinensprodukter 	<ul style="list-style-type: none"> – Förbrukningsartiklar i plast – Förpackningar med kosmetiska produkter – Städartiklar och förpackningar med kemiska produkter – Förbrukningsartiklar i plast – Köksutrustning (flergångsartiklar) – Annat matkontaktmaterial (engångsartiklar) – Förbrukningsartiklar i plast
IT-utrustning <ul style="list-style-type: none"> – AV-produkter – Datorer och nätverksutrustning – Dokumentproduktion, skrivare etc. – IT-kringutrustning 	Elektronik
Klottersanering	
Lekmaterial inklusive idrottsleksaker	Lekmaterial och idrottsleksaker
Möbler, textil och inomhusbelysning	Textil och belagd textil
Städtjänster	
Tekniska hjälpmedel	
Tryckeritjänster	
Tvätt- och textilservice	
Yrkeskläder och skor	Textil och belagd textil
Fordon	
Byggmaterial	

6.2.1 Prioriterade inköpsområden som behandlas i denna rapport

Plaster är material som ingår i många av de prioriterade inköpsområdena och som kan ge påverkan på miljö och hälsa under olika delar av sin livscykel och behöver därför uppmärksammas särskilt i stadens inköpsprocesser. Både vad det gäller vilka tillsatser som används och återvinningsbarhet är det inte bara viktigt att ta hänsyn till polymer och vilka tillsatser materialet innehåller. Det spelar även stor roll vilken produkt det handlar om och hur den är sammansatt samt om de olika materialen i produkten går att separera och att det finns fungerande insamlingssystem på plats. I tabell 4, nedan, definieras Stockholms stads prioriterade inköpsområden som behandlas i denna rapport genom exempel på ingående produktgrupper, benämningar av de material och tillsatstyper som är vanligt förekommande i dessa produktgrupper samt specifik information om återvinning av produkter inom respektive inköpsområde.

⁸⁶ Några områden (fordon och byggmaterial) som också kan innehålla plast har rapportförfattarna, i samråd med Stockholms stads kemikaliecentrum, beslutat inte inkludera eftersom varor i inomhusmiljön prioriterats för analys.

Tabell 4: Information om de prioriterade inköpsområden som behandlas i denna rapport.

Förbrukningsartiklar i plast	
Produktgrupper – exempel	Handskar (undersökningshandskar och skyddshandskar) Plastpåsar Plastfolie Soppåsar Mappar, plastfickor Pennor, suddgummin, linjaler Pyssematerial (pärlplattor, pärlor, färgpennor, limstavar, limpistol, akrylgarn, syntettyger och polyesterfilt) Förpackningar (ej avsedda för matkontaktmaterial)
Plastsorter – vanligt förekommande	LDPE, LLDPE, EVAC, PP-at, PS, PVC, cellofan, NR, IR, BR, NBR, CR Värt att välja bionedbrytbara material för produkter där det finns risk att hamna i naturen, t ex plastpåsar.
Tillsatser – vanligt förekommande	Produkttyper som plastpåsar, plastfolie, soppåsar och förpackningar görs generellt med en låg andel tillsatser eftersom de inte har så stora krav på lång hållbarhet. På skyddshandskar ställs större krav och då behövs mer tillsatser. Undersökningshandskar och de som är avsedda för kontakt med livsmedel är däremot noga kontrollerade avseende kemiskt innehåll. Se generellt upp med produkter gjorda av PVC och gummi (t ex skyddshandskar).
Återvinning	Förbrukningsartiklar har ofta en kort livslängd med ett relativt lågt värde per enhet. Detta gör att det inte är lämpligt med återanvändning. Vissa förbrukningsartiklar kan dock stanna kvar längre i systemet och återanvändas (t ex mappar, plastfickor och pennor). För de artiklarna potential till ökad återvinning på grund av stora flöden och relativt få tillsatser. Det finns även potential att övergå till mer biobaserad plast.
Köksutrustning (flergångsartiklar)	
Produktgrupper – exempel	Slevar, stekspadar, vispar Skärbrädor och brickor Kantiner, matlådor och bunkar Tallrikar, glas, muggar Stekpannor, plåtar och stekbleck
Plastsorter – vanligt förekommande	HDPE, PP-it, PET, Tritan, PA, PC, PTFE, MF, elastomerer, silikon, kolfiber
Tillsatser – vanligt förekommande	I plast avsedd för köksutrustning ingår vanligtvis antioxidanter, UV-stabilisatorer, pigment/färgämnen. De mest tillsatskrävande plasterna används dock generellt inte till material avsedda för matkontakt. Notera att det inte finns information om vilka tillsatser som ingår i Tritan, att det i svart nylon (PA) kan finnas cancerogena färgämnen, att PC fortsatt används till många plastartiklar, att teflonbelagda (PTFE) ytor ska undvikas och att melamin (MF) inte ska värmas så det kan frigöras hälsofarliga monomerer.
Återvinning	Produkterna består av förhållandevis få material som till stor del borde gå att separera. Få sammansatta artiklar och att köksutrustning regleras under EU förordningen om material som är avsedda att komma i kontakt med livsmedel ⁸⁷ gör att det finns goda förutsättningar för en säker återvinning eftersom lagstiftningen innehåller strikta krav på kemikalieinnehåll.
Matkontaktmaterial (engångsartiklar)	
Produktgrupper – exempel	Matförpackningar Tråg och formar för engångsanvändning Engångsartiklar (tallrikar, bestick, glas, koppar)
Plastsorter – vanligt förekommande	HDPE, LDPE, LLDPE, PP-it, PP-at, PS, PET, cellofan
Tillsatser – vanligt förekommande	I plast avsedd för matkontaktmaterial för engångsbruk ingår vanligtvis antioxidanter, UV-stabilisatorer, smörjmedel, polymerprocesskemikalier samt pigment/färgämnen. De mest tillsatskrävande plasterna används dock generellt inte till material avsedda för matkontakt.

⁸⁷ FCM-Plastförordningen: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0010-20190131&qid=1565868914864&from=SV>

Återvinning	När det gäller livsmedelsförpackningar finns det väl etablerade insamlings- och återvinningssystem på plats. Svensk Plaståtervinning i Motala har kapacitet att sortera alla plastförpackningar som sätts på den svenska marknaden. ⁸⁸ Här finns det goda förutsättningar för en ökad materialåtervinning. När det gäller engångsartiklar i plast finns det god anledning till att substituera till andra material som exempelvis papper eller trä. Från 2021 införs förbud inom EU för engångsartiklar i plast däribland engångsbestick (gafflar, knivar, skedar och ätpinnar), engångstallrikar, sugrör, bomullspinnar i plast, ballongpinnar i plast. ⁸⁹
Elektronik	
Produktgrupper – exempel	Kablar Datorer, bilskärmar, tangentbord Smartphones, läs/surfplattor Kontorsmaskiner (skrivare, scanner etc) 3D-printning Högtalare Projektorer TV Vitvaror (kyl och frys, torkskåp/torktumlare, diskmaskin, mikrovågsugn) Köksmaskiner Ljuskällor
Plastsorter – vanligt förekommande	PE, PP, EVAC, PVC, PS, ABS, PA11, POM, PTFE, PI, EPDM, silikon
Tillsatser – vanligt förekommande	I plast avsedd för elektronik används en hel del tillsatser, exempelvis flamskyddsmedel, mjukgörare, antioxidantmedel, samt antioxidanter och UV-stabilisatorer. I produkter av PVC ingår alltid värmestabilisatorer.
Återvinning	När det gäller elektronik finns fyra vanligt förekommande plaster som används idag och är de viktigaste ur återvinningssynpunkt (ABS, PE, PP, PS). ⁹⁰ Dessa plaster används i stora volymer och är möjliga att återvinna, både på ett tekniskt sätt och med ekonomiska fördelar. Den återvunna plasten kan användas i olika applikationer men används ofta i produkter med lägre krav på materialets kvalitet och det finns då risk att farliga tillsatser fortsätter cirkulera. Elektronik består ofta av sammansatta produkter vilket försvårar återvinningen då det krävs en manuell demontering för att separera de olika materialen. När det gäller elektronikavfall har fokus legat på att sortera ut värdefulla metaller och den plast som blir över har gått till förbränning. Här finns det möjlighet att markant öka materialåtervinningen men problemet med innehåll av farliga ämnen kvarstår. När det gäller elektronik kan det även finnas potential till en högre grad av återanvändning på grund av att värdet på produkterna är relativt högt och att det i dagsläget är problematiskt att materialåtervinna elektronik.
Lekmaterial och idrottsleksaker	
Produktgrupper – exempel	Plastleksaker (bilar, dockhus, pulkor, hopprep) Lekset (Lego, Playmobil mm) Leksaksdjur (plast, gummi) Dockor Ballonger Bollar (idrottsbollar, studsbollar, skumgummibollar) Simglasögon, bandyklubb
Plastsorter – vanligt förekommande	HDPE, PP-it, PVC, PET, PS, ABS, PU, NR, IR, BR, silikon, kolfiber
Tillsatser – vanligt förekommande	Lekmaterial räknas det som ett av de känsliga användningsområdena. Därför är det extra viktigt att dessa produkter består av plast med låg risk i användningsfasen och som i största möjliga mån inte innehåller farliga tillsatser. I plast avsedd för lekmaterial ingår vanligtvis antioxidanter, UV-stabilisatorer och pigment/färgämnen. De mest tillsatskrävande plasterna borde inte användas till lekmaterial. Lekmaterial gjort av plasterna PVC, PS och olika gummisorter är därför mindre lämpligt. ABS sägs,

⁸⁸ Svensk Plaståtervinning: <https://www.svenskplastatervinning.se/om-svensk-plastatervinning/>

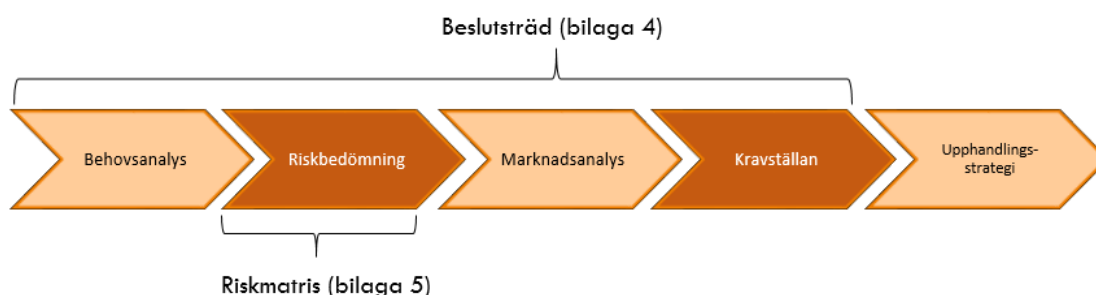
⁸⁹ Europa Parlamentet -Parlamentet godkänner förbud mot "slit-och-slängplast": <https://www.europarl.europa.eu/news/sv/press-room/20190321IPR32111/parlamentet-godkanner-forbud-mot-slit-och-slangplast>

⁹⁰ RISE, Mapping and Evaluation of some Restricted Chemical Substances in Recycled Plastics Originating from ELV and WEEE Collected in Europe: <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1295690/FULLTEXT02.pdf>

	trots farliga monomerer och mycket tillsatser, vara ett säkert material i användningsfasen.
Återvinning	Leksaker producerade innan 2013 bör inte materialåtervinnas på grund av förändrad kemikalielagstiftning. Leksaker som tillverkats inom EU och är från 2013 eller yngre bör gå att återvinna, men med försiktighet eftersom begränsade kemikalier fortfarande kan hittas i vissa, ofta billigare typer av leksaker då de analyseras, trots förbud. ⁹¹
Textil och belagd textil	
Produktgrupper – exempel	Yrkeskläder – Arbetskläder med specialfunktion (t ex smuts-och oljeavvisande, handskar, brandskyddande) Ytterkläder – Vattenavvisande/vattentäta kläder för olika utomhusväder (t ex vindjackor, impregnerade kläder, regnkläder) Kläder för inomhusbruk (t ex koftor, patientkläder) Bäddtextil och handdukar Madrassöverdrag, sänglinnen, hygien textilier Möbelklädsel Inrednings- och dekorationstextil (dukar, mattor, gardiner, kuddar, ljudabsorbenter, skärmväggar, filter)
Plastsorter – vanligt förekommande	PP, PVC, PVAC, PET, PTT, PBT, PMA, PAN, CA, PA66, P6, PA11, PA12, PTFE, PU
Tillsatser – vanligt förekommande	Pigment eller färgämnen används till de flesta textilier. Flamskyddsmedel används ofta till möbelklädsel. Vattenavstötande beläggningar av PTFE-typ används i många utomhusplagg. Textil med beläggning, t.ex. galontyg och plastbelagd väv, kan bestå av PVC och därmed innehålla mjukgörare eller bestå av PU och innehålla PFAS. Biocider är vanligt i funktionskläder. Textilier av PP är sannolikt behandlade med antistatmedel. I de flesta material ingår antioxidanter, UV-stabilisatorer och smörjmedel.
Återvinning	Återvinningen av textilier är i dagsläget närmast obefintlig i Sverige. Däremot pågår en utredning om att införa producentansvar för textilproducenter vilket kan skapa förutsättningar för att öka mängden återvunnen textil. ⁹² Utredningen beräknas vara klar i december 2020. Det är dock vanligt att tillverka textil från återvunnen PET och det är även möjligt att tillverka plast av textila syntetmaterial. ⁹³ Flera klädkedjor samlar in uttjänta textilier med syfte att återanvända eller återvinna materialet. ⁹⁴

6.3 Vägledning för hållbar upphandling av plast

Detta vägledningsmaterial, med utgångspunkt i plastkartläggningen, syftar till att fungera som ett stöd i upphandlingsprocessen. **Bilaga 4**, BESLUTSTRÄD, innehåller ett beslutsträd som är tänkt att fungera som ett praktiskt verktyg vid upphandling och visar den stegvisa processen. **Bilaga 5**, RISKMATRIS, är ett verktyg för att göra själva riskbedömningen av plaster. Hur beslutsträdet ska användas beskrivs närmare nedan.



Figur 12: Illustration över var bilaga 4, BESLUTSTRÄD och bilaga 5, RISKMATRIS passar in i upphandlingsprocessen för Stockholms stad (jfr. figur 11).

⁹¹ Naturvårdsverket, Ökad plaståtervinning – potential för utvalda produktgrupper, 2018-09: <http://www.naturvardsverket.se/978-91-620-6844-8>

⁹² Regeringskansliet - Ett producentansvar för textil: <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/kommittedirektiv/2019/12/dir.-201996/>

⁹³ IVA, 2020, Resurseffektiv textil i Sverige – Textil från avfall till resurs:

<https://www.iva.se/globalassets/bilder/projekt/resurseffektivitet-och-cirkular-ekonomi/201911-iva-rece-branschrapport-textil-l.pdf>

⁹⁴ HM:s textilinsamling: https://www2.hm.com/sv_se/dam/kampanjer/16r-garment-collecting.html

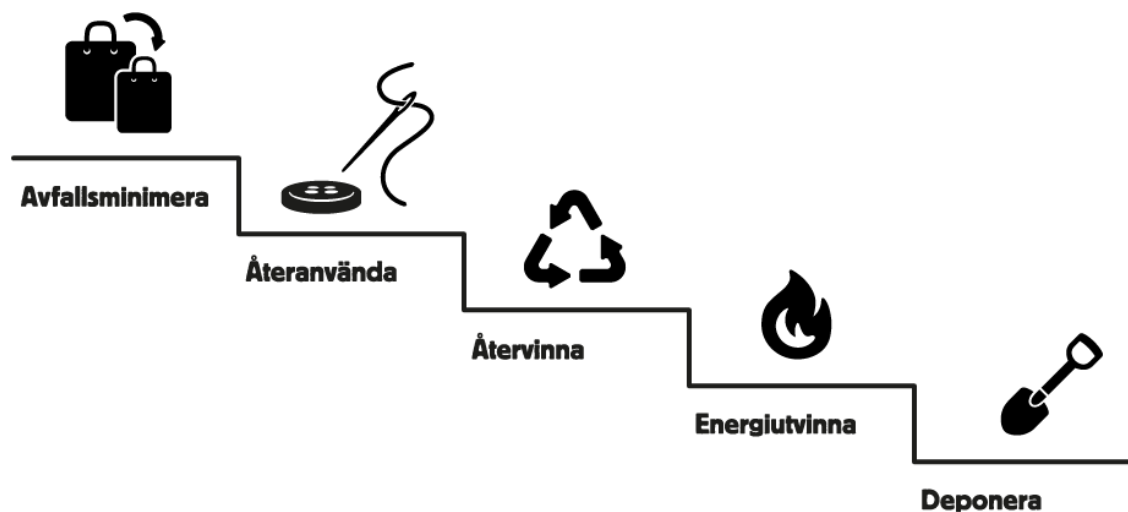
Beslutsträdet utgår från de verktyg som Stockholms stad använder för upphandling; Behovsanalys, Marknadsanalys och Kravställan, som ligger till grund för Upphandlingsstrategin. Ett tillägg till den befintliga upphandlingsprocessen är ett steg för riskbedömning (se **bilaga 5**, RISKMATRIS) där risker relaterade till polymer, tillsatser och återvinningsbarhet bedöms baserat på informationen som finns tillgänglig i plastrapporten och dess bilagor. Riskbedömningen är relevant för samtliga av Stockholms stads prioriterade inköpsområden. Då det är av vikt att redan tidigt i upphandlingsprocessen beakta hur kraven utformas för upphandlingen, påbörjas arbetet med kravställan redan innan upphandlingsstrategin utformas, enligt bilden ovan.

6.3.1 Behovsanalys (se bilaga 4)

Genom att tidigt involvera slutanvändaren i upphandlingen säkerställs att det som köps in motsvarar verksamhetens behov. Ett fokus på vilken funktion som behövs för att uppfylla behovet (snarare än vilken produkt) kan vara användbart för att identifiera fall där en ny produkt inte behöver köpas in, eller där det går att köpa in en annan (kanske mindre miljöbelastande) produkt. Kanske kan en tjänst ersätta funktionen eller så kan resurser delas eller återanvändas inom organisationen.

- Vad har vi för behov?
- Hur uppfyller vi behovet på bästa sätt?
- Hur ska produkten användas? Ska produkten användas dagligen?
- Är det en engångsprodukt?
- Vilken livslängd har produkten eller förväntas den ha?

Avfallstrappan styr hur avfallet ska tas om hand och har sin utgångspunkt i EU-direktivet 2008/98/EG om avfall, vilket även är antaget i den svenska miljöbalken. I behovsanalysen bör hänsyn tas i förhållande till avfallstrappans enligt följande steg:



Figur 13: EU:s avfallstrappa anger en hierarki för i vilken ordning olika metoder för att behandla avfall bör prioriteras.⁹⁵

Beslutsträdet används för att säkerställa att motsvarande steg (enligt de första tre stegen i avfallstrappan) tas med i upphandlingsprocessen.

1. Avfallsminimering – Alternativa lösningar

Finns det en alternativ lösning som uppfyller behovet eller minimerar avfallet? Exempelvis genom att upphandla en tjänst eller dela användningen av en produkt.

I detta första steg av beslutsträdet ligger fokus på att i första hand minimera onödigt avfall i så stor utsträckning som möjligt. Detta görs genom att försöka identifiera alternativa lösningar för behovet, såsom att köpa in en tjänst eller att förändra rutiner som gör att avfallet minskar.

⁹⁵ EU:s lagstiftning om avfallshantering <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/?uri=LEGISSUM:ev0010> Bildkälla: <https://emmausstockholm.se/hallbar-utveckling/>

I praktiken kan det handla om att använda en annan produkt som redan finns inom organisationen, att dela produkt med en annan avdelning inom verksamheten eller att på annat sätt uppnå samma funktion som uppfyller behovet via en upphandlad tjänst.

2. Återanvändning

Är det möjligt att uppfylla behovet utan att nödvändigtvis köpa in en ny produkt? Går det att återanvända en produkt eller köpa begagnat?

Återanvändning är ett bra sätt att minska resursanvändningen och minska avfallet samtidigt som det går att spara en del pengar. Det är inte alltid återanvändning är lämpligt då det gäller förbrukningsvaror som har lågt värde och kort livslängd. När det gäller produkter med längre livslängd och högre värde samt där det inte finns lämpliga system för återvinning kan det finnas ett större värde i att fokusera på återanvändning. Exempel på sådana produkter kan vara möbler och elektronik.

En förutsättning för återanvändning är att det kemiska innehållet är känt och det bör säkerställas att riskfyllda plastmaterial och tillsatser inte återanvänds för känsliga användningsområden. Om platsort och det kemiska innehållet inte är känt bedöms materialet som hög risk enligt riskbedömningen i följande steg i beslutsträdet (se bilaga 4).

3. Köpa nytt – Prioritera materialåtervinning

Om behovet kvarstår, efter att möjligheten till alternativa lösningar eller återanvändning har undersökts, blir beslutet att köpa nytt. I detta skede prioriteras istället att produkten ska gå att materialåtervinna på ett säkert sätt i första hand och/eller att det kommer från förnyelsebara källor beroende på vad som prioriterats för upphandlingen. Detta för att undvika de två sista stegen om energiåtervinning av fossilt baserat material och deponi i avfallstrappan (se figur 13). För att kunna bedöma återvinningsbarheten är kännedom om vilken typ av plast som ingår i produkten en förutsättning.

6.3.2 Riskbedömning med hjälp av riskmatris (se bilaga 5)

Där behovsanalysen i bilaga 4, BESLUTSTRÄD (enligt ovan) har lett till beslutet att antingen återanvända eller köpa nytt, blir nästa steg i processen att genomföra en riskbedömning med hjälp av **bilaga 5, RISKMATRIS**. Detta arbete förutsätter en kännedom om vilken typ av plast som ingår i produkten.

Riskmatrisen ger en översiktlig bild av möjliga risker på materialnivå som kan kopplas till produkter inom de ovan nämnda inköpsområdena (se avsnitt 6.2). Den är uppbyggd enligt ett trafikljussystem där materialen bedöms med grönt, gult eller orange för de tre faserna i deras livscykel: Tillverkning, användning och avfall. Riskbedömningen baseras på informationen i plastrapportens bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING och bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT. För att underlätta denna process har viss information för plasttyperna vägts samman och bedömts baserat på risker kopplade till:

- **Tillverkning:** Råvaror, intermediat, tillverkningsmetoder och i vissa fall typiska tillsatser för respektive plasttyp.
- **Användning:** Vanligt förekommande tillsatser i dessa plasttyper som kan orsaka risker inom respektive inköpsområde (se avsnitt 6.2).
- **Avfall:** Befintlig avfallshantering samt möjligheter i avfallsskedet för respektive plasttyp.

Information om risker kopplade till **tillverknings-** och **avfallsfaserna** kommer från tabell 2 i bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING. Där har rutorna för respektive plastmaterial i Kolumn 10: "Risker" (som huvudsakligen behandlar risker vid tillverkning) och Kolumn 12: "Återvinning / avfall" fått en färg (grön, gul eller orange) som visar vilken bedömning som gjorts av den information som finns i respektive ruta. Dessa bedömningar är överförda till **bilaga 5, RISKMATRIS** där de används för att göra en totalbedömning av respektive material kopplat till relevant inköpsområde.

Många plaster har viktiga funktioner inom vitt skilda användningsområden med olika krav på materialets funktion. Detta medför att de tillsatser som använts för att skapa de önskade egenskaperna skiljer sig åt beroende på vad materialet används till. Exempelvis används flamskyddsmedel i elektronik och möbelklädsel i mycket större utsträckning än i leksaker. Det är ofta tillsatserna (mängder och typer) som avgör om materialet är riskfyllt i **användningsfasen**. Information om detta finns både i bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING och bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT.

I bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING återfinns information som används i riskbedömningen i Kolumn 7: "Tillsatser" och i Kolumn 9: "Typer av produkter". I Kolumn 7 anges de vanligast förekommande tillsatserna i respektive material, fast inte kopplat till användningsområde. I Kolumn 9 anges typer av och exempel på produkter som respektive material ofta används till. I bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT finns mer specifik information om de vanligast förekommande tillsatserna samt i vilka material de ofta förekommer. Där anges även faroangivelser för ett antal typiska exempel av tillsatsämnen. I tabell 1 i bilaga 2 finns alla faroangivelser som använts i denna rapport beskrivna med text enligt CLP-förordningen. Här har också faroangivelserna markerats med en färg (grönt, gult eller orange) som visar hur stora risker de bedöms medföra i användningsfasen.

För de ovan nämnda inköpsområdena har de mest typiska materialen bedömts i **användningsfasen** baserat på sammanvägd information extraherad från både bilaga 1 och bilaga 2 enligt ovan beskrivning. Dessa bedömningar är överförda till **bilaga 5, RISKMATRIS** där de också används till totalbedömningen av respektive material.

Om riskbedömningen gäller produkter som ska återanvändas, är det tillräckligt att beakta risker kopplade till användning. Dock bör noteras att det i många fall är av stort värde att söka fördjupad information om det specifika materialet i en produkt som ska återanvändas. Ändringar över tid i lagstiftade krav kan i många fall ha medfört att produkters kemikalieinnehåll ändrats. Vid återanvändning är det därför viktigt att beakta vilka krav (lagstiftning, miljömärkning etc.) produkten efterlevde vid tillverkningen.

De kriterier som använts för riskbedömningarna vid tillverknings-, användningsfaserna utgår från kemikalieplanens utfasningsämnen och prioriterade riskminskningsämnen. Kriterierna för avfallsfasen är inspirerade från FTI:s skrift om återvinning av plastförpackningar.⁹⁶ I tabell 5 beskrivs samtliga kriterier.

Tabell 5: Översiktlig beskrivning av riskmatrisens (bilaga 5) kriterier.

Riskenivå	Tillverkning	Användning	Avfall
Låg risk	Monomerer och intermediat är inte klassificerade med faroklasser som är föremål för utfasning och i mindre grad för riskminskning.	Vanliga tillsatser är inte klassificerade med faroklasser som är föremål för utfasning och i mindre grad för riskminskning.	Etablerade system för insamling och sortering finns samt efterfrågan på återvunnet material, alternativt materialet är lätt bionedbrytbart och skulle kunna passa för produkter där det är önskvärt.
Viss risk	Monomer eller intermediat är klassificerad som CMR-ämne kategori 2, akut toxicitet kategori 1 eller 2, hud- eller luftvägssensibiliserande, hög specifik organtoxicitet eller miljöfarligt ämne med långtidseffekter.	Vanliga tillsatser är klassificerade som CMR-ämne kategori 1 eller 2, hud- eller luftvägssensibiliserande, hög specifik organtoxicitet eller miljöfarligt ämne med långtidseffekter.	Materialet går att återvinna eller kan brytas ned i industrikompost, men efterfrågan är liten eller metodiken är inte implementerat i något passande flöde.
Hög risk	Monomer, intermediat, katalysator eller väldigt typiska tillsatser är klassificerade som CMR-ämne kategori 1 eller ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.	Vanliga tillsatser är enligt CLP klassificerade som CMR-ämne kategori 1 eller ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.	Materialet lämpar sig generellt inte för återvinning.

Riskbedömningen resulterar i en färg som resulterar i en Acceptansnivå / Åtgärd som beskrivs i tabell 6.

Tabell 6: Acceptansnivåer och övergripande åtgärder

Riskenivå	Acceptansnivå	Åtgärd
Låg risk	Rekommenderas	Prioritera
Viss risk	Accepteras (men gör en avvägning för känsliga användningsområden)	Minska
Hög risk	Undviks (välj bara om det inte finns godtagbara alternativ med lägre risk)	Utfasning

⁹⁶ Skrift framtagen av FTI – "Plastförpackningar – en återvinningsmanual från FTI, version 1.0: <https://www.ftiab.se/1860.html>

1. Undantag för icke känsliga användningsområden

Riskbedömningen för tillverkning och användning utgår från kemikalieplanens nivåer om utfasningsämnen och prioriterade riskminskningsämnen. Enbart produkter med låg risk i användningsskedet bör användas för känsliga användningsområden (definierat som användningsområden där plasten kommer i kontakt med barn eller livsmedel). Att flera plaster, som vanligtvis anses ok, får bedömningen "Accepteras (men gör en avvägning för känsliga användningsområden)" beror ofta på att det förekommer tillsatser i dessa material som har klassificeringar som inte är lämpliga i känslig användning. Eftersom det oftast är svårt att få information om vilka tillsatser som använts så behöver plaster med denna bedömning antingen undvikas i känslig användning eller en avvägning göras med nytta mot risk. Vid övriga användningsområden bör produkter med låg risk prioriteras om möjligt men det är också accepterat att använda produkter med viss risk. De plaster som kategoriseras som hög risk bör undvikas och fasas ut i största möjliga mån.

2. Undantag för oundärliga produkter

I de fall där enbart produkter bestående av plast som klassificeras som hög risk finns på marknaden, behöver en avvägning göras för hur viktig produkten är för verksamheten. I de fall produkten är oundärlig för verksamheten och det går att acceptera en högre risk gällande kemikalieinnehåll (alltså att produkten inte används för ovan definierade känsliga användningsområden) är det möjligt att köpa in en sådan produkt med tillägget att ett krav ställs om att leverantören ska bedriva ett aktivt arbete för utfasning av det aktuella materialet med hög risk. Om produkten inte är oundärlig för verksamheten ska en annan produkt väljas.

6.3.3 Marknadsanalys

Marknadsanalysen syftar till att ge information om produktutbud och vilka leverantörer som finns på marknaden. Målet är att marknadsanalysen ska användas för att kunna ställa väl avvägda krav i en upphandling. Under marknadsanalysen genomförs även en bedömning av leverantörers möjligheter att efterleva kraven som ställs. I Stockholms stads vägledning för Behovs- och marknadsanalys finns mer information om hur staden arbetar.⁹⁷

Vid marknadsanalysen undersöks vilka produkter och plastmaterial som finns tillgängliga samt möjligheten till återvinning genom att svara på följande frågor:

1. Finns den plast som används i produkten tillgänglig i (helt eller delvis) återvunnen form?

En förutsättning för att ställa krav på återvunnen råvara är att plastsorten finns tillgänglig på marknaden och att det finns leverantörer som levererar den återvunna plastråvaran. Som stöd för marknadsanalysen kan bilaga 3, LEVERANTÖRER AV PLASTMATERIAL, med fördel användas för att identifiera vilka leverantörer samt återvinningsaktörer som finns på marknaden.

2. Finns produkten/produkttypen tillgänglig i (helt eller delvis) återvunnen plast?

Beroende på om produkten består av flera olika material eller polymerer kan en del av produkten bestå av återvunnet material där det är lämpligt. Här behöver en bedömning ske vid varje specifik upphandling, angående vad som finns tillgängligt på marknaden.

3. Går plasten i produkten att återvinna?

Huruvida plasten i produkten går att återvinna bedöms utifrån informationen från riskbedömningen i bilaga 5, RISKMATRIS som identifierar hur väl plasten lämpar sig för återvinning i dagens system. För att få reda på vilka leverantörer och återvinningsaktörer som finns tillgängliga på marknaden se bilaga 4, LEVERANTÖRER AV PLASTMATERIAL.

4. Går produkten att återvinna i sin helhet alternativt går produktens plast att separera för återvinning?

Om produkten består av en sorts plast är det troligt att det finns möjlighet att återvinna materialet i sin helhet. Om produkten däremot är sammansatt av olika typer av material behövs en bedömning om de olika materialen kan separeras och återvinnas var för sig, på ett ekonomiskt hållbart sätt. Manuell hantering blir oftast för kostsamt men det finns tekniker för att mekaniskt separera material och sedan dela upp dem i olika fraktioner.

⁹⁷ Stockholms stads vägledning för Behovs- och marknadsanalys. (Endast tillgänglig internt för Stockholms Stads medarbetare) <https://samarbete.stockholm.se/sites/inkopoupphandling/SitePages/Vagledningar.aspx>

5. Finns den plast som används i produkten tillgänglig i (helt eller delvis) biobaserad form?

Om produkten finns tillgänglig som lämpligt biobaserat alternativ kan det vara ett bra val beroende på vilken tillämpning materialet ska ha. Följande plaster finns sannolikt som biobaserade: PE, PP, PA, PEF, PLA PET, PTT (se bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING, för mer info). Hur hållbar den biobaserade plasten är beror mycket på vilken råvara som plasten kommer ifrån. En förutsättning för att krävställa biobaserad plast är att det finns leverantörer tillgängliga som kan leverera material som är ansvarsfullt producerat (certifierat/miljömärkt).

6. Finns produkten/produkttypen tillgänglig i (helt eller delvis) biobaserad plast?

Beroende på om produkten består av flera olika material eller polymerer kan en del av produkten bestå av biobaserat material där det är lämpligt. Här behöver en bedömning ske vid varje specifik upphandling, angående vad som finns tillgängligt på marknaden.

Marknadsanalysen genomförs som en del av arbetet med kravställan då hänsyn behöver tas till vilka leverantörer och återvinningsaktörer som finns tillgängliga och hur deras förutsättningar att uppfylla kraven ser ut. Vid upphandling och utformning av krav är det viktigt att komma ihåg att kraven måste vara rimligt ställda (enligt upphandlingsprincipen om proportionalitet⁹⁸). Kraven ska kunna mötas av leverantörer på marknaden (dock inte nödvändigtvis alla leverantörer), kunskap om vilken nivå som leverantörerna befinner sig på i nuläget kan insamlas under marknadsanalysen. Om målet är att använda upphandling för att driva på utvecklingen av produkter som möter långt högre krav, kan innovationsupphandling vara ett möjligt verktyg, men det beskrivs inte närmare i denna rapport.

6.3.4 Kravställan

De flesta varu-, material- och produktgrupper skiljer sig från varandra avseende förekommande platsort, kemiskt innehåll och sammansättning. Därför går det oftast inte att ha ett standard-set med krav att ställa i varje upphandling. Passande krav behöver istället tas fram för varje enskild upphandling.

Upphandlingsmyndigheten tillhandahåller kriteriedokument som syftar till att fungera som stöd till upphandlare i kommuner, regioner och statliga myndigheter. Kriterierna utvecklas regelbundet och ses över minst var tredje år med syfte att säkerställa att kraven är relevanta och drivande. Färdiga kriterier för plast finns exempelvis inom områdena: Giftfri förskola, Medicintekniska förbrukningsartiklar samt Bygg och fastighet.⁹⁹

Att referera till standarder och miljömärkningar är ett sätt att skapa mer enhetlig och tydlig information för såväl upphandlar- som leverantörssidan. Det är dock viktigt att tänka på att utforma kravet så att även "motsvarande internt arbete" godtas med reservation för att kunna uppvisa verifikat för detta, exempelvis genom en leverantörsförsäkran. Hur hänvisning till standarder bör gå till finns beskrivet i SIS vägledning om hänvisningar till standarder vid offentlig upphandling.¹⁰⁰ Kriterier från olika miljömärkningar kan också fungera som inspiration och stöd vid utformning av kraven.

Kravställan bör vara utformad enligt följande:

1. Ställ krav på att produkterna är fria från utfasningsämnen

Alla produkter bör vara fria från utfasningsämnen i den mån som det är möjligt. Om detta inte är möjligt kan krav ställas angående hur leverantören planerar att arbeta för att fasa ut dessa ämnen från sin produktion.

2. Ställ krav på information om produktens plasttyp och kemikalieinnehåll

Information om produktens plasttyp behöver finnas för att kunna bedöma plastens risker. Kravställan kan efterfråga en redogörelse för det kemiska innehållet i produkten i den mån leverantören har den informationen.

⁹⁸ Upphandlingsmyndigheten – De grundläggande upphandlings-principerna:

<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/upphandla/om-upphandlingsreglerna/om-lagstiftningen/Principerna/>

⁹⁹ Upphandlingsmyndigheten Upphandla plast med mindre klimatpåverkan2020-03-05

<https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/energi-och-klimat/upphandla-plast-med-mindre-klimatpaverkan/>

¹⁰⁰SIS - Vägledning om hänvisningar till standarder vid offentlig upphandling i Europa.

<https://www.sis.se/globalassets/standarder/dokument/vagledning-om-hanvisning-till-standarder-i-offentlig-upphandling-i-europa.pdf>

3. Ställ krav på att plasten består av återvunnet material

Krav kan ställas på att produkten ska bestå av återvunnet material vilket anges i viktprocent. Krav kan ställas på platsort utifrån riskbedömningsmatrisen och därigenom ange vilka plaster som är lämpliga. Plaster som är minst problematiska ur återvinningssynpunkt är PE, PP, PET, PEF, P3HB, ABS och PA (se bilaga 5). Omfattningen (i viktprocent) baseras på marknadsanalysen.

4. Ställ krav på återvinningsbarhet

Beroende på plasten och produktens återvinningsbarhet utifrån riskbedömning ovan samt tillgänglighet på marknaden kan krav på återvinningsbarhet användas som ska-krav. Kravet kan utformas som % av totalt material av plasttyp. Det går även att hänvisa till lämplig standard eller miljömärkning.

5. Ställ krav på produktutveckling för framtida återvinningsbarhet

Om produktens plast inte går att återvinna i dagsläget ska leverantören ange hur de avser att substituera till återvinningsbar plast alternativt hur framtidsutsikterna för återvinning kan se ut.

6. Ställ krav på separerbarhet alternativt produktutveckling för separerbarhet

Om produkten är sammansatt av flera olika material bör det finnas krav på att separerbarhet alternativt att leverantören ska jobba för utveckling av separerbara produkter.

7. Ställ krav på biobaserad plast (om tillgängligt).

Krav på biobaserad plast kan ställas om det är möjligt, passar i den tänkta funktionen och då det går att säkerställa att plasten produceras från hållbart framtagen råvara (hur råvaran är producerad och miljömässiga och sociala risker kopplat till det). Exempelvis följande plaster kan, i dagsläget, tillverkas från biobaserade råvaror: PE, PP, PEF, PET, PTT, PBT, PEF, PLA, P3HB, P4HB, CA och PA11, för mer info se bilaga 1 PLASTSAMMANSTÄLLNING. Omfattningen bedöms baserat på marknadsanalysen.

8. Kravens rimlighet

Slutligen görs en utvärdering om kraven är rimliga utifrån marknadsanalys och målsättning med upphandlingen. Om kraven inte bedöms vara rimliga utifrån marknadsaktörernas förutsättningar kan fortsatt dialog ske för att undersöka möjligheter för anpassade krav och möjlighet till innovationsupphandlingar.

6.4 Aktuella initiativ

Plastanvändning i den cirkulära ekonomin är ett område som för närvarande utvecklas mycket, såväl på forskningsnivå som på teknisk och regulatorisk nivå. Det är därför viktigt att följa utvecklingen av området för att säkerställa att så relevanta krav som möjligt ställs. Nedan listas ett urval av pågående svenska initiativ.

- Upphandlingsmyndigheten genomför under 2020 en kartläggning av plastströmmar för att identifiera vilka områden som är mest lämpliga att fokusera på när det gäller avfallsförebyggande åtgärder och var det är mest effektivt att ställa krav genom offentlig upphandling.¹⁰¹
- Göteborgs Stad har tagit fram vägledning och checklista för att förebygga avfall för bland annat inköp och upphandling med praktiska tips, materialet är fritt för andra kommuner att använda.¹⁰²
- Västra Götalandsregionen arbetar med att ta fram en egen vägledning för inköp av plast inom sjukvården som är planerad att lanseras under 2020.¹⁰³ Den kommer bland annat ge råd om vilka typer av polymerer och tillsatser som bör efterfrågas för att minska mängden av plastsorter och öka återvinningsbarheten.
- RE:Source har ett pågående projekt "Hållbar användning av plast" för att ta fram stöd som kan användas vid offentliga upphandlingar.¹⁰⁴ Inom projektet undersöks exempelvis vilka krav som behöver ställas vid upphandling av plast för att vara säker på att det är miljömässigt hållbar plast som köps in både när det gäller kemikalieinnehåll men även återvinningsbarhet.

¹⁰¹ Upphandlingsmyndigheten <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/hallbarhet/energi-och-klimat/upphandla-plast-med-mindre-klimatpaverkan/>

¹⁰² Göteborgs Stad checklista förebygg avfall inköp och upphandling <https://goteborg.se/forebyggavfall>

¹⁰³ Information från Per Rosander, Västra Götalandsregionen

¹⁰⁴ RE:Source Hållbara cirkulära material – 2018-07-05 <https://resource-sip.se/hallbara-cirkulara-material-nytt-projekt/>

7 Reflektioner och slutsatser

Kartläggning av plaster

I bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING ges en överskådlig bild över hur enormt komplex plasttillverkningen är. De flesta av materialen görs från monomerer som först måste tillverkas i flera steg. Många av monomererna har oönskade fysikaliska egenskaper, eller är hälso- eller miljöfarliga på olika sätt. En annan aspekt är att den största andelen av råvarorna och monomererna har fossilt ursprung. Avseende ursprung finns det dock en del råvaror med potential för biobaserad framställning i större skala.

De många olika plastmaterialen har alla sina specifika egenskaper som passar mer eller mindre bra för olika ändamål. Få plastmaterial är perfekta som de är utan alla kan förbättras och varieras i det oändliga med olika tillsatser och varierande mängder av dessa. Tillverkarna av materialen anger oftast inte alla vilka tillsatser som ingår och inom plastindustrin arbetas det flitigt med att komma på "nya" alternativ till att lösa de olika problemen som finns med materialen vilket innebär att antalet tillgängliga tillsatser ständigt ökar. Det är således svårt att veta vad som ingår i respektive plast och därmed finns en stor utmaning i att få till en effektiv materialåtervinning av alla de varianter som finns.

Hantering av plastavfall

Mängden olika plastmaterial, tillsatser och produkttyper gör det svårt att sortera och återvinna plasten på ett effektivt sätt. Konkurrens med låga kostnader för fossil jungfrulig plast och viss osäkerhet kring kvalitet är andra orsaker som försvårar plaståtervinningen. Genom att fokusera på färre sorters plastmaterial och tillsatser kan större flöden åstadkommas vilket möjliggör en mer effektiv hantering för återvinningsföretagen.

I dagsläget finns det ingen kemisk återvinning av plast i Sverige. På sikt skulle kemisk återvinning kunna fungera som komplement till dagens mekaniska återvinning när det gäller produkter som kommer från heterogena flöden eller som av andra anledningar är svåra att sortera ut och återvinna mekaniskt.

Avseende nedbrytbarhet, finns det numera plastmaterial som anses vara bionedbrytbara och utvecklingen på detta område går framåt. Problemet i dagsläget, i detta avseende, är att den gällande definitionen för bionedbrytbart i praktiken inte innebär att ett sådant material som hamnar i naturen förmultnar inom rimlig tid utan att det ska brytas ned i en industriell kompost. I en sådan är förutsättningarna långt ifrån de som finns i naturen. Även om det är mycket som inte är på plats för att kunna ha ett kretslopp för biobaserade och i naturen nedbrytbara engångsmaterial, är det värt att sträva efter det. Biobaserade och lätt bionedbrytbara plaster såsom exempelvis cellofan, P3HB och P4HB (se bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING) kan vara bra alternativ för produkter som har större risk att hamna i naturen, som exempelvis engångsartiklar och plastpåsar.

Cirkulär hantering av plast

Enligt rekommendationer från plastutredningen "Det går om vi vill" finns det stor potential för förbättring av systemet för återvinning, detta med hänsyn till faktorer så som ekonomi, tillgång, klimateffekt och kemiskt innehåll.¹⁰⁵

Då det idag inte finns harmoniserade standarder eller testmetoder för kemiskt innehåll i plast är det en utmaning att mekaniskt återvinna plast där det finns en osäkerhet kring innehållet. Frågan är aktuell och det arbetas mycket med detta både i Sverige och på EU-nivå, vilket gör att det väntas komma tydligare riktlinjer och hårdare regleringar inom den närmaste framtiden. Förpackningar är, som tidigare nämnts, det största produktområdet för plast och därför bör detta område prioriteras.

Alla plastförpackningar som samlas in går av olika anledningar idag inte att återvinna genom mekanisk återvinning, exempelvis för att materialet innehåller flera plasttyper eller material, är infärgat med för mycket pigment eller färgämnen eller har för stora etiketter med icke-vattenlösligt lim. Alla dessa faktorer påverkar både sorterings- och återvinningsprocessen. Här finns det möjligheter både för producenter av förpackningar att ta hänsyn till cirkularitet i designstadiet och från upphandlande myndigheter och kommuner att ställa krav på återvinningsbarhet.

¹⁰⁵ Miljö- och energidepartementet, 2018. Det går om vi vill. SOU 2018: Betänkande från Utredningen om hållbara plastmaterial (M 2017:06), SOU 2018.

När det gäller övriga produkter som exempelvis elektronik och leksaker där det inte finns lika väl fungerande återvinningssystem kan det vara av större vikt att satsa på att hålla sig på ett högre steg i avfallstrappan genom att fokusera på att i första hand minimera inköp av dessa produkter och arbeta för en ökad återanvändning i den mån det är möjligt.

Rekommendationer vid kravställan i upphandling

Genom att göra medvetna val vid upphandling av plastprodukter och ställa väl avvägda krav finns det potential för att bidra till att plast med lägre miljöpåverkan och ökad möjlighet till en säker materialåtervinning köps in. Det handlar om att reflektera över när plast ska användas och vid vilka tillfällen plast inte bör användas, samt vilken typ av plast som lämpar sig för vilken produkttyp. Hänsyn behöver tas till användningsområde, livslängd, råvarans ursprung och kvalitet. I vissa fall kan det finnas skäl att använda plast och i andra fall går det enkelt att substituera till ett annat material. I första hand bör fokus ligga på avfallsminimering och återanvändning av material. När det gäller återanvändning kan det dock finnas risk att produkter som producerats tidigare, under lägre regulatoriska kemikaliekrav fortsätter att användas. Detta bör särskilt vägas in när det gäller känsliga användningsområden som exempelvis plastleksaker som används inom förskolor. Denna risk bör då vägas mot beslutet att följa avfallstrappan eller inte.

Genom att utgå från vägledningen för upphandling i kapitel 6 kan upphandlingsprocessen ges ett bättre kunskapsunderlag som stöd när det gäller inköp av olika produktgrupper kopplat till Stockholms stads prioriterade inköpsområden. Vägledningen ger stöd i vilken typ av plast som fungerar i olika tillämpningar och vilka tillsatser som bör undvikas utifrån ett kemikalieperspektiv samt vilka plaster som är lämpliga att återvinna. För att extrahera ut informationen från rapporten samt bilaga 1, PLASTSAMMANSTÄLLNING och bilaga 2, TILLSATSÖVERSIKT har en riskbedömning gjorts som finns tillgänglig i bilaga 5, RISKMATRIS.

Riskbedömningen ger en överblick över vanliga plastsorter och tillsatser som används i relation till Stockholms Stads prioriterade inköpsområden. Huruvida produkter med dessa plastsorter och tillsatser i praktiken finns tillgängliga på marknaden behöver identifieras i marknadsanalysen och vägas in i kravställan. Det kan även uppstå tillfällen då en särskild produkt enbart finns tillgänglig som högriskmaterial på marknaden. Då behöver hänsyn tas till hur nödvändig produkten är för verksamheten och om det kan finnas skäl för att ändå köpa in produkten. Detta bör dock resultera i att en dialog förs med leverantörer hur dessa produkter kan bytas ut till lågriskalternativ.

Eventuella målkonflikter

Det kan uppkomma situationer där en avvägning måste göras för om återvinningsbarhet, biobaserat material eller kemikalieinnehåll ska prioriteras. Här behöver avvägningen göras i första hand utifrån risker kopplat till användningsområde och plastens kemikalieinnehåll. Plaster som innehåller farliga tillsatser som kan vara skadliga vid användning eller i produktion bör fasas ut i största möjliga mån. I nästa steg bör återvinningsbar plast prioriteras i den mån det är möjligt. När det gäller kravställan kring biobaserad plast bör hänsyn tas till råvarans ursprung och vilka risker som kan föreligga där.

Bionedbrytbar plast bör endast prioriteras om produkterna riskerar att hamna i miljön (exempelvis engångsartiklar och vissa plastpåsar) och där det inte finns andra lämpliga material tillgängliga.

Vad som prioriteras i kravställan behöver vägas mot vad som är praktiskt möjligt på marknaden men även mot ekonomiska och praktiska möjligheter i upphandlingen. Genom att prioritera de produkter och plaster där det redan finns etablerade återvinningssystem kan stora miljövinster göras. Om det inte finns leverantörer som kan möta kraven kan det finnas möjlighet att ställa krav om produktutveckling eller att använda sig av innovationsupphandling och på så sätt försöka driva utvecklingen framåt.

Sammanfattad slutsats för prioritering av plast:

1. I första hand, prioritera annat material än plast.
2. I andra hand, återanvändning av produkter som kan bedömas som säkra.
3. I tredje hand, välj plastsorter med låg risk baserat på riskbedömningen av kemikalieinnehåll och säkerställ att de upphandlade materialen går att återvinna.
4. Välj återvunnen plast om det är möjligt och materialet kan bedömas som säkert.
5. Välj biobaserat för de material där det är möjligt.
6. Välj bionedbrytbart för vissa specifika applikationer.



Plastkartläggning, 2020-05-25