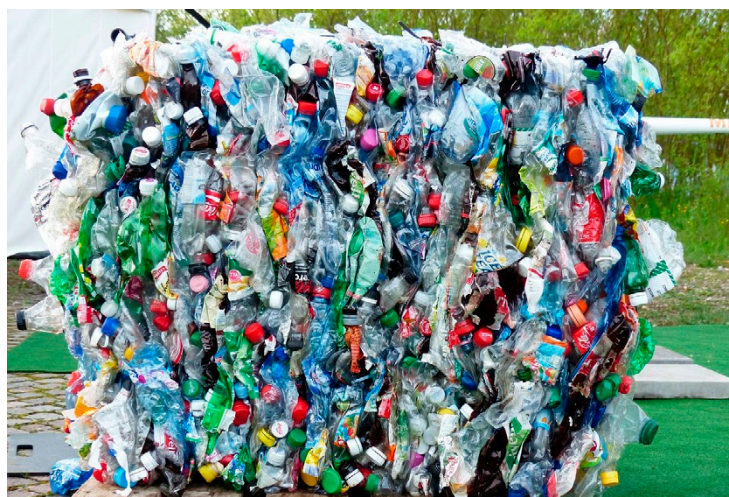


Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn

Olika åtgärders potentialer att bidra till att nå Sveriges klimatmål 2045

Hanna Unsbo, Emma Strömberg,
Kristin Geidenmark Olofsson,
Sara Anderson, Tomas Gustafsson,
Dämien Johann Bolinius

RAPPORT 7128 | DECEMBER 2023



Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn

Olika åtgärders potentialer att bidra till att nå Sveriges klimatmål 2045

av Hanna Unsbo, Emma Strömberg, Kristin Geidenmark Olofsson,
Sara Anderson, Tomas Gustafsson och Dämien Johann Bolinius

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-7128-8

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2023

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2023

Omslagsfoto: Pixabay



Förord

Rapporten är framtagen på uppdrag av Naturvårdsverket.

Uppdraget har genomförts av Svenska MiljöEmissionsData, SMED. Alla medförfattare arbetar på IVL, Svenska Miljöinstitutet. Författaren svarar själv för rapportens innehåll.

Det långsiktiga klimatmålet innebär att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2045, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Växthusgasutsläppen från avfallsförbränning i el- och fjärrvärmesektorn kommer främst från fossilbaserad plast som står för över hälften av sektorns utsläpp. För att bidra till klimatmålet behöver el- och fjärrvärmesektorns utsläpp från avfallsförbränningen minska till noll eller nära noll-utsläpp till 2045. Det finns därför behov av att minska mängden fossil plast som går till förbränning.

Syftet med denna studie var att visa olika åtgärder potentialer för att minska mängden fossil plast som går till förbränning, samt att utifrån potentialerna ta fram scenarier som visar hur de olika åtgärderna kan bidra till att minska växthusgasutsläppen från avfallsförbränning. Delscenarier för åtgärderna resurseffektivitet (resurssmart plastanvändning och materialsubstitution), ökad användning av biobaserad plast och ökad materialåtervinning (mekanisk och kemisk) har tagits fram. Även ett "Övergripande målsscenario" där alla åtgärder ingår presenteras. Förutom att ge minskade växthusgasutsläpp så bidrar även scenarierna till en hållbar plastanvändning.

Stockholm 25 januari 2024

Anna-Karin Nyström
Enhetschef, Klimatmålsenheten.

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	6
Summary	8
1. Inledning och bakgrund	10
1.1 Syfte	12
1.2 Avgränsningar	12
1.3 Läsinstruktion	14
1.4 Definitioner/terminologi	14
2. Metod och genomförande	17
2.1 Arbetsprocess	17
2.2 Befintlig lagstiftning	19
2.3 Huvudåtgärder	19
2.3.1 Resurssmart plastanvändning	20
2.3.2 Materials substitution	22
2.3.3 Ökad användning av biobaserad plast	22
2.3.4 Ökad mekanisk materialåtervinning	23
2.3.5 Ökad kemisk materialåtervinning	25
2.3.6 Utökat antal eftersorteringsanläggningar	26
2.3.7 Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	27
2.4 Scenarier	28
2.5 Avfallsmängder och uppskattad fördelning av olika avfallsflöden 2020	29
2.6 Utsläppsfaktorer	31
2.7 Beräkningar av utsläppsminskningar	31
3. Antaganden och resultat	34
3.1 Scenario Befintlig lagstiftning	34
3.2 Delscenario Resurseffektivitet	36
3.2.1 Resurssmart plastanvändning	36
3.2.2 Materials substitution	39
3.3 Delscenario Ökad materialåtervinning	42
3.3.1 Ökad mekanisk materialåtervinning	43
3.3.2 Ökad kemisk materialåtervinning	45
3.4 Delscenario Ökad användning av biobaserad plast	51
3.4.1 Ökad användning av biobaserad plast	51
3.5 Övergripande målscenario	54
3.5.1 Utökat antal eftersorteringsanläggningar	54
3.5.2 Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	55
4. Diskussion	58
5. Källor	62

Bilaga 1. Lista över deltagare i externa expertgruppen	63
Bilaga 2. Sammanställning av anläggningar för energiutvinning 2021	64
Bilaga 3. Sammanställning av uppskattade plastflöden som förbrändes i Sverige 2020	65
Bilaga 4. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för delscenariot ”Resurseffektivitet”	69
Bilaga 5. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för delscenariot ”Ökad materialåtervinning”	70
Bilaga 6. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för delscenariot ”Biobaserad plast”	71
Bilaga 7. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för det Övergripande målscenariot	72

Sammanfattning

I Sverige förbränns avfall i stor utsträckning i avfallsförbränningsanläggningar för att bli till fjärrvärme och el (dvs. energiutvinning). Det finns idag ett trettiotal avfallsförbränningsanläggningar i Sverige och deras utsläpp av växthusgaser står för cirka 7 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp. År 2021 var utsläppen från avfallsförbränning 2,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter och trenden har varit ökande. Över 90 procent av utsläppen från avfallsförbränning uppskattas komma från fossil plast i avfallet.

För att bidra till klimatmålet om netto-noll-utsläpp av växthusgaser 2045 måste utsläppen från avfallsförbränningen minska till noll eller nära noll-utsläpp till 2045. För att uppnå detta krävs att åtgärder och styrmedel införs för att minska mängden fossil plast som går till förbränning.

Syftet med denna studie är att visa potentialerna för olika åtgärder att minska mängden fossil plast som går till förbränning (även kallad teoretisk åtgärdspotential) och därmed minska de territoriella klimatutsläppen från avfallsförbränningsanläggningar. Analysen fokuserar därmed på att visa möjligheterna att minska mängden plast som går till förbränning i Sverige och tar exempelvis inte hänsyn till vilka andra bränslen som plasten ersätts med.

I denna studie har ett antal delscenarier tagits fram med fokus på olika åtgärder och hur de kan bidra till netto-noll-utsläpp av växthusgaser 2045 från förbränning av fossilt plastavfall i el- och fjärrvärmesektorn. Även ett "Övergripande målsscenario" där alla åtgärder ingår har tagits fram som visar en möjlig väg för hur klimatmålet skulle kunna nås. Koldioxidinfångning, avskiljning, lagring och användning av koldioxid (CCS/CCU) ges en begränsad roll i detta uppdrag då fokus är att minska plastavfallet, men ingår i det "Övergripande målscenariot".

Dessa alla scenarier ska även bidra till hållbar plastanvändning och ta hänsyn till Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning och regeringens handlingsplan för plast. Resultatet avses kunna användas som underlag för att diskutera hur noll eller nära noll-utsläpp från plastförbränning kan nås, både internt vid Naturvårdsverket och med externa aktörer i plastens värdekedja. Det ska även ge underlag för att kunna granska exempelvis dagens styrmedel och behov av nya styrmedel och åtgärder.

Inledningsvis genomfördes en begränsad litteraturstudie baserad på tidigare rapporter som behandlar åtgärder för att minska avfallsmängder som går till förbränning, åtgärder för att minska mängden plast i samhället samt möjligheter att minska utsläppen från avfallsförbränningen. Tänkbara och relevanta huvudåtgärder diskuterades och en avgränsning gjordes i samråd med Naturvårdsverket. Huvudåtgärderna avgränsades till:

- Resurssmart plastanvändning
- Materialsubstitution
- Ökad användning av biobaserad plast
- Ökad mekanisk materialåtervinning
- Ökad kemisk materialåtervinning
- Utökad antal eftersorteringsanläggningar

Baserat på identifierade åtgärder togs fem scenarier fram:

- Befintlig lagstiftning
- Resurseffektivitet
- Ökad materialåtervinning
- Ökad användning av biobaserad plast
- Övergripande målsenario

I det ”Övergripande målscenariot” implementeras alla huvudåtgärder medan de andra delscenarierna omfattar ett urval av huvudåtgärderna. För varje åtgärd togs en uppskattning fram för hur olika åtgärdsnivåer minskar mängden plast som går till förbränning 2045. Uppskattningarna baserades på litteraturstudier samt expertbedömningar. Dessa uppskattningar användes sedan i scenarierna och den totala minskningen av fossila utsläpp beräknades.

I syfte att presentera och stämna av de framtagna scenarierna samt de uppskattade åtgärdspotentialerna för minskning av plast som hamnar i avfallsförbränningen hölls en workshop med en extern expertgrupp.

Den totala reduceringen av fossila växthusgasutsläpp 2045 jämfört med 2020 års utsläppsnivå presenteras för varje scenario i Tabell S1. Störst minskning återfinns för det ”Övergripande målscenariot” på 98 % av de totala utsläppen, vilket visar att alla åtgärder behövs för att minska utsläppen från plastförbränningen till nära noll och därmed bidra till att klimatmålet 2045 ska kunna nås. Delscenariot ”Ökad materialåtervinning” står för näst störst minskning på 64 % medan ”Resurseffektivitet” uppskattats ge 32 % och ”Ökad användning av biobaserad plast” 20 % minskning. Lägst minskning återfinns för scenariot ”Befintlig lagstiftning” på 10 %, vilket tydligt visar att dagens styrmedel inte är tillräckliga.

Tabell S1. Sammanställning av den totala minskningen av de fossila utsläppen för de olika scenarierna

Scenario	Total minskning av fossila utsläpp 2045 jämfört med utsläppsnivån 2020
Befintlig lagstiftning	10 %
Resurseffektivitet	32 %
Ökad materialåtervinning	64 %
Ökad användning av biobaserad plast	20 %
Övergripande	98 %

Följande faktorer har haft en stor inverkan på resultatet i de olika scenarierna:

- Den totala mängden [ton] för olika produkt- och avfallsflöden
- Teoretiska antaganden av potentialen för minskad mängd plast som en åtgärd har för ett specifikt produkt- och avfallsflöde
- Ordningen som åtgärderna implementeras i beräkningarna

Summary

In Sweden, waste is incinerated to a large extent in waste incineration plants to produce district heating and electricity (i.e. energy recovery). There are currently around thirty waste incineration plants in Sweden and their emissions of greenhouse gases account for approximately 7 percent of Sweden's total greenhouse gas emissions. In 2021, emissions from waste incineration were 2.9 million tonnes of carbon dioxide equivalents and the trend has been increasing. Over 90 percent of emissions from waste incineration are estimated to originate from fossil-based plastics in the waste fraction.

To reach the climate goal of net-zero emissions of greenhouse gases in 2045, emissions from waste incineration must be reduced. To achieve this, measures must be introduced to reduce the amount of fossil-based plastic that is incinerated.

The aim is to show the potential for various measures to reduce the amount of fossil-based plastic that is incinerated and thus reduce the territorial climate emissions. The analysis focuses on reducing the amount of plastic that ends up in incineration in Sweden and does not consider, for example, which other fuels the plastic is replaced with.

In this study, scenarios for the potential of different measures to contribute to net-zero greenhouse gas emissions by 2045 from fossil-based plastic waste incineration at incineration plants are presented. An overall target scenario where all measures are included shows a possible path for achieving the climate targets. Carbon capture and storage or use (CCS/CCU) have a limited role in this study but are included in the overall target scenario.

These scenarios intend to contribute to sustainable plastic use and consider the Swedish Environmental Protection Agency's roadmap for sustainable plastic use, and the government's action plan for plastics. The results are intended to be used as a basis for further discussions how net-zero emissions from plastic incineration can be reached, both internally at the Swedish Environmental Protection Agency and with external actors in the plastics value chain. It will also provide a basis for a review of, for example, present national policy instruments but also enable analysis of the need for new policy instruments and measures.

Initially, a limited literature review was conducted based on previous reports that deal with measures to reduce the amount of incinerated waste as well as measures to reduce the overall amount of plastic in the society and opportunities to reduce emissions from waste incineration. Relevant measures were selected in consultation with the Swedish Environmental Protection Agency and limited to:

- Resource-smart plastic use
- Material substitution
- Increased use of bio-based plastics
- Increased mechanical recycling
- Increased chemical recycling
- Increased number of post-sorting plants

Based on identified measures, five scenarios were developed:

- Existing legislation
- Resource efficiency
- Increased recycling
- Increased use of bio-based plastics
- Overall target scenario

In the “Overall target scenario”, all main measures are implemented, while the other scenarios include individual measures. An estimation was made for each measure on how it affects the reduction of the amount of incinerated plastic in 2045. The estimations are based on information from literature and expert assessments. These estimations were used in the proposed scenarios and the total reduction in fossil emissions was calculated.

The developed scenarios and the estimated potentials for reducing plastic waste in incineration were presented and discussed in a workshop with an external expert group.

The overall reduction of fossil greenhouse gas emissions in 2045 compared to 2020 emission level is presented for each scenario in Table S1. The largest effect occurs in the overall target scenario resulting in 98 % reduction of total emissions, which shows that all measures are needed to reduce plastic incineration and to reach the climate goals. The scenario “Increased recycling” accounts for the second largest reduction of 64 %, while “Resource efficiency” is estimated to 32 % and “Increased use of bio-based plastic” 20 % reduction. The lowest reduction is found for the “Existing legislation” scenario at 10 %, which clearly shows that present policy instruments are not sufficient.

Table S1. Compilation of the overall reduction in fossil emissions for the different scenarios.

Scenario	Total reduction of greenhouse gas emissions 2045 compared to 2020 emission level
Existing legislation	10 %
Resource efficiency	32 %
Increased recycling	64 %
Increased use of bio-based plastics	20 %
Overall	98 %

Following factors had a major impact on the outcome of the different scenarios:

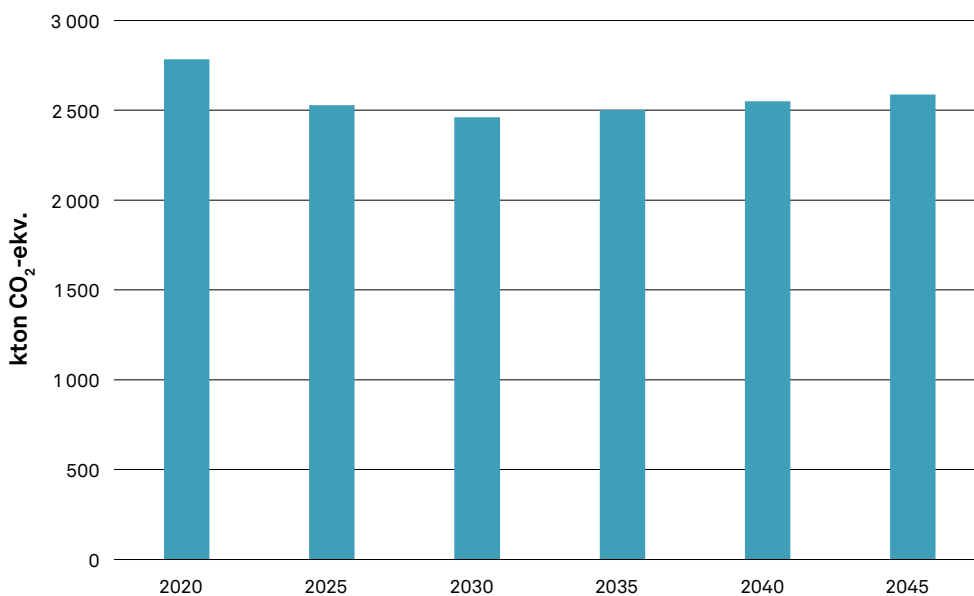
- The total amount [tonnes] for different product and waste streams
- Theoretical assumptions of the potential for reduced amount of plastic that a measure has for a specific product and waste stream
- The order in which the actions are implemented in the calculations

1. Inledning och bakgrund

I Sverige förbränns avfall i stor utsträckning i avfallsförbränningsanläggningar för att bli till fjärrvärme och el (dvs. energiutvinning). Det finns idag ett trettiotal avfallsförbränningsanläggningar i Sverige (Naturvårdsverket, 2022b) och deras utsläpp av växthusgaser står för cirka 7 procent av Sveriges totala växthusgasutsläpp. År 2021 var utsläppen från avfallsförbränning 2,9 miljoner ton koldioxidequivaler och trenden har varit ökande. Över 90 procent av utsläppen från avfallsförbränning uppskattas komma från fossil plast i avfallet.

För att minska dessa utsläpp och för att bidra till att nå klimatmålet om netto-nollutsläpp av växthusgaser 2045 i enlighet med Sveriges klimatpolitiska ramverk, krävs att åtgärder och styrmedel införs för att minska mängden fossilbaserad plast som går till förbränning.

Enligt det senaste officiella referensscenariot (Naturvårdsverket, 2023) kommer de fossila utsläppen från svenska avfallsförbränningsanläggningar fram till 2045 endast att minska marginellt jämfört med nivåerna 2020, se Figur 1.



Figur 1. Utsläpp av fossila växthusgaser (CO₂-ekvivalenter) från plast i svenska avfallsförbränningsanläggningar 2020–2045 (Källa: Naturvårdsverket, 2023).

I Naturvårdsverkets rapport ”Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2021” redovisas scenarier för klimatutsläpp 2045 (Naturvårdsverket, 2022a). Enligt dessa minskas utsläppen genom att mängden fossilt plastavfall i avfallsförbränningsanläggningar minskar, dels till följd av ökad återanvändning och materialåtervinning, dels att det på sikt substitueras av icke fossilt material. En annan åtgärd för att minska utsläppen av koldioxid som diskuteras och planeras för är att införa tekniker för koldioxidinfångning och lagring, carbon capture and storage (CCS), vid anläggningar som förbränner avfall. På så sätt skulle det fossila plastavfallet kunna fortsätta att användas vid avfallsförbränningsanläggningar, men med minskade utsläpp av växthus-

gaser då utsläppen samlas in och lagras till en viss grad. Denna teknik är under utveckling och den fullständiga kapaciteten och effekterna är inte fullt klarlagda.

Resurseffektivitet togs inte upp som en åtgärd i Naturvårdsverkets rapport (Naturvårdsverket, 2022a), men har också potential att minska utsläppen, exempelvis genom att mindre mängd plastmaterial används i produkter, ökad livslängd, minskad onödig användning, samt ökad användning av återanvändningsbara produkter.

Utveckling av ökad resurseffektivitet, utbyte av ny fossil råvara, återanvändning och materialåtervinning förutsätter att det införs olika typer av styrmedelsskärpningar både inom EU och nationellt som medför att mängden fossilt avfall som går till förbränning minskar. Styrmedel behöver utformas för att ta hänsyn till att plast används i många olika applikationer i samhället som bidrar till uppkomst av avfall. I Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning (Naturvårdsverket, 2021) beskrivs exempelvis att aktörer som producerar och sätter plastprodukter på marknaden i högre grad behöver designa produkterna för återanvändning, reparation och materialåtervinning. Andra åtgärder som omnämns är att minska fossil plastanvändning generellt och att byta ut fossilbaserad plast med biobaserad, vilket minskar de fossila växthusgasutsläppen vid förbränning. Att förlänga hållbarheten hos produkter, ge möjlighet till reparationer och utfasning av onödiga plastprodukter och förpackningar är exempel på åtgärder som kan leda till minskad plastanvändning.

I Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning beskrivs att det dock inte är klart hur åtgärderna ska genomföras i praktiken då de ekonomiska incitamenten i dagsläget pekar på fortsatt avfallsförbränning. Det finns idag flera hinder, till exempel ekonomiska, administrativa samt tekniska och innovativa, för att nå en hållbar plastanvändning. Fossil råvara för produktion av nya plastprodukter är i dagsläget ofta billigare än att använda återvunnen eller biobaserad råvara. Det kan också vara komplicerat och kostsamt att ställa om tillverkningsprocesser till att använda biobaserad eller återvunnen plastråvara. Tekniker för kemisk återvinning är under utveckling och behöver anpassas till de plastflöden som inte kan återvinnas genom mekanisk återvinning. Dessutom saknas incitament, infrastruktur och affärsmodeller för att öka livslängd, återanvändning och reparerbarhet av produkter.

Ett annat hinder är svårigheter med att hitta avsättning för många av de återvunna plastfraktionerna. Dessutom blir bionedbrytbara plaster vanligare i vissa produkter, men de är ofta inte helt nedbrytbara utan kan lämna kvar mikroplast och försvårar återvinning.

Därför efterfrågas effektivare styrmedel för hantering av både plast i hushållsavfall och i verksamhetsavfall (till exempel byggavfall) som kan stimulera de olika aktörerna att bidra till en hållbar plastanvändning. För att uppnå god förankring och acceptans hos berörda aktörer på marknaden är det viktigt att framtida styrmedel och åtgärder har hög trovärdighet, är praktiskt genomförbara och ger mätbara positiva resultat.

En användbar metod för att identifiera vilka åtgärder och styrmedel som behövs för att uppnå klimatmålet till 2045 för avfallsförbränningsanläggningar är så kallad backcasting. Avfall Sverige har utfört ett antal backcasting-scenarier där de visar på hur Sverige kan nå fossilfri energiutvinning (Avfall Sverige, 2021a). Till skillnad från framåtblickande scenarier (forecasting/prognoser), som tar sin början i nuläget, utgår backcasting-scenarier från det läget man vill uppnå i framtiden. Backcasting är en mer lösnings- och behovsriktad metod jämfört med forecasting. Genom att identifiera vilka åtgärder och strategier som behövs för att ta sig till det önskade läget definieras inte åtgärder utifrån de förutsättningar som finns idag utan efter vad som krävs i framtiden. Backcasting kan också vara en bra metod att få ett brett perspektiv på och förståelse för komplexa problem genom att involvera olika aktörer och intressenter.

1.1 Syfte

Naturvårdsverket har gett konsortiet SMED¹ i uppdrag att ta fram scenarier för olika åtgärders potentialer att bidra till att nå det nationella klimatmålet till 2045 för förbränning av fossilt plastavfall i el- och fjärrvärmesektorn (territoriella utsläpp). I uppdraget ingår att ta fram delscenarier som visar potentialerna för olika åtgärder (exempelvis mekanisk eller kemisk materialåtervinning, biobaserad plast, etc.) samt ett övergripande, sammanvägt, målsscenario där alla åtgärder ingår.

Syftet med uppdraget är att visa på den teoretiska åtgärdspotentialen för olika tänkbara åtgärder att minska mängden fossilbaserad plast som går till förbränning och därmed minimera de territoriella klimatutsläppen från avfallsförbränningsanläggningar. Analysen fokuserar därmed endast på potentialen att minska plasten som går till förbränning idag och tar exempelvis inte hänsyn vilka andra bränslen som plasten ersätts med. Koldioxidinfångning, avskiljning och lagring av koldioxid (CCS) har inte varit i fokus men ingår i det "Övergripande målscaenariot".

De scenarier som tagits fram i uppdraget visar olika sätt att minska mängden fossilbaserad plast som går till förbränning och ska kunna användas som underlag för diskussion både för Naturvårdsverket internt och med externa aktörer i plastens värdekedja om hur klimatmålen kan nås. Det ska även ge underlag för att kunna granska både dagens styrmedel och behov av nya styrmedel och åtgärder, utvärdera befintliga mål till exempel för materialåtervinning och kunna föreslå nya styrmedel, delmål eller andra ambitionsökningar för att styra mot att klimatmålen för sektorn nås.

Scenarierna och föreslagna åtgärder i dessa ska även bidra till hållbar plastanvändning och ta hänsyn till Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning och regeringens handlingsplan för plast.

Dessutom ska projektet ge underlag för bedömningar om vilka åtgärder som krävs för olika plastflöden och vilka branscher och aktörer som behöver genomföra åtgärderna.

1.2 Avgränsningar

Uppdraget fokuserar på potentialen för minskade territoriella utsläpp från plastförbränning i avfallsförbränningsanläggningar. Detta gör att en komplett bild av energisystemet eller den totala effekten av att införa åtgärder på den nivå som visas i scenarierna inte presenteras i detta projekt. Avgränsningarna som gjorts i denna studie presenteras kort i punktform nedan.

- I bedömningen av potentialen innefattas varken befintliga hinder, såsom ekonomiska eller tekniska begränsningar för vad som är rimligt att uppnå till 2030 och 2045, eller tekniken som finns på plats idag. Resultatet visar vad som behöver hända för att minska fossilbaserad plast och därmed bidra till klimatmålet 2045. Vissa bedömningar har dock tagit hänsyn till kombinationen av rimlighet och behov för att nå målet, förutsatt att incitament och styrmedel finns på plats.

¹ SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistikmyndigheten SCB, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI).

- Denna studie ska kunna fungera som underlag för utvärdering av befintliga styrmedel och eventuell framtagning av nya styrmedel, men ger inga förslag på styrmedel, varken förändrade eller nya.
- Ändrade regelverk inom till exempel EU ETS, som skulle leda till minskade utsläpp från förbränning av fossil plast, har inte tagits hänsyn till denna studie.
- Beräkningar av dagens plastmängder som går till förbränning baseras på data för 2020 då inga nyare uppgifter fanns att tillgå vid studiens start.
- I denna studie ingår inte en vidareanalys av hur den minskade fossilbaserade plasten ersätts i det svenska energisystemet. Exempelvis utgår studien från ett förenklat antagande att minskat inhemskt flöde av fossilbaserad plast till förbränning inte ersätts med importerad plast.
- I denna studie görs antagandet att minskning av plast i samhället inte sker till följd av export av fossilt plastavfall.
- Inga bedömningar av kostnadseffektivitet av olika åtgärder har gjorts i denna studie.
- I denna studie ingår inte analys av eventuella rekyleffekter som skulle kunna uppstå som oönskade sidoeffekter av de bedömda åtgärderna. Exempelvis görs ingen bedömning av effekter som följd av substitution av fossilbaserad plast mot andra material än biobaserad plast.
- Plast som går till annan förbränning än för energiutvinning inom avfallsförbränningsanläggningar ingår inte i denna studie, såsom motsvarande förbränning inom industrin.
- I denna studie ingår inte eventuella ökade utsläpp på annat håll, som kan bli resultat av föreslagen åtgärd, exempelvis ökad energiförbrukning för kemisk återvinning.
- I denna studie tas inte hänsyn till de olika åtgärdernas individuella miljöpåverkan.
- I denna studie har ingen hänsyn till rejekt tagits, varken i bedömningar eller beräkningar. Anledningen är att dessa är svåra att uppskatta av många anledningar, som exempelvis att rejekt kan uppkomma i återvinnings/sorteringsprocesser av plastavfall från Sverige men som återvinns utanför Sverige, samt att rejekt flyttas från de avgränsade processerna i studien till processer utanför studien (exempel rejekt från bilskrötning). Vidare förväntas mängden rejekt att minska i de flesta flöden över tid, då design för återvinning och anpassning av marknaden för högre återvinningskvalitet införs av aktörerna.
- I detta projekt tas ingen hänsyn till potentiell utveckling inom teknikområdet Carbon Capture and Storage (CCS). Dessutom tas tekniska lösningar för koldioxidinfångning och användning, Carbon Capture and Utilization (CCU), inte med i denna studie eftersom tekniken är fortfarande under utveckling och kommersialisering är därmed svårt att förutspå.

1.3 Läsinstruktion

Denna rapport beskriver arbetet och resultaten i projektet med utgångspunkt från bakgrund och syfte beskrivet ovan.

Kapitel 2 beskriver metod och genomförande utifrån de lagar och regler som finns att förhålla sig till inom området. Därefter beskrivs de åtgärder som ingår i scenarierna och som har potential att bidra till en minskning av mängden plast som går till förbränning. Vidare presenteras utgångspunkten för de framtagna scenarierna samt den mängd plast som idag går till förbränning. Kapitlet innehåller också en beskrivning av tillvägagångssätt för utsläppsberäkningar och scenarier.

I kapitel 3 presenteras resultatet uppdelat på tre delscenarier, ”Resurseffektivitet”, ”Ökad materialåtervinning”, ”Ökad användning av biobaserad plast, och ett målscenario kallat ”Övergripande målscenario”. En diskussion kring resultatet utifrån kända osäkerheter och antaganden presenteras i kapitel 4. Scenariot ”Befintlig lagstiftning” presenteras för att tydliggöra vilken effekt dagens styrmedel skulle ge om dessa uppnås och förblir oförändrade. Ytterligare åtgärder bedöms dock behövas för att befintlig lagstiftning ska kunna uppnås och få effekt.

1.4 Definitioner/terminologi

Backcasting – En metod som används vid planering och identifiering av åtgärder för att uppnå framtida mål. I arbetet är utgångspunkten det önskvärda framtida målet och därefter identifieras aktiviteter bakåt i tiden genom att backa till nutid. Till skillnad från ”forecasting”-metoden då dagens situation är utgångspunkten för att identifiera aktiviteter eller åtgärder framåt i tiden.

Bioallokerad plast – Bioinnehåll i plast baserat på massbalans (se definition för massbalans nedan).

Biobaserad plast – Plast som helt eller delvis härrör från biomassa (CEN, 2019).

Bionedbrytningsprocess – Biologisk nedbrytningsprocess som leder till mikrobiell nedbrytning av en organisk förening i närvaro av syre till koldioxid, vatten, mineralsalter och ny biomassa, eller i frånvaro av syre till koldioxid, metan, mineralsalter och ny biomassa. Not 1: Nedbrytning av organiska föreningar av mikroorganismer till oorganiska föreningar kallas mineralisering (CEN, 2022a).

Drop-in material – Materialet har samma kemiska och fysiska egenskaper som den konventionella motsvarigheten och kan återvinnas mekaniskt i befintliga återvinningsflöden (European Bioplastics, 2022a).

Expertbedömning – Då syftet med denna studie är att ta fram estimeringar av olika åtgärders potentialer att minimera mängden fossil plast till avfallsförbränning är befintlig litteratur ofta inte tillräcklig. Estimaten i denna studie bygger således på expertbedömningar av projektets interna expertgrupp inom SMED, med ursprung från litteraturen.

Hållbar plastanvändning – En hållbar plastanvändning innebär att plast används på rätt sätt och på rätt plats, i resurs- och klimateffektiva, giftfria och cirkulära flöden med försumbart läckage (Naturvårdsverket, 2021).

Kemisk materialåtervinning – Omvandling av polymerer till kemiska ämnen genom att förändra den kemiska strukturen hos plastavfall genom processer som krackning, pyrolys, förgasning eller depolymerisering exklusive energiutvinning och framställning av material som ska användas som bränsle eller för återfyllningsoperationer. Not 1: "Återvinning av råmaterial" används ofta som en synonym för "kemisk återvinning" (CEN, 2022b).

Massbalans – Metod för att spåra utdata, produkter med återvunnet innehåll, med insatsvaror och mängd återvunnen råvara, inom en fördefinierad gräns och inom en viss produktionssats eller bokningsperiod. Not 1: För biobaserade material kan spårbarheten säkerställas genom mätning av radiokolinnehållet i materialet. Not 2: Massbalans är inte synonymt med materialbalans (CEN, 2022c).

Materialåtervinning – Materialbearbetningsoperationer inklusive mekanisk, kemisk, fysisk och organisk återvinning, men exklusive energiutvinning och upparbetning till material som ska användas som bränsle eller andra medel för att generera energi (ISO, 2018).

Materialåtervinningsgrad – Materialåtervinningsgraden för varje produkt- och materialslag beräknas genom att de totala mängderna som rapporterats som materialåtervunna divideras med de totala mängderna av samma förpackningsslag som har satts på marknaden (Naturvårdsverket, 2021b).

Mekanisk materialåtervinning – Bearbetning av plastavfall till sekundära råvaror eller produkter utan att väsentligt ändra materialets kemiska struktur. Not 1: Termerna "återvunnen plast" och "regenererad" används ibland synonymt med "sekundär råvara" (ISO, 2018).

Netto-noll-utsläpp – Enligt det klimatpolitiska ramverket ska Sverige senast år 2045 inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären, för att därefter uppnå negativa utsläpp. Målet innebär att utsläppen av växthusgaser från svenskt territorium ska vara minst 85 procent lägre än utsläppen år 1990 senast år 2045. Eventuella kvarvarande utsläpp 2045 ska kompenseras med kompletterande åtgärder, såsom ökat nettoupptag av koldioxid i skog och mark, verifierade utsläppsminskningar genom investeringar i andra länder eller avskiljning och lagring av koldioxid som kommer från förbränning av biomassa, så kallad bio-CCS (Kuylenstierna et al., 2022).

Styrmedel – I denna rapport avser styrmedel verktyg som regeringen/staten kan ta i anspråk för att förändra hur aktörer väljer att fatta beslut, så att åtgärder utförs som gör att uppsatta politiska mål lättare nås. Det kan handla om exempelvis skatter och subventioner.

Teoretisk åtgärdspotential – Potential för en specifik åtgärd att minska mängden plast som går till förbränning benämns i denna studie som en 'teoretisk åtgärds-potential'. De teoretiska åtgärds-potentialerna togs fram genom främst expertbedömningar för ett antal avfallsfraktioner.

Återanvändning

- **Förpackningar:** avser varje operation genom vilken förpackningar, som har utformats och designats för att utföra ett minsta antal turer eller rotationer inom sin livscykel, återfylls eller används för samma ändamål som den utformades för, med eller utan stöd av hjälpprodukter som finns på marknaden som gör det möjligt att fylla på förpackningen; sådana återanvända förpackningar kommer att bli förpackningsavfall när de inte längre är föremål för återanvändning (Europaparlament & Europeiska unionens råd, 2020)
- **Elutrustning:** varje operation genom vilken produkter eller komponenter som inte är avfall används igen för samma ändamål som de utformades för (Europaparlamentet & Europeiska unionens råd, 2008).

Åtgärd – En åtgärd avser i denna rapport en handling eller förändring av en aktör som medför en direkt minskning av mängden plast som förbränns vid avfallsförbränningsanläggningar i Sverige.

2. Metod och genomförande

I detta avsnitt presenteras den övergripande arbetsprocessen som ligger till grund för detta arbete. Dessutom presenteras en sammanställning av grundläggande antaganden, bakgrundsinformation samt en beskrivning av genomförda beräkningar.

2.1 Arbetsprocess

Arbetet har till största del utförts av SMED:s projektgrupp i dialog med Naturvårdsverket. En expertgrupp inom IVL har också engagerats genom två workshops för att diskutera relevanta åtgärder samt för stöd i bedömningen av potentialen för olika åtgärder att minska mängden plast som förbränns. I syfte att presentera resultatet för branschen och ta in synpunkter från branschens representanter har även en extern expertgrupp bildats för projektet.

Arbetet har utförts i följande steg:

1. **Identifiering av åtgärder:** Inledningsvis genomfördes en begränsad litteraturstudie baserad på tidigare rapporter som behandlar åtgärder för att minska avfallsmängder som går till förbränning samt åtgärder för att minska mängden plast i samhället. Utifrån litteraturstudien sammanställdes en lista med tänkbara och relevanta åtgärder som diskuterades på en intern workshop med experter inom IVL.
2. **Identifiering av scenarier:** Först gjordes en bedömning av vilka scenarier som skulle tas fram. Baserat på identifierade åtgärder som krävs för uppfyllelse av klimatmålet kunde dessa scenarier identifieras:
 - a. Befintlig lagstiftning – effekten om befintlig lagstiftning uppnås och fortsätter gälla utan förändring.
 - b. Delscenario:
 - i. Resurseffektivitet – resurssmart plastanvändning och materialsubstitution
 - ii. Ökad materialåtervinning – ökad mekanisk och kemisk materialåtervinning
 - iii. Ökad användning av biobaserad plast – övergång till biobaserade plastprodukter
 - c. Övergripande målscenario – målscenariot inkluderar en sammanvägning av samtliga delscenarion (Resurseffektivitet, Ökad materialåtervinning samt Ökad användning av biobaserad plast) samt åtgärderna *Utökad antal efter sorteringsanläggningar* och *CCS* som ytterligare en åtgärd.
Syftet med det övergripande målscenariot var att reducera utsläppen så mycket som möjligt genom att inkludera alla åtgärder.
3. **Framtagning av relevanta avfallsflöden:** Med utgångspunkt från avfallet som förbrändes i Sverige 2020 (Fråne et al., 2022) har relevanta plastflöden skattats för denna studie (se avsnitt 2.5).

4. **Bedömning av åtgärders potentiella effekter och genomförande av**

backcasting: En teoretisk åtgärdspotential för att minska mängden plast som förbränns i respektive delscenario (Resurseffektivitet, Ökad materialåtervinning samt Ökad användning av biobaserad plast) har tagits fram. Dessa teoretiska åtgärdspotentialer representerar vad som krävs för att minska mängden plast som går till förbränning med hänsyn tagen till förväntad utveckling inom samhället det vill säga teoretiska potentialer som kan vara möjliga att uppnå om åtgärdernas behövda förutsättningar uppfylls. Potentialer för respektive åtgärd och år (var femte år fram till 2045) i de olika del- och målscenarier togs fram utifrån befintliga litteraturen (där relevant) och/eller expertbedömningar inom SMED.

Åtgärderna och respektive teoretiska åtgärdspotentialerna som togs fram för varder delscenario användes sedan som beräkningsunderlag i det övergripande målscenariot. För att komma så nära målnivån som möjligt för noll utsläpp 2045 i det "Övergripande målscenariot" har teoretiska åtgärdspotentialerna i varje delscenario kalibrerats via backcasting. I nästa steg uppdaterades de respektive underliggande delscenarierna (Resurseffektivitet, Ökad materialåtervinning samt Ökad användning av biobaserad plast) utifrån de slutliga justerade värdena i det "Övergripande målscenariot". Detta för att efter att teoretiska åtgärdspotentialerna har justerats för att nå så nära noll som möjligt, behövde även potentialer i delscenarier justeras för att vara representativa och stämma överens med det "Övergripande målscenariot".

De olika åtgärderna i målscenariot beräknades utifrån SMED:s bedömning om vilken del av plastens värdekedja som en åtgärd påverkar. Desto tidigare i värdekedjan en åtgärd påverkar mängden plast som potentiellt hamnar i avfallsförbränningen desto tidigare implementeras den därmed i beräkningarna i denna studie. Exempelvis implementeras en åtgärd kopplat till design av produkter före en åtgärd kopplat till avfallshantering. Reducering av avfallsmängden i en tidigare implementerad åtgärd påverkar således kvarvarande avfallsmängd i den efterföljande åtgärden. Exempelvis, om ett flöde på 100 ton plastavfall antas reduceras med 10 % genom åtgärd X, kvarstår 90 ton till nästkommande åtgärd. Ordningen på åtgärderna har alltså stor betydelse för hur stora avfallsreduceringar för respektive åtgärd antas få. En mer detaljerad beskrivning av beräkningarna återfinns under avsnitt 2.7.

En del av plastavfallet bedömdes inte kunna reduceras via de åtgärder som föreslås och inkluderades därmed i förbränningsfraktionen. Orsakerna var svårigheter att separera och/eller svår kontaminering, till exempel plast som har använts inom sjukvården och rejekt från sorteringsanläggningar. Vidare har mängden rejekt varken kvantifierats eller ingått i beräkningarna. Därmed ingår inte rejektet i kvantifieringen av återvinningsgraden för materialåtervinning och återvinningsgraden motsvarar faktiskt materialåtervinning.

Scenariot "Befintlig lagstiftning" togs fram för att påvisa effekten ifall den lagstiftning som gäller i nuläge uppnås. Det är dock förväntat att denna lagstiftning kommer att ändras inom snar framtid och omfatta tydligare och uppgraderade målsättningar samt längre tidsperioder.

Alla scenarier diskuterades därefter på en intern workshop tillsammans med SMED:s experter och Naturvårdsverket.

5. **Utsläppsberäkningar:** Baserat på framtagna avfallsflöden, estimerade teoretiska åtgärdspotentialer, skattade emissionsfaktorer och antaganden om CCS gjordes beräkningar av potentiella utsläppsminskningar för de framtagna scenarierna utifrån dagens (2020) nivåer.
6. **Avstämning med extern expertgrupp:** I syfte att presentera och stämma av de föreslagna teoretiska åtgärdspotentialerna samt olika åtgärders totala bidrag till minskning av plast som hamnar i förbränningsfraktionen på svenska anläggningar för el- och fjärrvärmeproduktion genomfördes ett möte med en extern expertgrupp. Listan på deltagarna i den externa expertgruppen redovisas i Bilaga 1.
7. **Framtagande av rapport:** Arbetet i uppdraget har sammanställts och redovisas i föreliggande rapport. Naturvårdsverket och externa expertgruppen har getts möjlighet att lämna synpunkter innan färdigställande av slutlig version.

En viktig komponent i uppdraget var att hålla kontinuerliga avstämningsmöten med Naturvårdsverket, där Naturvårdsverket beslutade om prioriteringar och metodval.

2.2 Befintlig lagstiftning

Nuvarande gällande lagstiftningar och riktlinjer gällande plast som varit underlag för scenariot ”Befintlig lagstiftning” är:

- Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/852 om ändring av direktiv 94/62/EG om förpackningar och förpackningsavfall har använts som grund för antagandet för förpackningar.
 - Artikel 6.1.g) Senast den 31 december 2025 ska följande minimimål (i viktprocent) för materialåtervinning vara uppfyllda när det gäller följande specifika material som ingår i förpackningsavfall: i) 50 % av plast.
 - Artikel 6.1.i) Senast den 31 december 2030 ska följande minimimål (i viktprocent) för materialåtervinning vara uppfyllda när det gäller följande specifika material som ingår i förpackningsavfall: i) 55 % av plast.
- Gällande elutrustning baseras beräkningar på Förordning 2022:1276 för producentansvar för elutrustning, vilken trädde i kraft 1 januari 2023. Antaganden baseras på det lägsta återvinningskravet bland de alternativ som angetts, dvs 55 % för kategori 5 (liten elutrustning) och 6 (liten it- och telekommunikationsutrustning).

Ingen hänsyn har tagits till kommande lagstiftningar i detta eller andra del- och målsценarier. Målen i lagstiftningen har använts som minimikrav i delscenariot ”Ökad materialåtervinning” och i det ”Övergripande målsценariot”.

2.3 Huvudåtgärder

Några olika åtgärder ligger till grund för de scenarier som presenteras i denna rapport. En åtgärd avser i denna studie en handling eller förändring som medför en direkt minskning av mängden plast som förbränns vid avfallsförbränningsanläggningar i Sverige. Det är dock viktigt att åtgärderna som föreslås uppnår några grundläggande principer. Dessa innefattar:

- Att funktionaliteten och nyttan av materialet inte kompromissas
- Att en direkt minskning av mängden plast till avfallsförbränning uppstår

För att kunna göra bedömningar av de teoretiska åtgärdspotentialerna studerades och sammanställdes relevant litteratur för framtagning av åtgärder. Litteraturen fungerade sedan som bas (där relevant) för de potentialer som redovisas under Kapitel 3. Antaganden och resultat.

Några exempel på rapporter som har haft inverkan på resultatet är; *Backcasting – Hur når Sverige fossilfri energiåtervinning från avfallsförbränning?* (Avfall Sverige, 2021a), *Avfalllets roll i framtidens energisystem* (Lätt et al., 2019) samt ett antal dokument som tagits fram av Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet inom ett projekt kopplat till hållbar plastanvändning (Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b). Utöver studerad litteratur togs förslagen på åtgärder fram i samråd med Naturvårdsverket samt experter på IVL Svenska Miljöinstitutet. Följande huvudåtgärder bestämdes:

- Resurssmart plastanvändning
- Materialsubstitution
- Ökad användning av biobaserad plast
- Ökad mekanisk materialåtervinning
- Ökad kemisk materialåtervinning
- Utökad antal eftersorteringsanläggningar

Utöver dessa åtgärder inkluderas även *Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)* i det övergripande målsceariot. Denna åtgärd minskar inte avfallsmängderna men de fossila utsläppen som uppstår vid förbränning av den plast som fortfarande förbränns efter att alla andra åtgärder har implementerats.

Åtgärderna är kopplade till alla delar i värdekedjan. En beskrivning av varje åtgärd och de delåtgärder som ingår i denna samt de antaganden, avgränsningar och de produkt- och avfallsflöden som åtgärden anses ha störst inverkan på presenteras nedan. Föreslagna åtgärder baseras i stor utsträckning på ett antal förutsättningar som måste uppfyllas för att åtgärden ska vara genomförbar. Exempelvis kräver *ökad mekanisk och kemisk återvinning* att ökad och förbättrad sortering införs samt att material och produkter designas för återvinning. Den förändring av mängden plast till förbränning som en åtgärd medför, benämns vidare som en 'potential'. En åtgärd med stor 'potential' avser därmed en större minskning av mängden plast för ett flöde. De produkt- och avfallsflöden som åtgärderna anses ha stor påverkan på presenteras för varje åtgärd. Produkt- och avfallsflöden beskrivs i mer detalj i avsnitt 2.5 nedan.

2.3.1 Resurssmart plastanvändning

Resurssmart plastanvändning avser enligt Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning att plastens nytta maximeras under dess livscykel utan att kompromissa med funktionen (Naturvårdsverket, 2021). I denna studie avser *Resurssmart plastanvändning* att användningen och konsumtionen av plast minskar till följd av till exempel ändrad design av produkter och beteendeförändringar inom Sveriges gränser. Tabell 1 sammanfattar de åtgärder och potentialer som har presenterats för resurssmart plastanvändning i studerad litteratur.

Tabell 1. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till *Resurssmart användning av plast på nationell nivå*.

Potential	Källa
11–25 % minskning av totala plastanvändningen 2045	(Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b)
Mängderna plast i både hushållsavfall och verksamhetsavfall har minskat något (10 procent) jämfört med normalprognosen, som ett resultat av EU:s plaststrategi	(Lätt et al., 2019)
Mängden plastförpackningar är 10 % lägre än i referensscenariot för 2035	(Lätt et al., 2019)

Åtgärden baseras till stor del på Naturvårdsverkets färdplan för hållbar plastanvändning (Naturvårdsverket, 2021). Ett antal förutsättningar som möjliggör en resurssmart plastanvändning av olika plastprodukter inkluderas för denna åtgärd. Mer specifikt inkluderas:

- *All onödig användning* av plast minimeras. Överkonsumtion av produkter och material som inte behövs för att fylla den eftersträvade funktionen minimeras. Detta inkluderar även att onödiga förpackningar och produkter elimineras.
- *Optimal livslängd* avser att produkter designas för att hålla längre. Beroende på produkt skiljer sig den faktiska förändringen av produkterna åt. För fordon eller elektronik kan det vara att reservdelar finns så att produkten kan fortsätta användas. I denna studie antas att en produkt som designats för ökad livslängd bidrar till att färre produkter behöver sättas på marknaden. Detta medför i längden att mängden plast minskar i och med att färre produkter krävs över tid.
- *Ökad användning av återanvändningsbara produkter* avser att produkter designas för återanvändning. Med innovativa affärsmodeller, ny infrastruktur och ny-designade produkter väntas användningen av återanvändningsbara produkter kunna öka. Detta ställer dock kvalitetskrav på produkter så att de kan stanna på marknaden under längre tid. I denna studie antas att återanvändningen av plastprodukter leder till en direkt minskning i mängden plast som förbränns. Detta då exempelvis färre engångsprodukter behövs samt att produkterna stannar i omlopp under en längre period.
- *Materialoptimering* avser att produkter tas fram så att exempelvis lättviktsdesign implementerats. En mindre mängd plast antas därmed användas i och med att mindre mängd plast krävs för samma produkter.
- Det som specificerats ovan förutsätter dock att nyttan av materialet ej påverkas. En produkt och dess funktion är därmed konstant.

En mer resurseffektiv användning anses bidra till en direkt minskning av mängden plast som förbränns i Sverige. Det importerade avfallet anses ej påverkas av förändringar av konsumtion eller design inom Sveriges gränser.

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Resurssmart plastanvändning* utifrån produkternas funktionalitet och materialval vara högst för följande sektorer och produktflöden.

- Byggprodukter
- Elutrustning
- Fordon
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

2.3.2 Materialsubstitution

Byte av material, från plast till ett annat material, har en potential att minska mängden plast som går till energiutvinning i Sverige. Utifrån avgränsningen i denna studie, bidrar substitution av material till att mängden plast som hamnar i avfallsförbränningen successivt skulle minska. Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet (2021a, 2021b), uppskattade att materialsubstitution kan minska mängden plast med 6–12 %, se Tabell 2.

Tabell 2. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till *Materialsubstitution* från plast till andra material för att minska mängden plast som förbränns med energiutvinning.

Potential	Källa
6–12 % av den efterfrågade plasten kan ersättas med fiberbaserade material 2045	Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b

Med *Materialsubstitution* avses i denna studie att ett annat materialslag än plast används för en produkt som generellt tillverkas i plast. Dock ska ett sådant val ställa krav på att funktionen bibehålls. Inom vissa produktkategorier är det lättare att hitta eventuella substitut än i andra. Exempelvis kan det vara svårt att motivera substitution av plast i ett fordon till tyngre material som metall. Det krävs därmed att valet av material studeras i detalj för att säkerhetsställa att miljöpåverkan inte ökar och att funktionen eller nyttan av produkten inte kompromissas. I denna studie tas enbart hänsyn till avfallsförbränningen och då enbart till minskningen av fossilbaserad plast som förbränns. Andra miljöeffekter i livscykeln kopplade till ett byte av material beaktas inte. Detta avser till exempel ökade utsläpp eller annan miljöpåverkan vid råvaruutvinning, tillverkning, transporter eller användning. Tankbara materialslag som kan ersätta plasten är metaller, glas eller fiberbaserade material som trä, kartong eller papper.

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Materialsubstitution* utifrån produkternas funktionalitet och materialval vara högst för följande sektorer och produktflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Byggprodukter
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

2.3.3 Ökad användning av biobaserad plast

Biobaserad plast är helt eller delvis tillverkad från biomassa (European Commission, 2022), exempelvis sockerrör eller majs. Det finns positiva effekter av att använda biobaserad plast, exempelvis minskad förbrukning av fossila naturresurser samt att det kan bidra till en mer klimatneutral resursanvändning (European Bioplastics). Det är dock viktigt att förstå och analysera den inverkan som biobaserade alternativ har under hela livscykeln. Detta för att inte bidra till en suboptimering där andra miljöproblem eller sociala aspekter, till exempel ökad övergödning eller konkurrens med matproduktion, uppstår. I Tabell 3 presenteras de potentialer som identifierats i litteraturen.

Tabell 3. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till *Ökad användning av biobaserad plast* för att minska mängden fossilbaserad plast som förbränns.

Potential	Källa
19–34 % av plast kan komma från bioråvara eller CCU 2045	(Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b)
Andelen biobaserad plast, som utgår från hållbara källor, ökar successivt till att utgöra minst 10 % av plastråvaran 2030	(Avfall Sverige, 2020)
25 % av plasten är biobaserad 2035	(Lätt et al., 2019)

Ökad användning av biobaserad plast avser övergång från fossila råvaror till råvaror baserade på biomassa. Kapaciteten för produktion av biobaserade material motsvarar i dagsläget knappt cirka 1 % av den totala plastproduktionen och förväntas att öka till cirka 2 % år 2027 (beräknat enligt konstant totalproduktion av plast i världen i enlighet med 2021 års nivå) (European Bioplastics, 2022b). Denna fraktion kommer dock att öka successivt under de närmaste 20 åren. Övergången kommer att resultera i minskade utsläpp av fossila växthusgaser. Biobaserade material kan innefatta både drop-in material, det vill säga kemiskt identiska med fossilbaserade plaster eller plaster som är helt olika fossilbaserade material, ofta bionedbrytbara material som uppfyller liknande funktion som de fossilbaserade och kan användas till liknande applikationer. Drop-in material kan ingå i de befintliga avfallshanteringsprocesserna.

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast* utifrån produkternas funktionalitet och materialval vara högst för följande sektorer och produktflöden.

- Byggprodukter
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

2.3.4 Ökad mekanisk materialåtervinning

I litteraturen omnämns *Ökad mekanisk materialåtervinning* som en lämplig åtgärd för att minska mängden plast i avfallsförbränningen (Lätt et al., 2019; Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b). Olika åtgärder och förslag på målsättningar som presenterats i litteraturen återfinns i Tabell 4. För att kunna erhålla en högre materialåtervinningsgrad presenteras även åtgärder kopplat till ökad källsortering, insamling och sortering i Tabell 4.

Tabell 4. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till ökad källsortering, insamling och materialåtervinning för att minska mängden plast som förbränns.

Potential	Källa
18–29 % av plasten kan mekaniskt materialåtervinnas till nya produkter 2045	(Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b)
70 % av bygg- och rivningsavfallet sorteras ut för materialåtervinning 2030	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
95 % av förpackningar antas vara designade för återvinning 2025	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
90 % av rejektet från sorteringen av hushållsförpackningar materialåtervinnas	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
40 % av svenska hushåll antas ha tillgång till FNI (ca 1,9 miljoner hushåll) i dagsläget. Till 2025 bör andelen ha ökat till 60 % för att sedan nå 100 % 2030. För ett hushåll med FNI antas 37 % mindre förpackningar hamna i restavfallet (från 1,9 till 1,2 kg per hushåll och år)	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b) (Förordning (2022:1274) om producentansvar för förpackningar)
10 % av förpackningarna källsorteras i stället för att hamna i restavfallet	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
5–10 % av plasten i blandat verksamhetsavfall kan styras om till annan avsättning	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
Minst 65 procent av plastmaterial i produkter ska materialåtervinnas år 2025, och då menas faktisk återvinning, och 70 procent från år 2030	(Avfall Sverige, 2020)

Ökad mekanisk materialåtervinning avses i denna studie inkludera ett antal förutsättningar som möjliggör en ökad materialåtervinningsgrad av olika plastprodukter. Mer specifikt inkluderas:

- Design för materialåtervinning av, exempelvis, förpackningar och byggprodukter inklusive verifierad återvinningsbarhet baserad på hypotetiskt marknadsbehov. Detta för att en produkts design har en inverkan på hur väl produkten och dess komponenter kan materialåtervinnas. Dessutom inkluderas andra aspekter som design för att underlätta demontering av till exempel fordon och elektronik.
- Ökad källsortering och insamling av plast genom, exempelvis, införandet av fastighetsnära insamling (FNI) för hushållsförpackningar.
- Förbättrad och ökad källsortering och insamling av rena plastflöden. Detta avser att plastprodukter sorteras ut i fler separata flöden vilket underlättar vidare sortering och högkvalitativ materialåtervinning.
- Förbättrad och ökad sortering av insamlat plastavfall. Exempelvis genom införandet av fler anläggningar liknande Site Zero i Motala eller ökad utsortering av plast från återvinningscentraler (ÅVC:er), eller bygg- och rivningsplast som sedan skickas till återvinning.
- Befintlig lagstiftning ligger som minimikrav i detta delscenario.

Inom antaganden för mekanisk materialåtervinning utesluts material som klassificerats som kontaminerat/smittat eller material med farligt kemikalieinnehåll. Ett exempel på detta är smittförande avfall från hälso- och sjukvården vilket inte får ingå i ett återvinningssystem (Socialstyrelsen, 2019).

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning* utifrån produkternas funktionalitet och materialval vara högst för följande sektorer och produktflöden. Benämningen och uppdelningen av flöden här nedan följer de produktflöden som kartlades i den tidigare studien Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020 (Fråne et al., 2022), PET-flaskor med pant ingår inte i förpackningar eftersom de anses till största del gå till materialåtervinning redan idag.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Byggprodukter
- Elutrustning
- Fordon
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant)
- Plastavfall från ÅVC

2.3.5 Ökad kemisk materialåtervinning

I litteraturen omnämns *Ökad kemisk materialåtervinning* som en lämplig åtgärd för att minska mängden plast i avfallsförbränningen (Lätt et al., 2019; Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b). I början av 2022 informerade Svensk Plaståtervinning och Borealis AB om att de påbörjat ett samarbete kring kemisk återvinning. Anläggningen, som avses stå klar 2025 i koppling till Borealis anläggning i Stenungssund, förväntas bidra till mer cirkulära plastflöden (Svensk Plaståtervinning & Borealis AB, 2022). Utifrån litteraturgenomgången har enbart en potential kopplat till kemisk materialåtervinning återfunnits, se Tabell 5.

Tabell 5. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till *Ökad kemisk materialåtervinning* för att minska mängden plast i avfallsförbränningen.

Potential	Källa
20–41 % av plasten kan kemiskt återvinnas 2045	(Material Economics & IVL Svenska Miljöinstitutet, 2021a, 2021b)

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning* vara hög för alla sektorer och avfallsflöden men är beroende av materialtyp och renhetsgrad. Kemisk återvinning är energikrävande och ger ett annat processutbyte än mekanisk återvinning och bör därför generellt vara ett alternativ för plast som inte kan återvinnas mekaniskt. Med annat processutbyte menas att flera av de kemiska återvinningsalternativen dels använder den depolymeriserade plasten som bränsle i själva processen och dels att dessa processer resulterar i ett antal olika materialfraktioner där enbart en del potentiellt kan användas för tillverkning av ny plast. Vid beräkningar av kemisk återvinning utgår denna studie från den plast som finns kvar efter att mekanisk materialåtervinning har implementerats.

Likt åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning* inkluderas ett antal förutsättningar som möjliggör en ökad materialåtervinningsgrad av olika plastprodukter. Mer specifikt inkluderas:

- Design för materialåtervinning av, exempelvis, förpackningar, och byggprodukter. Detta för att en produkts design har en inverkan på materialåtervinningen. Dessutom inkluderas andra aspekter som design för demontering av till exempel fordon.

- Ökad källsortering och insamling av plast genom, exempelvis, införandet av fastighetsnära insamling (FNI).
- Förbättrad och ökad källsortering och insamling av rena plastflöden. Detta avser att plastprodukter sorteras ut i fler separata flöden vilket underlättar vidare sortering och högkvalitativ materialåtervinning.
- Förbättrad och ökad sortering av insamlat plastavfall. Exempelvis genom införandet av Site Zero i Motala eller ökad sortering av plast från ÅVC:er, eller bygg- och rivningsplast vid relevanta anläggningar.
- Implementering och utökad kapacitet för kemisk materialåtervinning. I denna studie tas ej hänsyn till teknisk utveckling, vilket är ett hinder då tekniken idag är omogen. I stället görs antaganden om när tekniken kan komma att finnas på plats.

I denna studie anses typen av produkt- och avfallsflöde ha stor inverkan på potentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning* utifrån produkternas funktionalitet och materialval. Därmed anges en specifik potential för följande produkt- och avfallsflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Byggprodukter
- Elutrustning
- Fordon
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet
- Importerat avfall av avfall som innehåller plast till energiutvinning
- Plastavfall från ÅVC
- Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)
- Övriga produkt- och avfallsflöden

Övrigt avser för denna åtgärd enbart omfatta *PET-flaskor med pant* samt *Lantbruksplast*.

2.3.6 Utökad antal eftersorteringsanläggningar

Genom att eftersortera avfallet från hushåll och verksamheter vid avfallsförbränningsanläggningar runt om i Sverige kan de fossila utsläppen från förbränningen minska. I april 2021 invigdes Sveriges första eftersorteringsanläggning i Brista. Sörab som driver anläggningen vilket sorterar ut organiskt matavfall, plast och metall så att materialet ska kunna rötas, återanvändas eller materialåtervinnas istället för att förbrännas (Stockholm Exergi, u.å.). Fler eftersorteringsanläggningar är planerade eller har diskuterats, exempelvis vid anläggningar som Högdalsverken i Stockholm och Tekniska verken i Linköping. I Tabell 6 presenteras den potential som eftersortering av avfall har för att minska utsläppen, enligt studerad litteratur.

Tabell 6. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* som åtgärd för att minska mängden plast som förbränns i Sverige.

Potential	Källa
90 % av nya rejektströmmar från eftersortering används till nya produkter eller skickas till energiåtervinning med CCS	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
75 % av plasten i restavfallet från hushållen väntas kunna sorteras ut och 40 % av detta antas kunna materialåtervinnas	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
75 % av plasten i verksamhetsavfallet väntas kunna sorteras ut och 30 % av detta antas kunna materialåtervinnas	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
15 av de största avfallsförbränningsanläggningarna antas ha installerat eftersorteringsanläggningar till 2045, varav 2 stycken 2025 och 10 stycken 2030	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)

Den plast som sorteras ut vid eftersorteringsanläggningar kan komma att materialåtervinnas efter vidare behandling. De produkter som tas fram från eftersorterat material kommer ej anses vara av lika hög kvalitet som det material som sorterats ut separat för materialåtervinning. Produkterna förutspås att dels generera en hög andel rejekt (ej återvinningsbart avfall) och för resterande återvinnas enbart i en cykel och produkten kommer att skickas till förbränning i slutet av dess livscykel. Högkvalitativ materialåtervinning erhålls högre upp i värdekedjan och bör därmed prioriteras framför eftersortering.

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* enbart gälla följande produkt- och avfallsflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)
- Import av avfall som innehåller plast till energiutvinning

2.3.7 Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)

Avskiljning och lagring av koldioxid (eng. Carbon Capture and Storage) (CCS) avser tekniska lösningar och metoder ämnade för att fånga in och lagra koldioxid (Energimyndigheten, 2022). Denna åtgärd minskar ej mängden plast som förbränns till skillnad från de andra åtgärderna utan minskar de fossila utsläppen från den plast som fortfarande förbränns. I Tabell 7 presenteras de åtgärder som kopplar till CCS som presenterats i studerad litteratur.

Tabell 7. Potentialer som har presenterats i litteraturen kopplade till användningen av CCS för att minska utsläppen av växthusgaser från avfallsförbränning i Sverige.

Potential	Källa
90 % av utsläppen från en avfallsförbränningsanläggning kan fångas upp med CCS och 10 av de största anläggningarna antas ha installerat CCS 2045 varav 5 redan 2030	(Avfall Sverige, 2021a, 2021b)
25 % av koldioxiden från avfallsförbränning lagras 2035	(Lätt et al., 2019)

I denna studie har CCS lägst prioritet av alla åtgärder då fokuset i denna studie är att minska mängden plast till avfallsförbränning. CCS antas i denna studie bara appliceras på plastavfallet som fortfarande kommer att förbrännas. Detta betyder att minskningen av växthusgasutsläppen genom CCS beräknas först efter att alla andra åtgärder har implementerats. Beräkningarna i denna studie utgår från samma antaganden som presenterats i rapporten *Backcasting – Hur når Sverige fossilfri energiåtervinning från avfallsförbränning?* som publicerats av Avfall Sverige (Avfall Sverige, 2021a).

- Tio av de största avfallsförbränningsanläggningarna har installerat CCS 2045, varav fem stycken installerats redan 2030. Se lista på alla anläggningar i bilaga 2.
- CCS kan fånga upp 90 % av koldioxiden som släpps ut vid avfallsförbränningen.

Utöver dessa antaganden antas i denna studie att 100 % av plastavfallet dirigerats om och förbränns i avfallsförbränningsanläggningar där CCS implementerats 2045. Detta medför att av den plast som fortfarande förbränns 2045 fångas 90 % av den fossila koldioxiden in och lagras.

2.4 Scenarier

Scenarierna som har tagits fram innehåller antaganden som är grundade på projektgruppens expertkompetens inom området samt trender som identifierats nationellt och internationellt. Även litteratur ligger till grund för antaganden om teoretiska åtgärdspotentialer till exempel möjlig återvinningsgrad för ett visst plastflöde. Det är inte möjligt att förutse framtiden och det finns många potentiella vägar som leder till noll- eller nära noll-utsläpp från plastförbränning år 2045. Scenarierna bygger därmed på SMED:s expertbedömningar och sammanvägningar av en mängd faktorer och antaganden gällande möjliga teoretiska åtgärdspotentialer utifrån eventuella styrmedel och teknikutveckling. Fokuset vid framtagningen av scenarier har varit på följande utvecklingstrender:

- Utveckling och ökning av mer resurseffektiv användning av plast
- Utveckling och ökning av materialåtervinningen av plast
- Tillgång och användning av biobaserad plast

Med utveckling avses teknikutveckling samt marknadsutveckling mot högre återanvändning, konstruktion för längre livslängd, reparerbarhet, design för återvinning samt upptag av återvunnen plast i en specifik produkt (recycled content).

Utifrån dessa har följande scenarier formulerats:

Befintlig lagstiftning avser ett scenario som visar effekten om målen inom befintlig lagstiftning uppnås och förblir oförändrade.

Resurseffektivitet avser ett scenario där resurseffektivitet gynnas med hjälp av implementerade styrmedel. Här ligger fokus på åtgärder tidigt i produkternas livscykel, innan produkterna har blivit avfall. Detta delscenario baseras på åtgärderna *Minskad total användning av plastprodukter* och *Materials substitution*.

Ökad materialåtervinning avser att styrmedel som främjar ökad mekanisk och kemisk materialåtervinning implementeras. Detta kräver att plastprodukter designas för att underlätta materialåtervinningen samt att materialet källsorteras, samlas in och sorteras i högre grad än dagsläget. Detta delscenario fokuserar på åtgärderna *Ökad mekanisk materialåtervinning* samt *Ökad kemisk materialåtervinning*.

Ökad användning av biobaserad plast avser att samhället främjar användningen av biobaserad plast för att minska utsläppen av växthusgaser från avfallsförbränningen. Användningen av biobaserad plast uppmuntras av de styrmedel som introduceras framöver, men hänsyn tas även till den förväntade begränsade tillgången till biobaserad plast. Detta delscenario fokuserar därmed på åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast*.

Övergripande målsenario är en sammanslagning av de ovannämnda scenarierna. En sammanvägning av hur förbränningen av plast påverkas av utvecklingen för resurs-effektivitet, materialåtervinning och ökad användning av biobaserad plast. Detta ska inte ses som det faktiska utfallet, utan detta anses av experter på SMED vara en möjlighet som visar hur samhället bör utvecklas framöver för att så långt som möjligt kunna nå -noll-utsläpp från avfallsförbränningen. Detta målsenario omfattar alla åtgärder som ingår i övriga scenarier samt *Utökad antal eftersorteringsanläggningar* samt *CCS*.

2.5 Avfallsmängder och uppskattad fördelning av olika avfallsflöden 2020

Den totala mängden fossil plast som skickades till avfallsförbränning i Sverige år 2020 uppskattas i denna studie till 1 244 000 ton. För att vara i linje med den officiella svenska statistiken för territoriella utsläpp är uppskattningen baserad på mängden CO₂ (2 687 kton) som rapporterades i den svenska klimatrapporeringen till UNFCCC under april 2022, för utsläppsår 2020 (Naturvårdsverket, 2022c). Sedan har faktorn 2,16 kg CO₂-ekv/kg blandat plastavfall använts för att räkna fram mängden fossilt avfall (faktorn är publicerad i SMED-rapporten *Hållbar plastanvändning – Olika åtgärders potentialer för att minska växthusgasutsläppen från förbränning av fossilbaserad plast* (Lätt et al., 2020). I den studien uppskattades mängden plast som förbränns i Sverige till cirka 1 184 000 ton. Det har även antagits att 95 % av det fossila avfallet är plast baserat på medelvärdet av de angivna värdena 92–97 % (Lätt et al., 2020).

För att specificera mängden fossilbaserad plast från olika plastströmmar som skickas till förbränning, har data använts från rapporten *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020* (Fråne et al., 2022). I rapporten uppskattades mängderna plast som sätts på marknaden i Sverige inom ett antal produktflöden (Fråne et al., 2022). Dessutom presenterades uppskattade uppkomna avfallsmängder för samma produktflöden samt övriga avfallsflöden som skickades till materialåtervinning, energiutvinning eller deponi i Sverige år 2020. De uppskattade mängderna avfall som gick till energiutvinning användes som underlag till beräkningar i denna studie, se Bilaga 3 för mer detaljerade data. Vid tillfällen då ett spann har presenterats för mängden avfall till energiutvinning har medelvärdet använts vid beräkningarna i denna studie, se Bilaga 3.

Den totala mängden plast som skickades till avfallsförbränning, baserad på rapporten *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020* (Fråne et al., 2022) motsvarar 1 347 000 ton, se Tabell 8. Det blir alltså en skillnad av cirka 8 %, jämfört med mängden som uppskattats i denna studie baserad på emissionsdata (1 244 000 ton). Siffrorna från rapporten har därför kalibrerats via faktorn 0,92 (1244/1347) för att motsvara mängden fossil plast som skickas till förbränning som tagits fram i denna studie. Skillnaden mellan de två uppskattningarna bedöms vara liten jämfört med osäkerheten av hur olika åtgärder kan påverka mängden plast som skickas till förbränning.

Tabell 8. Uppskattad mängd plastavfall till energiutvinning i Sverige 2020 baserat på rapporten *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020* (Fråne et al., 2022) utifrån mängderna som presenterats för produktflöden och övriga avfallsmängder. Kalibrerade (92 %) mängder som används i denna studie.

Sektor	Uppskattad mängd till energiutvinning (ton)	Kalibrerade mängder i denna studie (ton)
PRODUKTFLÖDEN		
Byggprodukter	153 000	141 301
Elutrustning	8 000	7 388
Fordon	50 000	46 177
Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant ^A	243 000	224 419
PET-flaskor med pant	1 000	924
Hälsa- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet	7 000	6 465
Lantbruksplast	1 000	924
TOTALT PRODUKTFLÖDEN	463 000	427 596
ÖVRIGA AVFALLSFLÖDEN		
Plastavfall från ÄVC	50 000	46 177
Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)	83 000	76 653
Importerat avfall av avfall som innehåller plast till energiutvinning	271 000	250 278
Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	480 000	443 296
TOTALT ÖVRIGA FLÖDEN	884 000	816 404
TOTAL MÄNGD TILL ENERGIUTVINNING 2020	1 347 000	1 244 000

A: Detta produktflöde avser enbart hushållsförpackningar. Verksamhetsförpackningar ingår i avfallsflödet 'Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester'.

Verksamhetsförpackningar är ett viktigt flöde där potentialen att minska mängden plast till avfallsförbränning anses vara hög för många åtgärder. Det går dock inte att uppskatta mängden verksamhetsförpackningar som förbränns i Sverige idag baserat på den statistik som finns tillgänglig. Följaktligen hade det varit en fördel att ett separat flöde för dessa specificerats men baserat på det underlag som finns tillgängligt antas dessa förpackningar ingå i flödet *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester*. I kommande bräkningar antas därmed detta flöde till stor del bestå av just verksamhetsförpackningar, men inte uteslutande. Även andra produkter, exempelvis möbler, antas ingå i detta flöde.

2.6 Utsläppsfaktorer

Utifrån uppskattade mängder fossilbaserad plast som går till förbränning kan utsläpp av växthusgaser beräknas. Den största delen av växthusgasutsläpp består av koldioxid (CO₂), medan resterande delar består av metan (CH₄) och dikväveoxid (N₂O). Summan av de tre växthusgaserna kan räknas om till koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv.) I denna studie har följande värden antagits:

- Emissionsfaktorer (EF)²:
 - EF CH₄: 0,00011 kton CH₄/kton plast
 - EF N₂O: 0,000085 kton N₂O/kton plast
 - EF CO₂: 2,16 kton CO₂/kton plast
- Global warming potentials (GWP 100 års tidshorisont³):
 - GWP CH₄: 25 kton CH₄/kton CO₂-ekvivalenter
 - GWP N₂O: 298 kton N₂O/kton CO₂-ekvivalenter
 - GWP CO₂: 1 kton CO₂/kton CO₂-ekvivalenter

Utsläppen av växthusgaser från förbränning av fossilbaserad plast, uttryckt i CO₂-ekvivalenter, kan då beräknas som:

$$\text{Mängden fossilbaserad plast (kton)} \times (\text{EF CH}_4 \times \text{GWP CH}_4 + \text{EF N}_2\text{O} \times \text{GWP N}_2\text{O} + \text{EF CO}_2 \times \text{GWP CO}_2)$$

Det motsvarar ett utsläpp av cirka 2,2 kiloton CO₂-ekvivalenter per kiloton fossilbaserad plast som förbränns.

2.7 Beräkningar av utsläppsminskningar

För att beräkna utsläppsminskningar som de olika scenarierna skulle kunna resultera i kombinerades följande datakällor:

- Data om mängden plast i en viss avfallsström (avsnitt 2.5)
- Antaganden om hur mycket plastavfall som inte kommer kunna reduceras via åtgärder och därmed fortsättningsvis kommer att behöva tas omhand i avfallsförbränningsanläggningar (som exempelvis rejekt från återvinning, ej återvinningsbara flöden samt smittat/ kontaminerat plastavfall från exempelvis sjukvården)
- Data om vilka åtgärder som ingår i ett visst scenario samt deras påverkan på mängden plast i olika avfallsströmmar (kombination av avsnitt 2.4 och 2.5)
- Data om utsläpp från fossilbaserad plastförbränning (avsnitt 2.6)

² Emissionsfaktorerna för CH₄ och N₂O har beräknats utifrån Sveriges klimatrapporering till UNFCCC (submission 2022) för utsläppsåret 2020 och mängden 1 244 kton fossil plast framtagen i denna studie. Faktorn för CO₂ har tagits från Lätt et al. 2020

³ GWP:erna baseras på IPCC:s Fourth Assessment Report

Eftersom Sveriges senaste officiella referensscenario (Naturvårdsverket, 2023) endast visar på små minskningar av utsläpp från avfallsförbränning av fossilbaserad plast till 2045, används mängden för 2020 på 1 244 000 ton (motsvarande 2 722 kton CO₂-ekvivalenter) som utgångspunkt/referens för beräkningar av åtgärdernas effekt för alla scenarier och fram till 2045. Denna förenkling har gjorts eftersom utsläppen för 2020 är i samma storleksordning som det senaste officiella referensscenariot.

För varje scenario räknades den totala minskningen av utsläppen från avfallsförbränningen fram, dvs. påverkan av alla åtgärder som inkluderats i ett visst scenario, i relation till de totala utsläppen från förbränning av fossila avfallsströmmar. Beräkningarna gjordes enligt följande:

1. Expertbedömningar gjordes för hur stor minskning relevanta åtgärder har på mängden fossil plast som går till förbränning jämfört med referensåret 2020. En minskning i procent togs fram för årtalen 2025, 2030, 2035, 2040 och 2045.
2. Siffrorna implementerades i en beräkningsfil i Excel där den totala minskningen beräknades.

För att motverka dubbelräkningar har uträkningarna baserats på att den faktiska minskningen av en åtgärd beror på mängden plast som finns kvar efter att tidigare åtgärder implementerats. Räkneexempel: Om resurssmart plastanvändning bidrar till en minskning av mängden plast till avfallsförbränningen på 10 % kommer materialsubstitution enbart omfatta de 90 % som finns kvar. Om materialsubstitutionen också står för 10 % minskning motsvarar det en minskning av den ursprungliga plastmängden på 9 %. Då en minskning av mängden plast från en åtgärd har en inverkan på mängden plast som finns att tillgå i nästkommande åtgärd gjordes beräkningar separat, se bilaga 4, 5, 6 och 7. Ordningen för vilka åtgärder som implementeras baseras på var i värdekedjan som en åtgärd införs. En åtgärd tidigare i värdekedjan, till exempel i designfasen av produkter, anses införas före en åtgärd som sker senare vid exempelvis avfallshanteringen. Nedan presenteras ordningen av åtgärderna som applicerades för att beräkna den faktiska minskningen:

- Resurssmart plastanvändning
- Materialsubstitution
- Ökad användning av biobaserad plast
- Ökad mekanisk materialåtervinning
- Ökad kemisk materialåtervinning
- Utökad antal eftersorteringsanläggningar
- Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)

Samma expertbedömningar på den teoretiska potentialen för olika åtgärder användes i det "Övergripande målscenariot" som de som presenterades för delscenarierna "Resurseffektivitet", "Ökad materialåtervinning" och "Ökad användning av biobaserad plast". Utöver dessa tillkom expertbedömningar av potentialen för minskad mängd plast till och utsläpp från avfallsförbränning för följande åtgärder:

- Utökad antal eftersorteringsanläggningar
- Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)

POTENTIALEN FÖR ÖVRIGA PRODUKT- OCH AVFALLSFLÖDEN

I de flesta av scenarierna finns ett flöde som betecknas som "Övriga produkt- och avfallsflöden". Flödet avser alla de produkt- och avfallsflöden som inte ansetts ha hög potential för den specifika åtgärden. Exempelvis, i delscenariot "biobaserad plast" påverkas främst tre plastfraktioner av åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast*:

- Byggprodukter
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

De avfallsflöden som ingår i kategorin "Övriga produkt- och avfallsflöden" är då alla plastströmmar som skickas till förbränning utöver de som presenterats ovan med undantag för importerat avfall. Produkt- och avfallsflöden som ingår är därmed:

- Elutrustning
- Fordon
- PET-flaskor med pant
- Lantbruksplast
- Plastavfall från ÅVC
- Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)

3. Antaganden och resultat

I detta kapitel presenteras respektive scenario, först utifrån de antaganden som ligger till grund för beräkningarna av hur mängden plast till avfallsförbränning kan minska, därefter de beräknade resultat.

För att motverka dubbelräkningar har beräkningar i de scenarier som omfattar flera åtgärder baserats på att antagandet att plastmängden minskar efter varje åtgärd implementerats. Därmed minskar mängden när en åtgärd implementerats och efterkommande åtgärder beräknas på den plastmängd som finns kvar. Detta gäller för delscenarierna ”Resurseffektivitet”, ”Ökad materialåtervinning” och det ”Övergripande målscenariot”.

3.1 Scenario Befintlig lagstiftning

Detta scenario fokuserar på befintlig lagstiftning i enlighet med tidigare angivna avgränsningar och visar på effekten ifall målen i beslutad lagstiftning skulle uppnås. Det har inte bedömts om lagstiftningen är tillräcklig för att uppnå målen/kraven som listas nedan eller om det kräver ytterligare åtgärder och/eller styrmedel. De enda befintliga lagstiftningar som identifierades gäller produktflödena *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* samt *Elutrustning*.

Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

Mål inom ”Europaparlamentets och rådets direktiv 2018/852 om ändring av direktiv 94/62/EG om förpackningar och förpackningsavfall” ligger till grund för antagandena.

(2018/852) Artikel 6

Senast den 31 december 2025 ska följande minimimål (i viktprocent) för materialåtervinning vara uppfyllda när det gäller följande specifika material som ingår i förpackningsavfall:

- 50 % av plast

Målet förutspås att justeras under implementering av den nya förordningen för förpackningar och förpackningsavfall, men det har inte tagits hänsyn till i denna studie eftersom den ännu inte är fastslagen.

Elutrustning

Antagen återvinningspotential gällande elutrustning har baserats på Förordning 2022:1276 för producentansvar för elutrustning. Det lägsta återvinningskravet bland de alternativ som angetts, dvs 55 % för kategori 5 (liten elutrustning) och 6 (liten it- och telekommunikationsutrustning), används som krav för elutrustning från 2025 och framåt.

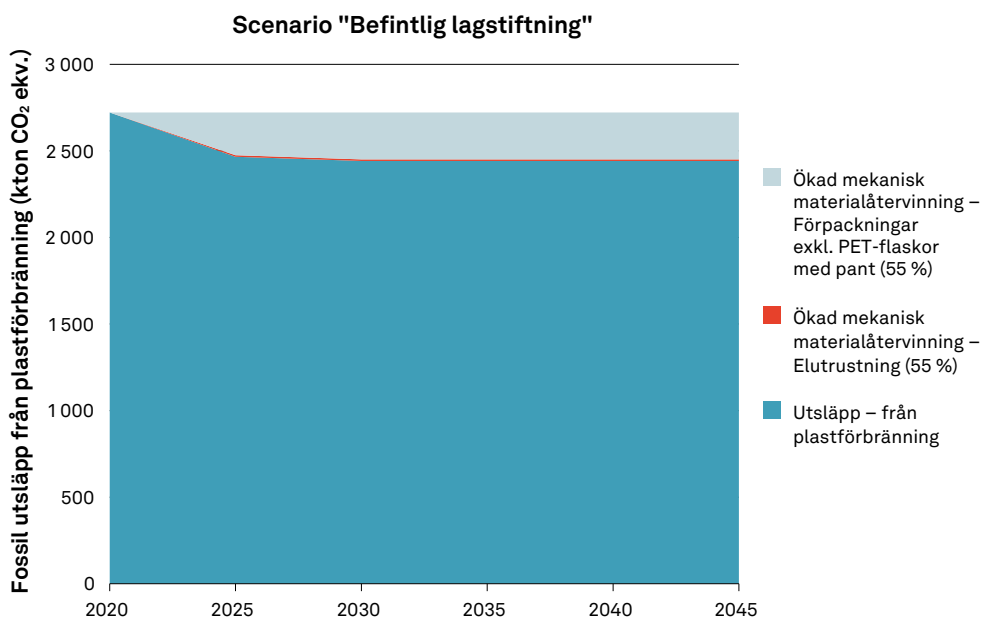
SAMMANSTÄLLNING

En sammanställning av de antaganden som gjorts för att beräkna minskningen av plast som förbränns baserat på befintlig lagstiftning presenteras i Tabell 9. Antagandet baseras på att ingen förändring i lagstiftning sker mellan 2025 och 2045.

Tabell 9. Sammanställning av antaganden om minskad mängd plast till förbränning baserat på befintlig lagstiftning. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som åtgärden medför för respektive produkt- och avfallsflöde.

Åtgärd	Produkt- och avfallsflöde	Antaget värde				
		2025	2030	2035	2040	2045
Ökad mekanisk återvinning	Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	50 %	55 %	55 %	55 %	55 %
	Elutrustning	55 %	55 %	55 %	55 %	55 %

I scenariot "Befintlig lagstiftning" minskar växthusgasutsläppen från avfallsförbränning med cirka 10 % 2045 jämfört med utsläpps-nivån för 2020, se Figur 2. Minskningen beror främst på ökad mekanisk återvinning av produktflödet *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* som idag hamnar i restavfallet, vilket beror på att flödet motsvarar cirka 225 000 ton. Ökad mekanisk materialåtervinning av *Elutrustning* bidrar minimalt till den totala minskningen av utsläppen på grund av den betydligt mindre mängden på cirka 7 500 ton som antas förbrännas.



Figur 2. Visualisering av scenariot "Befintlig lagstiftning" och minskningen av de fossila utsläppen från avfallsförbränning som uppnåendet av kraven i befintlig lagstiftning bidrar till genom minskad mängd plast till förbränning. Den teoretiska åtgärds-potentialer som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna. Den blå delen av grafen motsvarar de fossila utsläpp som fortfarande släpps ut från avfallsförbränningen mellan 2020 och 2045.

3.2 Delscenario Resurseffektivitet

Detta delscenariot fokuserar på resurseffektivitet och förutsätter att styrmedel relaterat till relevanta åtgärder implementeras. Här ligger fokus på åtgärder tidigt i produkternas livscykel, innan produkterna blivit avfall. Åtgärderna som omfattas är *resurssmart plastanvändning* och *materials substitution*.

3.2.1 Resurssmart plastanvändning

Under de senaste åren har andrahands- och delningssystem inklusive uthyrningstjänster och produktbibliotek visat att det finns en potential att öka återanvändningen av många produkter på marknaden. Dessa lösningar förväntas att bli fler över tid och nya affärsmodeller förväntas uppkomma till 2045. Med styrmedel som främjar återanvändning och ställer krav på att underlätta för användarna att återanvända sina produkter förväntas livscykeln för en del plastprodukter bli mer cirkulär. Dessutom anses det finnas en potential för att minska onödig användning av plast genom förbud och andra åtgärder samt genom materialoptimering där plastmängden per produkt minskar. För vissa produkter kan även en optimal livslängd medföra att mängden plast som förbränns kan komma att minska.

Gjorda antaganden och avgränsningar

I denna studie anses potentialen för resurssmart plastanvändning vara högst för följande sektorer och produktflöden.

- Byggprodukter
- Elutrustning
- Fordon
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

För dessa produkt- och avfallsflöden presenteras en potential som tagits fram specifikt för varje flöde baserat på expertbedömningar. Alla andra produkt- och avfallsflöden slås ihop och presenteras som *Övriga produkt- och avfallsflöden*. Antaganden kopplade till potentialen för resurssmart plastanvändning antas vara desamma för alla flöden som ingår i *Övriga produkt- och avfallsflöden*.

Byggprodukter

Inom bygg- och rivningsindustrin finns stor potential för resurssmart användning av olika material, inklusive plastprodukter. För att en byggherre ska uppnå de krav som ställs i plan- och bygglagen samt miljöbalken vid nyproduktion och rivning ska utsortering av ett antal fraktioner ske (Naturvårdsverket, u.å.-a). En förbättrad utsortering anses bidra till exempelvis ökad återanvändning och har en potential att minska mängden plast från bygg- och rivningsindustrin som förbränns. Dessutom anses materialoptimering, dyrare material med längre livslängd tillsammans med konstruktioner som möjliggör längre funktionstid öka livslängden av produkterna.

Gjorda antaganden och avgränsningar

I denna studie antas att en del av de produkter som idag förbränns kommer att återanvändas 2045. Dessutom antas att nya produkter som sätts på marknaden designas för återanvändning.

Utifrån projektgruppens expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för resurssmart plastanvändning (minskad total användning av plastprodukter, ökad livslängd samt *Ökad användning av återanvändningsbara produkter* för *Byggprodukter* öka succesivt från 5 % 2025 till 20 % 2045.

Elutrustning

Elutrustning anses ha en stor potential för resurssmart plastanvändning, både av delar och av hela produkter. En förbättrad design av produkterna för att möjliggöra återanvändning genom att exempelvis förbättra demonteringsmöjligheter, reparerbarhet och utbytbara delar kan leda till ökad återanvändning. I dagsläget finns ett uttalat behov av standardisering när det kommer till återanvändning av elutrustning. Det pågår projekt för att öka återvinningen och återanvändningen av elutrustning i Sverige (Naturvårdsverket, u.å.-b). Producentansvaret för elutrustning förespråkar också återanvändning och fastställer att producenter ska utforma produkter på ett sådant sätt att det främjar återanvändning och materialåtervinning. Dessutom finns producentansvarsorganisationer som samlar in uttjänta produkter samt företag som tar emot elavfall och förbereder avfallet på ett sådant sätt att det främjar återanvändning (Regeringskansliet, 2022b). Detta bidrar även till att förlänga livslängden på produkterna och att optimera materialet. Det vill säga att en robust konstruktion kombineras med ett dyrare material som har längre livslängd.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Baserat på ovanstående antaganden samt att ytterligare styrmedel implementerats anses ökad resurssmart användning av produkter för *Elutrustning* kunna ha en relativ hög potential för att minska mängden plast som förbränns 2045.

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Resurssmart plastanvändning* (minskad total användning av plastprodukter, ökad livslängd samt ökad användning av återanvändningsbara produkter) för *Elutrustning* öka succesivt från 25 % år 2025 till 45 % år 2045.

Fordon

Fordon anses ha en stor potential för ökad resurssmart plastanvändning. Genom en förbättrad design av produkterna för att möjliggöra att produkternas livslängd förlängs och att återanvändning ökar, genom att exempelvis förbättra demonteringsmöjligheter, reparerbarhet och utbytbara delar, kan återanvändningen öka. Enligt producentansvaret för bilar ska en producent tillhandahålla information som underlättar återanvändning och materialåtervinning. Detta gäller information om materialval, komponenter samt farliga ämnen och ska tillhandahållas inom sex månader från att en ny modell satts på marknaden. Dessutom ska kodningsstandarder användas på olika komponenter för att visa vilka komponenter som lämpar sig för återanvändning och materialåtervinning. Därmed anses det finnas en potential för ökad livslängd och optimering av materialet. Det vill säga att en robust konstruktion kombineras med ett dyrare material som har längre livslängd.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Baserat på ovanstående antaganden samt att ytterligare styrmedel har implementerats för resurssmart plastanvändning anses *Fordon* kunna ha en relativ hög potential för att minska mängden plast som förbränns 2045.

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Resurssmart plastanvändning* (minskad total användning av plastprodukter, ökad livslängd samt ökad användning av återanvändningsbara produkter) för *Fordon* öka succesivt från 15 % 2025 till 45 % 2045.

Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

Förpackningar anses ha en stor potential för mer resurssmart plastanvändning. En förbättrad design av produkterna för att underlätta och möjliggöra återanvändning, minska onödig plastanvändning samt optimera material antas ha en stor inverkan på antalet förpackningar på marknaden och mängden förpackningar som förbränns. Det finns idag etablerad lagstiftning, både nationellt och internationellt, som förespråkar återanvändning av plastförpackningar.

- Enligt producentansvaret ska en förpackning kunna återanvändas eller materialåtervinnas. Riktlinjer för vad som krävs för att en förpackning ska anses vara återanvändningsbar specificeras i producentansvaret. Dessutom ställs krav på anmälningsplikt för marknadsdrivna system för återanvändning av förpackningar (Regeringskansliet, 2022a).
- I engångsplastdirektivet fastställs att tillverkare ska designa plastprodukter med tanke på återanvändning och materialåtervinning. Dessutom ska användningen av vissa engångsförpackningar minska.⁴

Gjorda antaganden och avgränsningar

Baserat på detta samt att ytterligare styrmedel implementerats anses generellt resurssmart plastanvändning av *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* kunna ha en relativ hög potential för att minska mängden plast som förbränns 2045.

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Resurssmart plastanvändning* (minskad total användning av plastprodukter, ökad livslängd samt ökad användning av återanvändningsbara produkter) för *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* öka succesivt från 15 % 2025 till 50 % 2045.

Övriga produkt- och avfallsflöden

Övriga produkt- och avfallsflöden omfattar exempelvis kommunalt restavfall och blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester. Det är en stor variation mellan dessa produkt- och avfallsflöden och potentialen bör återspegla detta.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för ökad *Resurssmart plastanvändning* av *Övriga produkt- och avfallsflöden* öka succesivt från 5 % 2025 till 15 % 2045.

⁴ EUR-Lex - 32019L0904 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

3.2.2 Materialsubstitution

I denna studie anses potentialen för materialsubstitution vara högst för följande sektorer och produktflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Byggprodukter
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

För dessa produkt- och avfallsflöden presenteras en teoretisk åtgärdspotential som tagits fram specifikt för varje flöde baserat på expertbedömningar. Alla andra produkt- och avfallsflöden slås ihop och presenteras som *Övriga produkt- och avfallsflöden*. Antaganden kopplade till potentialen för *Materialsubstitution* antas vara samma för alla flöden som ingår i *Övriga produkt- och avfallsflöden*.

Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester

Innehållet i flödet *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* har inte gått att fastställa. I denna fraktion antas dock exempelvis verksamhetsförpackningar samt en del möbler ingå.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Potentialen för materialsubstitution är svårbedömt utifrån bristen på information kring flödets innehåll. Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Materialsubstitution* av *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* öka succesivt från 5 % 2025 till 20 % 2045.

Byggprodukter

En övergång från plast till andra material anses redan pågå för *Byggprodukter*. I förhållande till andra avfallsflöden och produkter anses materialsubstitutionen vara relativt lätt att genomföra. Ett exempel på möjlig materialsubstitution är att isolering av expanderad polystyren (EPS) kan bytas ut mot isolering av mineralmaterial.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Materialsubstitution* av *Byggprodukter* öka succesivt från 10 % 2025 till 30 % 2045.

Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

Funktionen hos en förpackning är väsentlig och har en stor inverkan på val av material. För förpackningar är det därför av stort intresse att se till att produkten uppnår en viss funktion vilket gör att materialsubstitution inte alltid är lämplig. Vissa förpackningar kommer framöver att substitueras från plast till andra material medan andra kommer att substitueras så att de görs av plast i stället för av andra material. Detta baserat på att plast i flera applikationer är mest resurseffektivt. Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Materialsubstitution* av *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* därmed ligga på en minskning på 10 % från och med 2025 fram till 2045.

Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

Det finns potential för att gå tillbaka till sterilisering av återanvändningsbara produkter i stället för engångsprodukter vilka idag är det vanligaste alternativet. En substitution till textil, glas eller metall är därmed tänkbart. I framtiden antas plasten substitueras till andra material där det anses vara lämpligt. En substitution ska dock inte påverka kvalitén på vården eller medföra risker för patienterna.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Material-substitution* av *Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet* ligga på 20 % från och med 2025 fram till 2045.

Övriga produkt- och avfallsflöden

Övriga produkt- och avfallsflöden omfattar exempelvis kommunalt restavfall, elutrustning och fordon. Det är en stor variation mellan de olika produkt- och avfallsflödena som omfattas. En del av produkterna kommer kunna substitueras till andra material medan det för andra inte kommer att gå att byta ut plasten. Dessutom kan viss substitution från andra material till plast troligen förekomma.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för *Material-substitution* av *Övriga produkt- och avfallsflöden* öka succesivt från 5 % 2025 till 15 % 2045.

SAMMANSTÄLLNING

I denna studie antas *Resurssmart plastanvändning* implementeras före *Material-substitution*. I bilaga 4 presenteras de siffror som användes i beräkningarna. En sammanställning av de antaganden som gjorts för att beräkna minskningen av plast till förbränning baserat på förbättrad resurseffektivitet presenteras i Tabell 10.

Tabell 10. Sammanställning av antaganden om minskad mängd plast till förbränning baserat på resurssmart användning och materialsubstitution. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som en åtgärd medför för repektive produkt- och avfallsflöde.

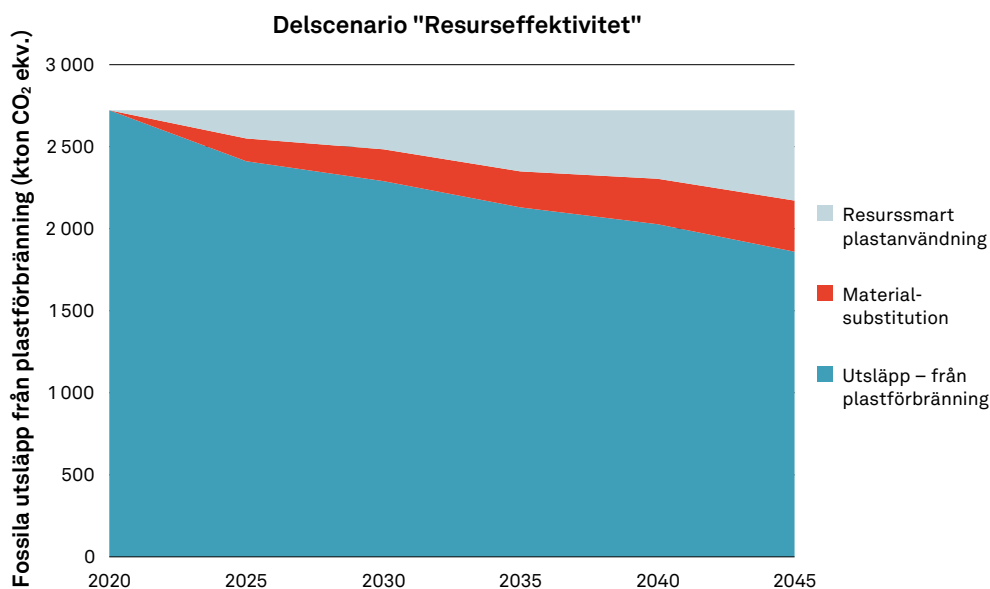
Åtgärd	Produkt- och avfallsflöde	Minskning av plasten till förbränning				
		2025	2030	2035	2040	2045
Resurssmart plastanvändning	Byggprodukter	5 %	5 %	10 %	15 %	20 %
	Elutrustning	25 %	35 %	45 %	45 %	45 %
	Fordon	15 %	30 %	35 %	40 %	45 %
	Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	15 %	25 %	35 %	40 %	50 %
	Övriga produkt- och avfallsflöden	5 %	5 %	10 %	10 %	15 %
Material-substitution	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	5 %	10 %	10 %	15 %	20 %
	Byggprodukter	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %
	Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %
	Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %
	Övriga produkt- och avfallsflöden	5 %	5 %	10 %	15 %	15 %

Den totala påverkan på mängden plast som går till förbränning för de två åtgärderna presenteras i Tabell 11. Den totala potentialen år 2045 motsvarar för *Resurssmart plastanvändning* cirka 20 % medan *Materialsstitution* står för cirka 11 % mindre plast till avfallsförbränning.

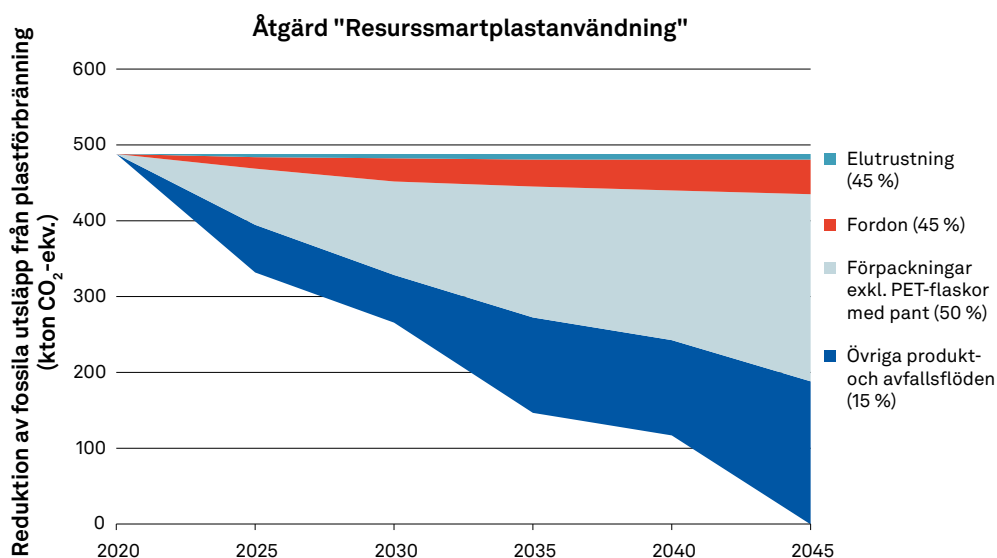
Tabell 11. Reduktionen av fossila utsläpp som resurssmart plastanvändning respektive materialsstitution medför i detta delscenario för respektive årtal fram till 2045 baserat på antagna teoretiska åtgärdspotentialer. Värdena i tabellen är avrundade.

Åtgärd	2025	2030	2035	2040	2045
Resurssmart plastanvändning	6 %	9 %	14 %	15 %	20 %
Materialsstitution	5 %	7 %	8 %	10 %	11 %
Total reduktion	11 %	16 %	22 %	25 %	31 %

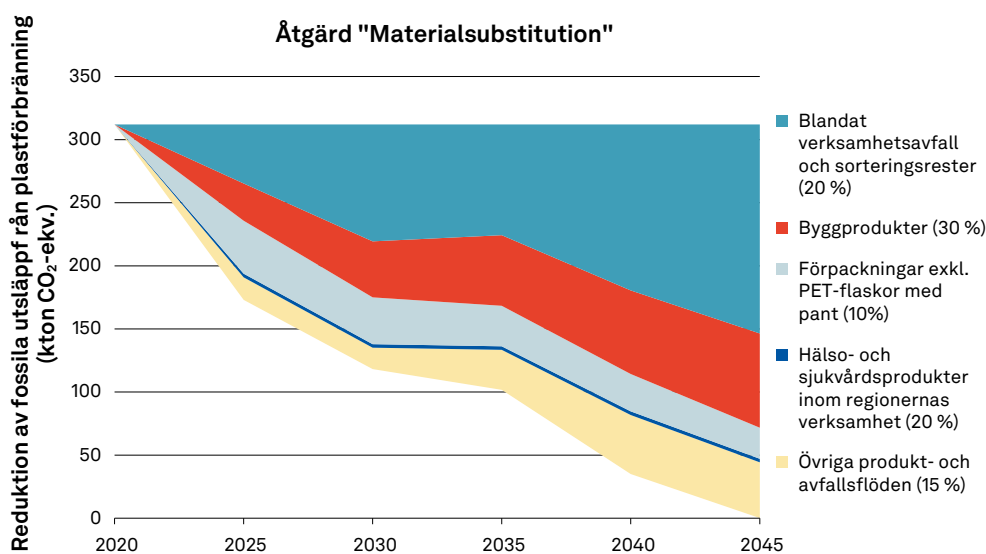
I delscenariot "Resurseffektivitet" minskar växthusgasutsläppen från avfallsförbränning med cirka 32 % 2045 jämfört med utsläppsnivån för 2020, se Figur 3. Minskningen beror främst på *Resurssmart plastanvändning* av produktflödet *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* samt *Övriga produkt- och avfallsflöden* (se Figur 4). Dessutom bidrar åtgärden *Materialsstitution* av *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* (se Figur 5). Detta beror på att de omnämnda produkt- och avfallsflödena är relativt stora jämfört med andra flöden. *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* motsvarar cirka 225 000 ton och *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* cirka 443 000 ton. För åtgärden *Resurssmart plastanvändning* ingår även *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* i *Övriga produkt- och avfallsflöden* vilket gör att mängden är relativt stor.



Figur 3. Visualisering av delscenariot "Resurseffektivitet" och minskningen av de fossila utsläppen från avfallsförbränning som åtgärderna *Resurssmart plastanvändning* och *Materialsubstitution* bidrar till. Den blåa delen av grafen motsvarar de fossila utsläpp som fortfarande släpps ut från avfallsförbränningen mellan 2020 och 2045.



Figur 4. Potentiell minskning av de fossila utsläppen från avfallsförbränning inom delscenariot "Resurseffektivitet" som produkt- eller avfallsflöde inom åtgärden *Resurssmart plastanvändning* bidrar till. De teoretiska åtgärdspotentialer som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna.



Figur 5. Potentiell minskning av de fossila utsläppen från avfallsförbränning inom delscenariot "Resurseffektivitet" som produkt- eller avfallsflöde inom åtgärden *Materials substitution* bidrar till. De teoretiska åtgärdspotentialer som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna.

3.3 Delscenario Ökad materialåtervinning

Detta delscenario fokuserar på ökad materialåtervinning, både mekanisk och kemisk, och förutsätter att styrmedel relaterat till relevanta åtgärder implementeras. Åtgärderna som omfattas är *Ökad mekanisk materialåtervinning* och *Ökad kemisk materialåtervinning*.

Detta delscenario inkluderar samma produkt- och avfallsflöden som ingår i scenariot "Befintlig lagstiftning", dock har andra teoretiska åtgärdspotentialer antagits.

3.3.1 Ökad mekanisk materialåtervinning

I denna studie anses potentialen för *ökad mekanisk materialåtervinning* vara högst för följande sektorer och produkt- och avfallsflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Byggprodukter
- Elutrustning
- Fordon
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Plastavfall från ÅVC

För dessa produkt- och avfallsflöden presenteras en teoretisk potential som tagits fram specifikt för varje flöde baserat på expertbedömningar. Alla andra produkt- och avfallsflöden slås ihop och presenteras som *Övriga produkt- och avfallsflöden*. Antaganden kopplade till den teoretiska åtgärdspotentialen för *Ökad mekanisk materialåtervinning* antas vara desamma för alla flöden som ingår i *Övriga produkt- och avfallsflöden*.

Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester

Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester anses ha en stor potential för *Ökad mekanisk materialåtervinning*. Högre krav på redovisning av innehållet av insamlat avfall kan gynna mekanisk materialåtervinning. Bättre utsortering av fler separata delflöden som återvinns mekaniskt anses bidra till att potentialen är hög för detta flöde. Dessutom anses det finnas en potential att en del loopar med större materialvolym kan stängas och därmed öka och förenkla den mekaniska materialåtervinningen. Med stängd loop avses produktavfall som går in i samma produktsort efter återvinning. Det är därmed viktigt att rena utsorterade flöden gynnas av kommande styrmedel fram till 2045.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning* av *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* öka succesivt från 5 % 2025 till 75 % 2045.

Byggprodukter

För byggprodukter anses införandet av incitament för att samla in och sortera ut separata produktflöden bidra till en hög potential för *Ökad mekanisk materialåtervinning*. Det finns i många fall stora volymer material att samla in och sortera ut vilket bidrar till den höga potentialen. Inom detta produktflöde finns även många material som lämpar sig för mekanisk materialåtervinning.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning* av *Byggprodukter* öka succesivt från 5 % 2025 till 75 % 2045.

Elutrustning

Elutrustning består av värdefulla material och den senaste tidens utveckling går mot design för materialåtervinning och demontering. En *Ökad mekanisk materialåtervinning* går därmed att förvänta för elutrustning. Dessutom fasas de farliga tillsatserna ut inom branschen, till exempel klassificerade flamskyddsmedel, vilket idag försvårar materialåtervinning av elutrustning.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning av Elutrustning* öka succesivt från 5 % 2025 till 80 % 2045.

Fordon

Fordon innehåller värdefulla material och den senaste tidens utveckling går mot design för materialåtervinning och demontering. En *Ökad mekanisk materialåtervinning* går därmed att förvänta för fordon. Dessutom minskar branschen användningen av farliga tillsatser vilka idag påverkar möjligheterna att materialåtervinna plast i fordon.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning av plast från Fordon* öka succesivt från 5 % 2025 till 70 % 2045.

Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

För att uppskatta minskningen av förpackningar som skickas till förbränning vid avfallsförbränningsanläggningar gjordes antaganden kopplade till ökad separat insamling för materialåtervinning samt andelen rejekt från sorteringsprocessen. Endast förpackningarna som ej sorteras ut separat samt rejektet från sorteringsprocessen antas förbrännas 2045.

Enligt "Plastsprånget" ska minst 80 % av förpackningarna som sätts på marknaden samlas in (Svensk Plaståtervinning, u.å.). I denna studie antas separat insamling av förpackningar öka från 2020 med 60 % till 2025 och till 95 % 2045. Detta motiveras främst genom att fastighetsnära insamling (FNI) bidrar till att underlätta källsorteringen. Dessutom antas källsortering öka genom till exempel kampanjer för att sprida kunskap. Utöver detta antas andelen rejekt gå ner från dagens 66 % till 10 % 2045. Redan 2025 antas rejektandelen ha minskat till 35 %. En sådan förändring baseras på antagandet att Site Zero i Motala kommer att bidra till en reduktion av rejekt på kort sikt. På längre sikt antas faktorer som till exempel design för materialåtervinning, ökad återvinningsbarhet, bättre källsortering, ökad konsumentmedvetenhet samt teknikutveckling bidra till minskade rejektmängder. Design för materialåtervinning antas leda till att minst 95 % av alla förpackningar som sätts på marknaden är materialåtervinningsbara redan 2025 (Svensk Plaståtervinning, u.å.). Baserat på detta antas den teoretiska åtgärdspotentialen för ökad mekanisk materialåtervinning av *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* öka succesivt från 40 % 2025 till 85 % 2045.

Plastavfall från ÅVC

Det finns en stor potential att fler flöden sorteras ut från plastavfall från ÅVC:er och materialåtervinns separat. En del materialloopar antas även kunna stängas vilket bidrar till och underlättar ökad mekanisk materialåtervinning. Det krävs dock utökade och betydande sorteringsmöjligheter jämfört med dagsläget för att möjliggöra att flödet materialåtervinns mekaniskt 2045.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning av Plastavfall från ÅVC* öka succesivt från 5 % 2025 till 80 % 2045.

Övriga produkt- och avfallsflöden

Övriga produkt- och avfallsflöden avser ett flertal produkt- och avfallsflöden och består av heterogena flöden vilka i vissa fall kan vara kontaminerade. Det medför att det finns särskilda legala hinder som gör att vissa flöden inte får materialåtervinnas.

Gjorda antaganden och avgränsningar:

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning av Övriga produkt- och avfallsflöden* öka succesivt från 5 % 2025 till 35 % 2045.

3.3.2 Ökad kemisk materialåtervinning

Kemisk materialåtervinning består av ett flertal, i de flesta fall polymerberoende, tekniker. Dessa har begränsningar rent tekniskt att kunna bryta ner blandade och kontaminerade plastavfallsflöden. Den teknik som anses ha störst potential, pyrolys, är väldigt energikrävande med ganska låg utnyttjandegrad i processen. Dessutom är det oklart runt beräkningsmodellen för återvunnet innehåll i det resulterande materialet, då pyrolys ger flera fraktioner varav de flesta enbart kan användas till bränsle och en diskussion pågår om huruvida man skall kunna tillgodoräkna sig kreditflytt mellan processer. Med kreditflytt menas att man balanserar materialmängd in i den kemiska processen med en mängd slutmaterial som inte genererats i denna process. Detta sammantaget gör att denna teknik bromsas och tekniken är begränsad eftersom det finns osäkerheter i möjligheten för återvinningen av plastavfall som ej kan återvinnas mekaniskt.

I denna studie anses potentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning* skilja sig åt mellan följande sektorer och produkt- och avfallsflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Byggprodukter
- Elutrustning
- Fordon
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet
- Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)
- Plastavfall från ÅVC

För dessa produkt- och avfallsflöden presenteras en potential som tagits fram specifikt för varje flöde baserat på expertbedömningar. Alla andra produkt- och avfallsflöden slås ihop och presenteras som *Övriga produkt- och avfallsflöden*. Antaganden kopplade till potentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning* antas vara desamma för alla flöden som ingår i *Övriga produkt- och avfallsflöden*.

Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester

I *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* antas attraktiva materialflöden återfinnas. Den teknik som utvecklas för kemisk materialåtervinning lämpar sig ofta för polyolefiner (polypropen (PP) och polyeten (PE)). Detta materialflöde antas till stor del bestå av verksamhetsförpackningar, som innefattar en stor fraktion av PE och PP, vilket bidrar till att kemisk materialåtervinning kan anses ha en hög potential.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* öka succesivt från 0 % 2025 till 25 % 2045.

Byggprodukter

Inom byggsektorn används ofta plaster som polystyren (PS) och polyvinylklorid (PVC). I dagsläget påvisar inte den tekniska utvecklingen att kemisk materialåtervinning av dessa produkter och material kommer öka markant i framtiden.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Byggprodukter* öka succesivt från 0 % 2025 till 5 % 2045.

Elutrustning

För elutrustning används ofta plaster som akrylnitrilbutadienstyren sampolymer (ABS), polystyren (PS), polykarbonat (PC) och polyuretan (PU). I dagsläget påvisar inte den tekniska utvecklingen att kemisk materialåtervinning av dessa produkter och material kommer öka markant i framtiden.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Elutrustning* öka succesivt från 0 % 2025 till 5 % 2045.

Fordon

Fordon består, likt byggprodukter och elutrustning, av en del plaster som ej antas kunna kemiskt materialåtervinnas i stor skala i framtiden. Jämfört med de andra produktflöden används dock större mängder PP vilket antas gå att kemiskt materialåtervinna. Det finns även en stor potential för att öka utsorteringen av rena flöden.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Fordon* öka succesivt från 0 % 2025 till 30 % 2045.

Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

I *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* antas attraktiva materialflöden återfinnas. Den teknik som utvecklas för kemisk materialåtervinning lämpar sig ofta för PP och PE. I detta materialflöde antas den stora mängden PE och PP bidra till att kemisk materialåtervinning kan anses ha en hög potential. Flödet innehåller också stora mängder kontaminerings vilket gör att fraktionen lämpar sig till kemisk materialåtervinning.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* öka succesivt från 0 % 2025 till 30 % 2045.

Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

I *Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet* antas attraktiva materialflöden återfinnas. Den teknik som utvecklas för kemisk materialåtervinning lämpar sig ofta för PP och PE. I detta materialflöde antas den stora mängden PE och PP bidra till att kemisk materialåtervinning kan anses ha en hög potential. Flödet innehåller också stora mängder kontaminerings vilket gör att flödet lämpar sig till kemisk materialåtervinning. Dock innehåller detta flöde förmodligen även PVC vilket inte anses vara lämpligt för kemisk materialåtervinning.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet* öka succesivt från 0 % 2025 till 30 % 2045.

Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)

Den plast som kvarstår i kommunalt restavfall bör gå att kemiskt materialåtervinna om plasten sorteras ut av hushållen.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)* öka succesivt från 0 % 2025 till 30 % 2045.

Plastavfall från ÅVC

Det finns en potential för ökad utsortering av rena plastflöden vid ÅVC:er vilka kan materialåtervinnas kemiskt. Vissa av dessa flöden bör gå att kemiskt materialåtervinna om produkterna i stället sorteras ut i fler och renare flöden.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Plastavfall från ÅVC* öka succesivt från 0 % 2025 till 30 % 2045.

Övriga produkt- och avfallsflöden

Övriga produkt- och avfallsflöden avser ett flertal produkt- och avfallsflöden och består av heterogena flöden vilka är svåra att definiera.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning av Övriga produkt- och avfallsflöden* öka succesivt från 0 % 2025 till 10 % 2045.

SAMMANSTÄLLNING

För att motverka dubbelräkningar har uträkningarna baserats på att den faktiska minskningen av en åtgärd beror på mängden plast som finns kvar efter att tidigare åtgärder implementerats. I denna studie antas mekanisk materialåtervinning implementeras före kemisk materialåtervinning. I bilaga 5 presenteras de siffror som användes i beräkningarna. I Tabell 12 presenteras en sammanställning av alla de teoretiska åtgärdspotentialer som ligger till grund för beräkningarna.

Tabell 12. Sammanställning av antaganden om minskad mängd plast till förbränning baserat på ökad materialåtervinning. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som en åtgärd medför för repektive produkt- och avfallsflöde och årtal fram till 2045.

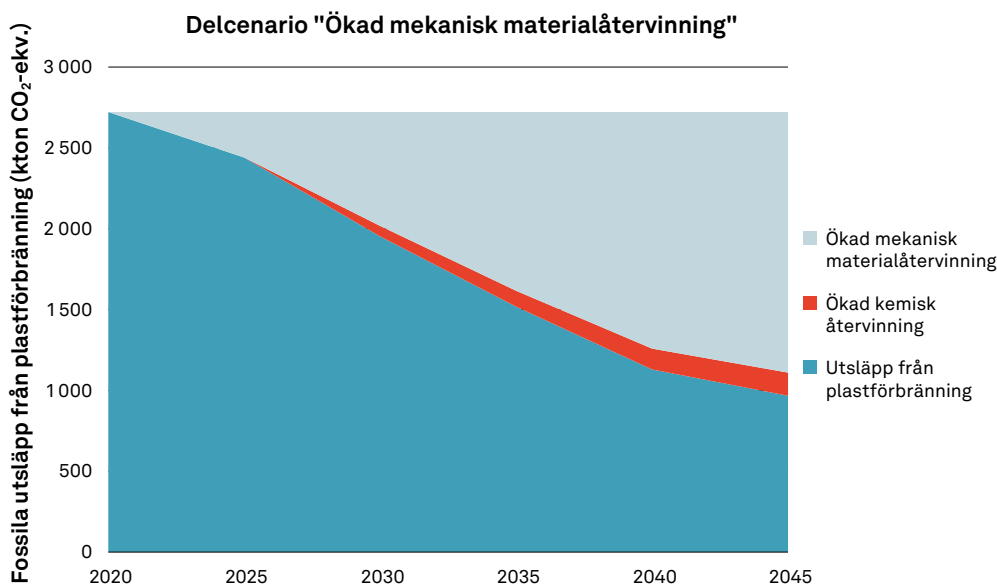
Åtgärd	Produkt- och avfallsflöde	Minskning av plasten till förbränning				
		2025	2030	2035	2040	2045
Ökad mekanisk materialåtervinning	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	5 %	25 %	50 %	70 %	75 %
	Byggprodukter	5 %	30 %	50 %	70 %	75 %
	Elutrustning	5 %	60 %	65 %	75 %	80 %
	Fordon	5 %	30 %	50 %	65 %	70 %
	Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	40 %	54 %	60 %	72 %	85 %
	Plastavfall från ÅVC	5 %	25 %	50 %	75 %	80 %
	Övriga produkt- och avfallsflöden	5 %	20 %	25 %	30 %	35 %
Ökad kemisk materialåtervinning	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	0 %	5 %	10 %	20 %	25 %
	Byggprodukter	0 %	0 %	2 %	2 %	5 %
	Elutrustning	0 %	0 %	2 %	2 %	5 %
	Fordon	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
	Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
	Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet	0 %	15 %	30 %	50 %	80 %
	Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
	Plastavfall från ÅVC	0 %	5 %	10 %	20 %	30 %
	Övriga produkt- och avfallsflöden	0 %	5 %	5 %	10 %	10 %

Den totala påverkan på mängden plast som går till förbränning för de två åtgärderna presenteras i Tabell 13. Den totala reduktionen i fossila utsläpp som uppnås genom ökad materialåtervinning år 2045 motsvarar cirka 59 % för *Ökad mekanisk materialåtervinning* medan *Ökad kemisk materialåtervinning* står för cirka 5 %.

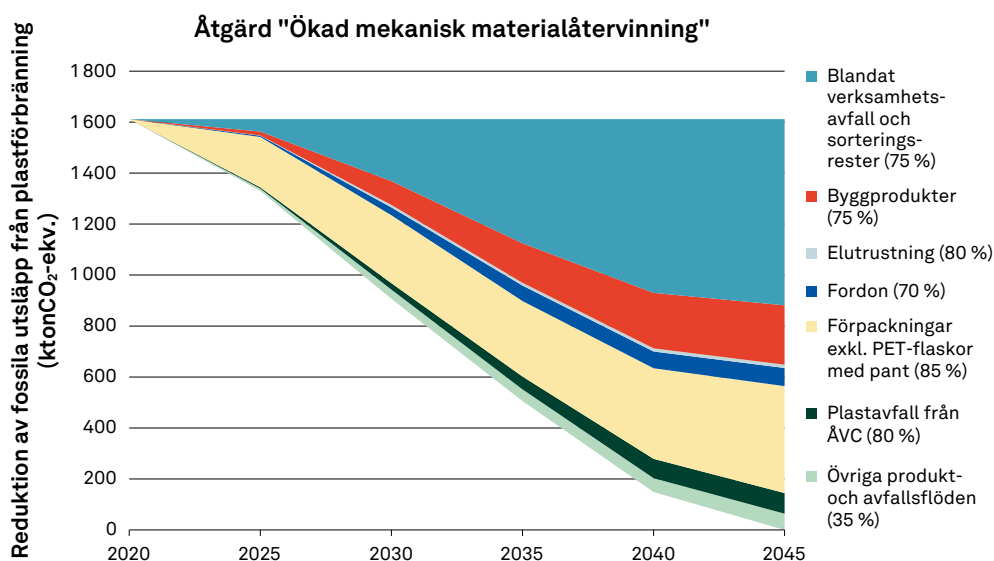
Tabell 13. Reduktionen av fossila utsläpp som *Ökad mekanisk materialåtervinning* respektive *Ökad kemisk materialåtervinning* medför i detta delscenario för respektive årtal fram till 2045 baserat på antagna teoretiska åtgärdspotentialer. Värdena i tabellen är avrundade.

Åtgärd	2025	2030	2035	2040	2045
Ökad mekanisk materialåtervinning	11 %	26 %	40 %	54 %	59 %
Ökad kemisk materialåtervinning	0 %	2 %	4 %	5 %	5 %
Total reduktion	11 %	28 %	44 %	59 %	64 %

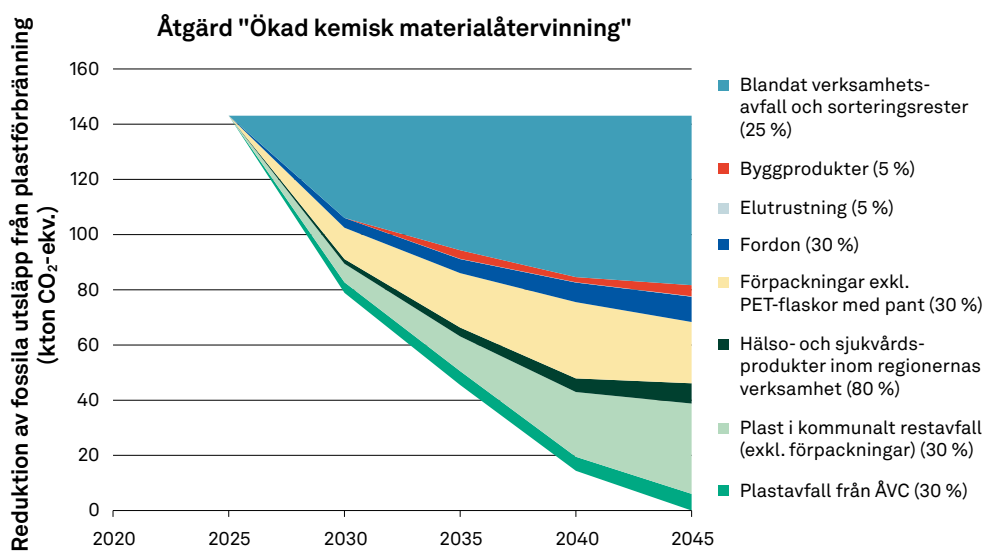
I delscenariot "Ökad materialåtervinning" minskar växthusgasutsläppen från avfallsförbränning med cirka 64 % 2045 jämfört med 2020, se Figur 6. Minskningen beror främst på åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning* av exempelvis *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant*, *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* och *Byggprodukter* (se Figur 7). Åtgärden *Ökad kemisk återvinning* har en lägre påverkan på mängden plast som förbränns och därmed även utsläppen. För *Ökad kemisk återvinning* står *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* och *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* för störst minskning av plastmängden som förbränns 2045 (se Figur 8).



Figur 6. Visualisering av delscenariot "Ökad materialåtervinning" och minskningen av de fossila utsläppen från avfallsförbränning som åtgärderna *Ökad mekanisk materialåtervinning* och *Ökad kemisk materialåtervinning* bidrar till. Den blåa delen av grafen motsvarar de fossila utsläpp som fortfarande släpps ut från avfallsförbränningen mellan 2020 och 2045.



Figur 7. Potentiell minskning av de fossila utsläppen från avfallsförbränning inom delscenariot "Ökad materialåtervinning" som produkt- eller avfallsflöde inom åtgärden *Ökad mekanisk materialåtervinning* bidrar till. Den teoretiska åtgärdspotentialen som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna.



Figur 8. Potentiell minskningen av de fossila utsläppen från avfallsförbränning inom delscenariot "Ökad materialåtervinning" som produkt- eller avfallsflöde inom åtgärden *Ökad kemisk materialåtervinning* bidrar till. Den teoretiska åtgärdspotentialen som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna.

3.4 Delscenario Ökad användning av biobaserad plast

Detta delscenario fokuserar på ökad användning av biobaserad plast och förutsätter att styrmedel relaterade till relevanta åtgärder implementeras samt att material finns att tillgå. Åtgärden som omfattas är *Ökad användning av biobaserad plast*.

3.4.1 Ökad användning av biobaserad plast

Produktionskapaciteten för biobaserad plast globalt är idag låg vilket gör att tillgången på biobaserad plast är begränsad. Tillgången till råmaterial för tillverkning av biobaserad plast är också begränsad, då denna resurs skall räcka till multipla materialflöden, oberoende om man avser drop-in biobaserad plast eller biobaserade alternativa plaster. Om kapaciteten byggs ut och tillgången på råvara till biobaserad plast ökar i framtiden anses siffrorna som presenteras för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast* motsvara den högsta andel fossilbaserad plast som kan bytas ut för flödena, utifrån dagens begränsningar såsom tillgång på råvara och teknisk möjlighet att byta till biobaserad råvara. I denna studie anses potentialen för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast* vara högst för följande sektorer och produktflöden.

- Byggprodukter
- Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant
- Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

För dessa produkt- och avfallsflöden presenteras en teoretisk åtgärdspotential som tagits fram specifikt för varje flöde baserat på expertbedömningar. Alla andra produkt- och avfallsflöden slås ihop och presenteras som *Övriga produkt- och avfallsflöden*. Antaganden kopplade till potentialen för materialsubstitution med biobaserad plast antas vara desamma för alla flöden som ingår i *Övriga produkt- och avfallsflöden*.

Byggprodukter

Biobaserat plastmaterial anses kunna ersätta fossilbaserad plast för vissa tillämpningar. Främst handlar det om applikationer där drop-in material, till exempel PE, PP och PVC, används. Alla byggprodukter lämpar sig dock inte för substitution till biobaserad plast. Bytet till ett biobaserat plastalternativ kan påverka funktionen hos en produkt då det kan ha inverkan på UV-beständigheten, fukt känsligheten och tillväxten av biologiskt material. Ett byte till biobaserad plast måste därmed studeras noggrant innan beslutet tas. Ett förslag som lagts fram är att både offentlig och privat upphandling ska ställa krav på att byggprodukter av plast ska innehålla minst 5 % återvunnen och/eller biobaserad plast 2025 och 10 % 2030 (Ahlm et al., 2021).

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast* i *Byggprodukter* öka succesivt från 5 % 2025 till 30 % 2045.

Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant

Förpackningar är i stor utsträckning kortlivade produkter som snabbt hamnar i avfallsströmmen. I denna studie har kortlivade produkter prioriterats för substitution från fossilbaserad plast till biobaserad plast. Det är en stor variation mellan olika materialtyper som används för förpackningar idag. Både drop-in material, som biobaserad PE, PP och polyetentereftalat (PET) (delvis biobaserad), samt andra biobaserade plaster, som polylaktid (PLA) och poly(3-hydroxybutyrat-co-3-hydroxyvalerat) PHBV, går att använda för vissa produkter där fossilbaserad plast används idag.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast i Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* öka succesivt från 10 % 2025 till 50 % 2045, med trolig påverkan på återvinningsbarhet vid de fall att den biobaserade plasten inte är av drop-in-typ.

Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

Hälso- och sjukvårdsprodukter är generellt kortlivade produkter som i stor utsträckning går direkt till förbränning och har därför prioriterats för biobaserad plast för att få bort den fossilbaserade plasten från avfallsförbränningen. Enligt befintlig lagstiftning ska kontaminerat/smittat material skickas till förbränning vilket innefattar hälso- och sjukvårdsprodukter.

Gjorda antaganden och avgränsningar

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast i Hälso- och sjukvårdsprodukter* öka succesivt från 5 % 2025 till 50 % 2045.

Övriga produkt- och avfallsflöden

Utifrån expertbedömningar antas den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast i Övriga produkt- och avfallsflöden* öka succesivt från 5 % 2025 till 15 % 2045. Detta motiveras med att tillgången kan antas vara begränsad även 2045. Ett antal flöden, förpackningar samt hälso- och sjukvårdsprodukter, anses därmed vara prioriterade för substitution till biobaserad plast. För förpackningar då dessas minskade miljöavtryck prioriteras av branschen och för hälso- och sjukvårdsprodukter för att dessa till stor del behöver förbrännas då de inte får återvinnas.

SAMMANSTÄLLNING

En sammanställning av de antaganden som gjorts för att beräkna minskningen av plast till förbränning baserat på ökad användning av biobaserad plast presenteras i Tabell 14. I bilaga 6 presenteras de siffror som användes i beräkningarna.

Tabell 14. Sammanställning av antaganden om minskad mängd plast till förbränning baserat på ökad användning av biobaserad plast. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört med 2020 års mängd plast som en åtgärd medför för repektive produkt- och avfallsflöde och årtal fram till 2045.

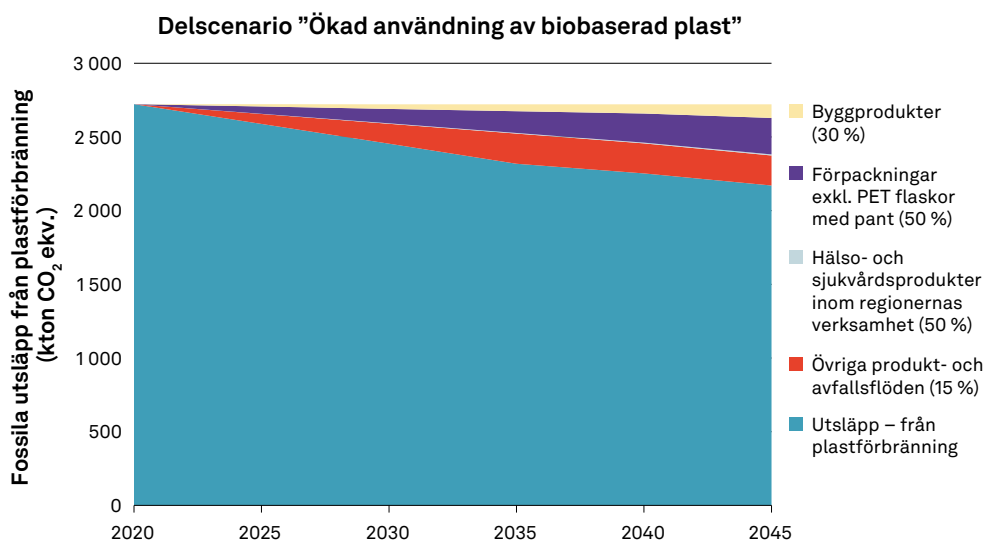
Åtgärd	Produkt- och avfallsflöde	Minskning av plasten till förbränning				
		2025	2030	2035	2040	2045
Ökad användning av biobaserad plast	Byggprodukter	5 %	10 %	15 %	20 %	30 %
	Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
	Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet	5 %	15 %	30 %	40 %	50 %
	Övriga produkt- och avfallsflöden	5 %	10 %	15 %	15 %	15 %

Den totala påverkan på mängden plast som går till förbränning vid ökad användning av biobaserad plast presenteras i Tabell 15. Den totala reduktionen av fossila utsläpp genom att *Öka användningen av biobaserad plast* år 2045 motsvarar cirka 20 %.

Tabell 15. Reduktionen av fossila utsläpp som åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast* medför i detta delscenario för respektive årtal fram till 2045 baserat på antagna teoretiska åtgärdspotentialer. Värdena i tabellen är avrundade.

Åtgärd	2025	2030	2035	2040	2045
Ökad användning av biobaserad plast	5 %	10 %	15 %	17 %	20 %

I delscenariot "Ökad användning av biobaserad plast" minskar växthusgasutsläppen från avfallsförbränning med cirka 20 % 2045 jämfört med 2020, se Figur 9. Minskningen beror främst på åtgärden *Ökad användning av biobaserad plast* för *Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant* samt *Övriga produkt- och avfallsflöden*. Detta beror på att dessa flöden är stora jämfört med *Byggprodukter* och *Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet*.



Figur 9. Visualisering av delscenariot "Ökad användning av biobaserad plast" och minskningen av de fossila utsläppen från avfallsförbränning som olika åtgärder bidrar till. Den teoretiska åtgärdspotentialen som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna. Den blåa delen av grafen motsvarar de fossila utsläpp som fortfarande släpps ut från avfallsförbränningen mellan 2020 och 2045.

3.5 Övergripande målscenario

Detta målscenario avser att ge en övergripande bild över möjliga samverkande åtgärder som skulle kunna implementeras för att bidra till målet om netto-noll-utsläpp. Dessa åtgärder är baserade på delscenariernas antaganden. Här presenteras en sammanvägning av hur minskad förbränning av plast påverkas av ”Ökad resurseffektivitet”, ”Ökad materialåtervinning” och ”Ökad användning av biobaserad plast”. Detta ska inte ses som det faktiska utfallet, utan detta anses av experter inom SMED vara ett möjligt utfall av hur plastanvändningen kan komma att utvecklas framöver om vissa styrmedel implementeras. Detta målscenario omfattar alla åtgärder som presenterats tidigare i rapporten.

Samma antaganden och teoretiska åtgärdspotentialer har använts för åtgärderna i det övergripande målscenariot som i de andra delscenarierna. Åtgärderna har införts i följande ordning:

- Resurssmart plastanvändning
- Materialsubstitution
- Ökad användning av biobaserad plast
- Ökad mekanisk materialåtervinning
- Ökad kemisk materialåtervinning
- Utökad antal eftersorteringsanläggningar

Till följd av att ordningen i vilken åtgärderna implementeras i beräkningarna blir effekterna för de åtgärder som kommer efter åtgärden *Resurssmart plastanvändning* inte samma jämfört med utfallet i de individuella scenarierna ovan. Det beror på att mängden avfall, som till exempel förväntas gå till *Materialsubstitution* delvis redan har reducerats genom *Resurssmart plastanvändning*.

Eftersom en del av plastavfallet inte kommer kunna reduceras via åtgärder och därmed fortsättningsvis kommer att behöva tas omhand i avfallsförbränningsanläggningar (som exempelvis rejekt från återvinning, ej återvinningsbara flöden samt smittat/ kontaminerat plastavfall från exempelvis sjukvården) presenteras här, i tillägg till de tidigare beskrivna åtgärderna, antaganden och expertbedömningar som ligger till grund för åtgärderna *Utökad antal eftersorteringsanläggningar* samt CCS. Sedan presenteras de resultat som erhålls för detta scenario.

I bilaga 4 presenteras de siffror som användes i beräkningarna.

3.5.1 Utökad antal eftersorteringsanläggningar

Genom att eftersortera avfallet från hushåll och verksamheter vid avfallsförbränningsanläggningar runt om i Sverige kan mängden plast som förbränns minska. Denna potential ingår inte i delscenariot ”Ökad materialåtervinning” då kvaliteten på det utsorterade avfallet från denna metod har låg kvalitet och bedöms ha en hög kontamineringsgrad, vilket påverkar att en stor andel av den utsorterade plasten blir rejekt. I denna studie anses potentialen för *Utökad antal eftersorteringsanläggningar* enbart gälla följande produkt- och avfallsflöden.

- Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester
- Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)
- Importerat avfall som innehåller plast till energiutvinning

Eftersortering av andra produkt- och avfallsflöden ingår ej i denna studie eftersom sorteringen sker inom andra delar av värdekedjan.

För att beräkna den teoretiska åtgärdspotentialen för åtgärden *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* antogs följande:

- 75 % av plasten i restavfallet från hushållen väntas kunna sorteras ut och 40 % av detta antas kunna materialåtervinnas.
- 75 % av plasten i verksamhetsavfallet väntas kunna sorteras ut och 30 % av detta antas kunna materialåtervinnas.
- De 15 största avfallsförbränningsanläggningarna har installerat eftersortering 2045, varav 2 anläggningar har installerat eftersortering redan 2025 och 10 anläggningar 2030. Det antogs vidare i denna rapport att inga nya anläggningar, utöver de 10 som redan är i drift, byggs 2035 men att 12 anläggningar är i drift 2040.

Beräkningarna baseras på den mängd plast som finns kvar i avfallet efter att alla andra åtgärder har implementerats förutom CCS. Utöver detta antogs att mängden avfall som faktiskt eftersorteras är baserat på mängden kommunalt avfall som de omfattade anläggningarna förbränner jämfört med den totala mängden.

3.5.2 Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)

En stor del av de utsläpp som uppstår vid förbränning av avfall efter att resterande åtgärder implementerats antas kunna reduceras med hjälp av CCS. För att beräkna den teoretiska åtgärdspotentialen för utökat antal CCS-anläggningar i Sverige antogs följande:

- Tio av de största avfallsförbränningsanläggningarna har installerat CCS 2045, varav fem stycken installerats redan 2030.
- CCS kan fånga upp 90 % av koldioxiden som släpps ut vid avfallsförbränningen.

Beräkningarna baseras på den mängd plast som finns kvar i avfallet efter att alla andra åtgärder har implementerats.

SAMMANSTÄLLNING

I Tabell 16 presenteras de teoretiska åtgärdspotentialer som använts för det övergripande målsceariot kopplat till *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* samt CCS. Det är viktigt att observera att effekten av dessa två åtgärder beräknas utifrån mängden plast som finns kvar efter att övriga åtgärder har implementerats. De teoretiska åtgärdspotentialerna för dessa avser därmed minskningen av kvarvarande plast och inte den totala potentialen. I bilaga 6 presenteras de teoretiska åtgärdspotentialerna för alla åtgärder som användes i beräkningarna.

Tabell 16. Sammanställning av antaganden om minskad mängd plast till förbränning baserat på en sammanslagning av delscenariona "Resurseffektivitet", "Ökad materialåtervinning" samt "Ökad användning av biobaserad plast" samt antaganden kopplat till åtgärder *Utökad antal eftersorteringsanläggningar* samt CCS. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört med 2020 års mängd plast som en åtgärd medför för respektive produkt- och avfallsflöde och årtal fram till 2045.

Åtgärd	Produkt- och avfallsflöde	Minskning av plasten till förbränning				
		2025	2030	2035	2040	2045
Utökad antal eftersorteringsanläggningar	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	7 %	16 %	16 %	17 %	18 %
	Importerat avfall som innehåller plast till energiutvinning	10 %	21 %	21 %	23 %	25 %
	Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)	10 %	21 %	21 %	23 %	25 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS) ⁵	Alla produkt- och avfallsflöden	0 %	50 %	50 %	59 %	64 %

Den totala påverkan på mängden plast som går till förbränning för respektive åtgärd presenteras i Tabell 17. Störst påverkan på minskad mängd plast till avfallsförbränning 2045 har åtgärderna *Ökad mekanisk materialåtervinning* och *Resurssmart plastanvändning* bedömts ha. Mekanisk återvinning eftersom behovet av återvunnen plast kommer att öka, vilket också kommer att leda till att aktörer på marknaden kommer att öka andelen produkter som designas för återvinning. *Resurssmart plastanvändning* eftersom samtliga delar av denna leder till ett mindre och långsammare flöde av plastprodukter på marknaden. Lägst potential står *Ökad kemisk materialåtervinning* och *Utökad antal eftersorteringsanläggningar*. Kemisk återvinning bedöms ha lägre potential då den inte kan uppvisa den tekniska höjd som behövs för att ta hand om de blandade och kontaminerade flöden som mekanisk återvinning inte kan hantera. Utökad antal eftersorteringsanläggningarna bedöms ha en låg potential eftersom mängden plast förväntas minska markant efter att de tidigare åtgärder implementerats samt hög andel rejekt.

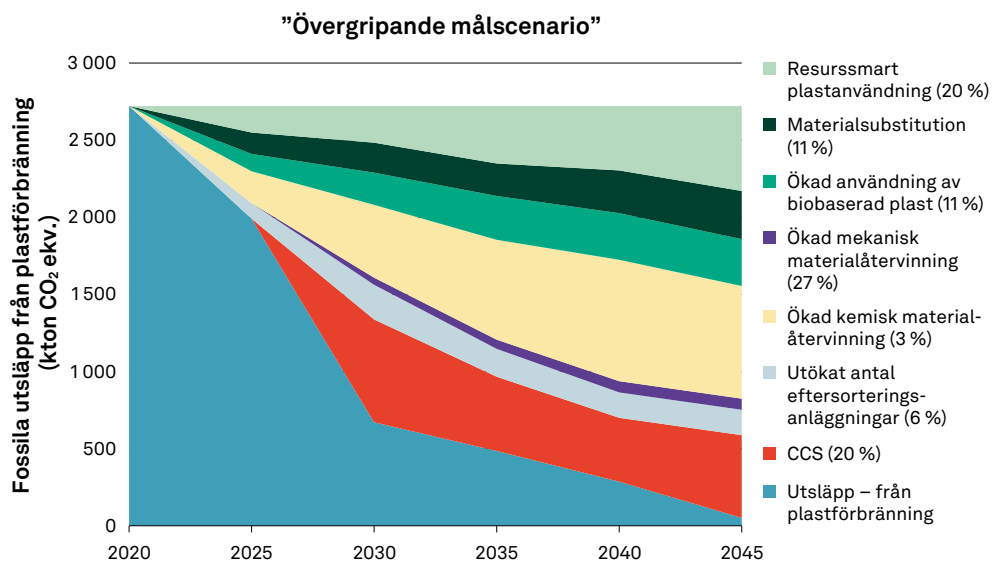
Tabell 17. Reduktionen av fossila utsläpp som alla åtgärder medför i detta målscenario för respektive årtal fram till 2045 baserat på antagna teoretiska åtgärdspotentialer. Värdena i tabellen är avrundade.

Åtgärd	2025	2030	2035	2040	2045
Resurssmart plastanvändning	6 %	9 %	14 %	15 %	20 %
Materialsstitution	5 %	7 %	8 %	10 %	11 %
Ökad användning av biobaserad plast	4 %	8 %	10 %	11 %	11 %
Ökad mekanisk materialåtervinning	8 %	17 %	24 %	29 %	27 %
Ökad kemisk materialåtervinning	0 %	2 %	2 %	3 %	3 %
Utökad antal eftersorteringsanläggningar	4 %	8 %	7 %	6 %	6 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	0 %	24 %	18 %	15 %	20 %
Total reduktion	27 %	75 %	82 %	89 %	98 %

⁵ CCS-reduktionen innebär ingen minskning av plast till förbränning, enbart minskning av utsläpp

I det "Övergripande målscenariot" minskar växthusgasutsläppen från avfallsförbränning med cirka 98 % 2045 jämfört med 2020, se figur 10. Före CCS återstår cirka 22 % (274 kton) av de fossila utsläppen från energiutvinning jämfört med 2020, och CCS bedöms reducera 20 av dessa procentenheter, vilket gör att 2 % av utsläppen kvarstår. För åtgärderna *Resurssmart plastanvändning*, *materials substitution*, *Ökad användning av biobaserad plast*, *Ökad mekanisk materialåtervinning* och *Ökad kemisk materialåtervinning* är det samma flöden som har en stor potential som nämnts i delscenarierna. När det kommer till *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* står flödet importerat avfall som innehåller plast till energiutvinning för störst påverkan. Detta beror på att flödet enbart påverkas av eftersortering samt CCS. Innehållet i avfallet som importerats anses inte gå att påverka på samma sätt som det avfall som uppstår inom Sverige. När det kommer till CCS är det främst avfallsflödet importerat avfall som utsläppen minskas för följt av Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester.

Eftersom den teoretiska åtgärdspotentialen skiljer sig åt per avfallsflöde och årtal blir reduktionen av utsläpp per åtgärd inte nödvändigtvis ökande för alla åtgärder över tiden (se tabell 17). Detta gäller för åtgärderna *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* och CCS och beror på att plastavfall i allt högre omfattning reduceras i de föregående åtgärderna över tid, dvs. mängden plast längre ned i avfallsflödet antas minska med tiden.



Figur 10. Visualisering av det "Övergripande målscenariot" och minskningen av de fossila utsläppen från avfallsförbränning som olika åtgärder bidrar till. Den teoretiska åtgärdspotentialen som antagits för respektive produkt- eller avfallsflöde år 2045 presenteras i parenteserna. Den blå delen av grafen motsvarar de fossila utsläpp som fortfarande släpps ut från avfallsförbränningen mellan 2020 och 2045. Flödet importerat avfall som innehåller plast till energiutvinning redovisas inte i figuren, utan ingår som en delmängd i beräkningen av värdet för *Utökat antal eftersorteringsanläggningar* och CCS.

4. Diskussion

Resultatet i denna studie påvisar att flera kraftfulla åtgärder krävs för att minska förbränning av fossilbaserad plast i el- och fjärrvärmesektorn för att bidra till att det nationella klimatmålet år 2045 nås. Dessa är nödvändiga om man vill att utsläppen från plastförbränning ska minska till nära noll utan att i hög utsträckning implementera CCS. Det behövs även att ett flertal åtgärder införs parallellt eftersom enskilda åtgärder inte kommer leda till tillräckligt stora minskningar i fossila utsläpp från avfallsförbränningen i Sverige. I det framtagna ”Övergripande målscenariot” reduceras 98 % av de totala utsläppen, vilket visar att alla åtgärder behövs för att minska utsläppen från plastförbränningen till nära noll och därmed bidra till att klimatmålet 2045 ska kunna nås. I delscenariot ”Ökad materialåtervinning” minskas utsläppen med 64 % medan ”Resurseffektivitet” uppskattats ge 32 % minskning och ”Ökad användning av biobaserad plast” 20 % minskning. Lägst minskning återfinns för scenariot ”Befintlig lagstiftning” på 10 %, vilket tydligt visar att dagens styrmedel inte är tillräckliga.

Åtgärderna som presenteras i denna studie är förslag på möjliga alternativ för att minska utsläppen, men utvecklingen bör inte avgränsas till de möjligheter som nu verkar finnas att tillgå. Nya åtgärder kan komma att bli intressanta i och med samhällets vidareutveckling. För att möjliggöra att åtgärderna är genomförbara i praktiken krävs också materialutveckling, teknisk utveckling, global materialtillgänglighet samt investeringar på regional och nationell nivå m.m.

Resultaten som erhållits i denna studie baseras på uppskattade teoretiska åtgärdspotentialer för olika åtgärders framtida möjlighet att minska mängden plast som förbränns i Sverige. Det finns betydande osäkerheter i dessa siffror då backcasting-metoden bygger på att ett förutbestämt mål ska uppnås utan att ta hänsyn till aspekter som kostnader och teknisk utveckling, men med hänsyn till den möjliga individuella utvecklingen inom olika branscher. Uppskattningarna som tagits fram bygger därmed på antagandet att alla förutsättningar som krävs för att en åtgärd ska kunna ha den uppskattade effekten faktiskt uppfylls. Exempelvis kräver ökad användning av biobaserad plast att kapaciteten ökar och att tillgången på råvara kan säkerhetsställas utan att det konkurrerar med, till exempel, matproduktion.

I denna studie antas mängden plast som går till avfallsförbränning vara konstant om inga åtgärder implementeras. Detta antagande är en förenkling då mängden plast som förbränns i Sverige sannolikt kommer att öka utan ytterligare åtgärder på grund av ökad plastanvändning fram till 2045. Dessutom baserades förhållandet mellan olika produkt- och avfallsflöden som förbränns på siffror presenterade av Fråne et al. (2022), vilket likt den totala mängden antogs vara konstant fram till 2045. Det finns idag inga bättre data att tillgå på innehållet i plastavfallet som förbränns i Sverige, och någon annan metod för att uppskatta vad som går till avfallsförbränning anses inte ha varit möjlig. Detta antagande har dock en stor inverkan på det erhållna resultatet då storleken på ett produkt- eller avfallsflöde har visat sig ha en stor effekt. Flöden som *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* har på grund av sin storlek, oavsett åtgärd, en stor påverkan på resultatet.

I vilken ordning som åtgärderna implementeras i beräkningarna har också en avgörande inverkan på resultatet. Ordningen baseras på antagandet att en åtgärd

tidigare i livscykelns för en produkt bör genomföras innan de som har en inverkan senare i livscykelns samt på avfallshierarkin. Mängden plast som omfattas av en åtgärd påverkas dock direkt av den antagna ordningen, eftersom mindre och mindre mängd plast kvarstår ju fler åtgärder som har utförts. Vid valet att genomföra beräkningarna på ett annat sätt eller genom att ändra ordningen på åtgärderna hade slutresultatet i delscenariot "Ökad materialåtervinning" och i "Övergripande målsценariot" sett annorlunda ut.

Utifrån scenariot som tar hänsyn till befintlig lagstiftning kan det konstateras att nuvarande lagstiftning inte är tillräcklig för att nå noll-utsläpp 2045, utan mer styrning krävs. Om CCS inte ska vara den enskilt största lösningen för att minska utsläppen av växthusgaser behöver flera åtgärder prioriteras samtidigt och de bör omfatta hela värdekedjan. För att hållbar plastanvändning ska kunna uppnås behövs en omställning till mer resurseffektiva och cirkulära flöden. Genom styrmedel och andra åtgärder kan förhoppningsvis utvecklingen styra mot mer cirkulära och hållbara plastflöden där mängden plast till avfallsförbränning minskas. Som tidigare nämnt är teknikutveckling viktig för att nå målet, exempelvis för kemisk materialåtervinning, vilket kan skyndas på med rätt styrmedel. Dessutom kan styrmedel bidra till att företag får indikationer på vilka typer av investeringar som bör prioriteras. För att målen inom den befintliga lagstiftningen ska uppnås krävs sannolikt ytterligare åtgärder och/eller styrmedel dvs. det är inte säkert att lagstiftningen kommer att uppnås bara för att den är på plats. Detta avser lagstiftning både på EU-nivå samt nationell lagstiftning.

Det finns begränsningar i vad Sverige kan lagstifta om på nationell nivå i och med Sveriges medlemskap i EU och den internationella marknaden som Sverige är en del av. Lagstiftning i Sverige som förändrar marknadsförutsättningar måste godkännas av EU. Nationella åtgärder har genomförts av medlemsstater vid flera tillfällen, men det finns också exempel på för långt gångna åtgärder som därmed begränsat friheten på EU:s inre marknad, vilket har fått påföljder som förbudet av frukt- och grönsaksförpackning i plast i Frankrike som nu bestrids av europa-kommissionen (Franska staten, 2020). Åtgärder för att främja en cirkulär ekonomi har införts av flera länder i Europa, såsom krav på återvunnet innehåll i plastprodukter och avgifter på engångsprodukter (Italienska staten, 2020).

Det finns ett behov av harmonisering inom olika sektorer, exempelvis byggsektorn och fordonssektorn, för att gemensamt komma överens om vilka åtgärder som ska prioriteras. Genom en harmonisering och branschövergripande konsensus om de åtgärder som anses vara viktiga antas mängden plast till avfallsförbränning kunna minska mer storskaligt. Detta kan ske genom exempelvis branschövergripande mål om återanvändning, materialåtervinning, design av produkter eller insamlings-system. Det behövs också en harmonisering mellan sektorer för att nå netto-noll-utsläpp 2045. Detta avser att styrmedel och mål måste fastslås som är gemensamma för alla branscher. Utan tydlig styrning mot målet och en konsensus om vad som ska uppnås anses utvecklingen mot klimatneutral avfallsförbränning i Sverige vara svårt att uppnå.

Det är viktigt att effekter av styrmedel och åtgärder följs upp för att säkerhetsställa att önskad effekt uppnås. För att detta ska vara möjligt behövs rapportering av relevant data och information i hela värdekedjan och för alla materialflöden. Exempelvis kan utökat producentansvar med hög efterlevnadskontroll bidra till rapportering av data och ökad förståelse för materialflöden. Efterlevnadskontroll av sådana system krävs också för att minska risken för exempelvis friåkare (aktörer som omfattas av producentansvar men inte anslutit sig till systemet).

Beroende på sektor anses arbetet som krävs för att nå netto-noll-utsläpp 2045 variera. Detta beror på faktorer som exempelvis plastsorter som används, materialets komplexitet, insamlingsmöjligheter och befintlig lagstiftning. En övergripande sammanställning av var framtida fokus bör läggas på för olika produkt- och avfallsflöden presenteras nedan:

- För **Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester** anses en högre utsorteringsgrad vara viktigt, både för att öka kännedomen om innehållet och för att kunna öka möjligheten att återanvända och materialåtervinna plasten. Det är också viktigt att påpeka att verksamhetsförpackningar, som i denna studie antas vara en del av detta avfallsflöde, anses ha en stor potential för att minska mängden plast till avfallsförbränning. Detta kräver dock att verksamhetsförpackningar samlas in separat från annat verksamhetsavfall. De verksamhetsförpackningar som samlas in och hanteras av återvinningssektorn idag hamnar utanför statistiska data.
- En större kartläggning i värdekedjan behövs för **Byggprodukter**. I dagsläget är det svårt för underentreprenörer att klara av avfallshanteringen och det finns logistiska problem med utsorteringen. Det kommer att krävas samarbete mellan olika producenter av plastprodukter och byggföretag för att möjliggöra återanvändning och materialåtervinning. Fokus bör därmed ligga på att utveckla och förbättra insamling och hantering av bygg- och rivningsavfall.
- Sverige står enbart för en liten del av marknaden för **Elutrustning**. Det krävs därmed att lagstiftning implementeras på EU-nivå. För detta produktflöde bör ett stort fokus ligga på design för reparerbarhet och demontering. Detta skulle bidra till att livslängden för produkterna kan förlängas och materialåtervinning underlättas. Nya tekniker och sätt att demontera elutrustning krävs för omhändertagande av materialet för att det antingen ska kunna återanvändas eller materialåtervinnas.
- Design är en viktig aspekt för materialflödet från **Fordon**. Genom en internationell standard som appliceras på europeisk nivå kan exempelvis demontering underlättas. Nya tekniker att demontera fordon krävs för att omhänderta materialet för att det ska kunna återanvändas eller materialåtervinnas.
- **Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant** omfattar i denna studie enbart hushållsförpackningar. För dessa förpackningar krävs utökad efterkontroll. Ökad återanvändningsbarhet och materialåtervinning kräver att produkterna designas med detta i åtanke. Dessutom måste det säkerställas att förpackningarna faktiskt materialåtervinnas. För att möjliggöra materialåtervinningen behövs utökad sortering av fler fraktioner, incitament för ökad insamling och utbyggnad av återvinningsindustrin samt krav på återvunnet innehåll i förpackningsmaterialet.
- För **Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet** finns det en viss möjlighet att substituera engångsprodukter av plast till återanvändningsbara produkter, av till exempel glas och metall, om en fungerande steriliseringsprocess finns tillgänglig. I och med att en del av plasten anses vara kontaminerad/smittad och därmed måste förbrännas kan ett alternativ vara att förespråka att dessa produkter produceras av biobaserad råvara för att minska utsläppen av fossila växthusgaser. Vissa produkter skulle dock kunna materialåtervinnas i stängda loopar då en hög renhet av flödet är möjlig att uppnå.

- **Övriga produkt- och avfallsflöden** omfattar flera olika produkt- och avfallsflöden. Ökad insamling och utsortering av fler fraktioner bör ha ett övergripande fokus där materialen hanteras separat för bättre möjlighet att materialåtervinna dessa. Exempelvis kan utsortering av plast vid ÅVC:er bidra till ökad materialåtervinning. Detta kräver dock att plast börjar sorteras ut som en egen fraktion och inte hamnar i brännbart-fraktionen.

Sammanfattningsvis är slutsatsen att för att minska förbränningen av plast krävs en kombination av olika åtgärder för olika plastflöden inom flera skilda sektorer med olika incitament. Ekonomiska drivkrafter tillsammans med styrningen av området kommer att påverka övergången till minskad plastförbränning. Vilka ytterligare styrmedel och åtgärder som införs för att driva utvecklingen blir därmed avgöranden för om klimatmålen kan nås i el- och fjärrvärmesektorn 2045.

5. Källor

- Ahlm, M., Boberg, N., Hytteborn, J., & Miliute-Plepiene, J. (2021). *Kartläggning av plastflöden i byggsektorn: Råvara, produkter, avfall och nedskräpning*.
- Avfall Sverige. (2020). *Avfall Sveriges ståndpunkter om plast 2020*.
- CEN. (2019). EN 17228:2019 Plast – Biobaserade polymerer, plaster och plastprodukter – Terminologi, karakterisering och kommunikation, 3.4. In.
- CEN. (2022a). EN 17615:2022 Plastics – Environmental Aspects – Vocabulary, 3.30. In.
- CEN. (2022b). EN 17615:2022 Plastics – Environmental Aspects – Vocabulary, 3.53. In.
- CEN. (2022c). EN 17615:2022 Plastics – Environmental Aspects – Vocabulary, 3.147. In.
- Energimyndigheten. (2022). *Koldioxidavskiljning och lagring (CCS)*.
- Fråne, A., Anderson, S., Andersson, C., Boberg, N., Dahlbom, M., Miliute-Plepiene, J., Unsbo, H., Villner, M., & George, M. (2022). Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020: Med avseende på råvara, produkter och avfall. In: Naturvårdsverket.
- ISO. (2018). ISO 472:2013 Plastics — Vocabulary. In.
- Italienska staten. (2020). *DECRETO LEGISLATIVO 3 settembre 2020, n. 116*.
- Lätt, A., Sundqvist, J.-O., Maria Almasi, A., Matschke Ekholm, H., Gode, J., Berglund, R., & Fråne, A. (2019). Avfallets roll i framtidens energisystem. In: IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Material Economics, & IVL Svenska Miljöinstitutet. (2021a). *Målbild och scenarier för hållbar plastanvändning*
- Material Economics, & IVL Svenska miljöinstitutet. (2021b). *PM: dokumentation av potentialantaganden för strategier mot hållbar plastanvändning*
- Naturvårdsverket. (2021). *Naturvårdsverkets Färdplan för hållbar plastanvändning*. Naturvårdsverket.

Bilaga 1. Lista över deltagare i externa expertgruppen

Tabell 18. Lista över deltagare i externa expertgruppen som deltog vid expertgruppsmötet (EG) den 8 december 2022 och/eller lämnade skriftliga synpunkter (SS) vid det utskick preliminär rapport som genomfördes mellan 2 och 13 juni 2023.

Företag/organisation	Expertgruppsmöte (EG)/skriftliga synpunkter (SS)
Avfall Sverige	EG/SS
Borealis	EG/SS
Energiföretagen	EG/SS
Kretslopp och vatten Göteborg/Waste Refinery	EG/SS
Jönköping energi	EG/SS
Profu	EG/SS
Renova	EG/SS
Stockholm Exergi	EG/SS
Svensk plaståtervinning	EG/SS
Sysav	EG/SS
Van Werven	EG/SS
Återvinningsindustrierna	EG/SS
2050 Consulting	EG/SS
Mobility Sweden	SS

Bilaga 2. Sammanställning av anläggningar för energi- utvinning 2021

I Tabell 19 presenteras de 15 största avfallsförbränningsanläggningarna i Sverige utifrån mängden kommunalt restavfall som behandlas på anläggningen (Avfall Sverige, 2021a).

Tabell 19. Lista på de 15 största avfallsförbränningsanläggningarna i Sverige utifrån mängden kommunalt avfall som förbränns årligen.

Kommun	Anläggning	Mängd [ton] kommunalt avfall som förbränts
Boden	Boden Värmeverk	47 490
Karlstad	Avfallsvärmeverket på Heden	49 210
Umeå	Dåva kraftvärmeverk	52 340
Norrköping	E.ON Händelöverket	56 000
Halmstad	Kristineheds avfallsvärmeverk	57 290
Nybro	Kraftvärmeverk Transtorp	61 780
Helsingborg	Filbornaverket	70 000
Sundsvall	Korsta kraftvärmeverk	73 030
Uppsala	Vattenfall AB Värme Uppsala	88 080
Sigtuna	Brista kraftvärmeverk	104 160
Linköping	Gärstadverket	162 180
Västerås	Västerås Kraftvärmeverk	176 340
Göteborg	Sävenäs avfallskraftvärmeverk	219 880
Malmö	Sysav förbränningsanläggning	227 850
Stockholm	Högdalsverken	568 910
	Total	2 014 540
	Avfall som energiutvunnits 2021	2 468 270

Bilaga 3. Sammanställning av uppskattade plastflöden som förbrändes i Sverige 2020

Ett urval av de produktflöden och övriga avfallsflöden som presenterades i (Fråne et al., 2022) användes i denna studie. Produktflöden där avfallsmängder som inte går till energiutvinning samt väldigt små flöden togs ej i beaktning. Dessutom omfattades ej däck då dessa består av gummi och ej plast. Följande produktflöden har därmed inte tagits i hänsyn i denna studie:

- Fiskeutrustning
- Däck
- Konstgräsplaner och andra aktivitetsytor
- Leksaker och sportartiklar
- Vindturbinblad och fritidsbåtar av hårdplastkomposit

När det kommer till övriga avfallsflöden som presenterats i rapporten (Fråne et al., 2022), togs ej *Avfall som innehåller plast till cementindustrin* samt *Utsorterat plastavfall från tillverkningsindustrin* i beaktning. Den förstnämnda då denna studie inte tar hänsyn till förbränning av plast inom cementindustrin. Den andra för att det ej gått att uppskatta en mängd som energi utvinns för detta avfallsflöde. En sammanställning av uppkommen avfallsmängd samt avfallsbehandling för inkluderade produktflöden samt övriga avfallsflöden presenteras i Tabell 20.

Tabell 20. Kartlagda produktflöden samt övriga avfallsflöden för 2020. Sammanställning över mängd uppkommen plastavfall (ton) och avfallsbehandling (materialåtervinning, energiutvinning och deponering) för ett urval av produkt- och avfallsflödena under 2020 (avrundade värden). DS = Data saknas, ET = Ej tillämpligt, F = Bedöms försumbart, nära noll.

Sektor	Uppkommen avfallsmängd (ton)	Materialåtervinning (ton)	Energiutvinning (ton)	Antagen mängd till energiutvinning vid beräkningar i denna studie (ton)	Deponi (ton)
PRODUKTFLÖDEN					
Byggprodukter	> 120 000	< 3000	153 000	153 000	DS
Elutrustning	> 25 000	12 000	8 000	8 000	300
Fordon	55 000	0–7 000	46 000–53 000	50 000	DS
Förpackningar exkl. PET-flaskor med pant	320 000 ^A varav separat insamlad mängd: 100 000	61 000	243 000 ^B	243 000	F
PET-flaskor med pant	24 000	24 000	1 000 ^C	1 000	0
Hälsa- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet	3 000–12 000 ^D	DS	2 200–11 000 ^D	7 000	F
Lantbruksplast	14 000 ^E	10 000	1 000	1 000	DS
TOTALT PRODUKTFLÖDEN	> 640 000	120 000	454 000–470 000	463 000	DS
ÖVRIGA AVFALLSFLÖDEN					
Plastavfall från ÅVC	58 000–73 000, varav 15 000 separat insamlat	6 000	43 000–58 000 ^F	50 000	DS
Plast i kommunalt restavfall (exkl. förpackningar)	83 000	DS	83 000	83 000	F
Importerat avfall som innehåller plast till energiutvinning	ET	0	155 000–387 000	271 000	ET
Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	432 000–530 000 ^G	DS	432 000–530 000	480 000	DS
TOTALT ÖVRIGA FLÖDEN	680 000–1 000 000	DS	713 000–1 058 000	884	DS
Total mängd avfall			1 167 000–1 528 000	1 347 000	

A: Inkluderar separat insamlad mängd till materialåtervinning samt uppskattning av hur stora mängder plastförpackningar som finns i kommunalt restavfall och brännbart grovavfall insamlat på ÅVC. Inkluderar inte förpackningsavfall i blandat och brännbart avfall från verksamheter till energiutvinning.

B: Inkluderar inte plastförpackningar i blandat och brännbart verksamhetsavfall.

C: Utgörs av rejekt från Veolia Svenska PETs processer

D: Endast plast i brännbart avfall.

E: Insamlad mängd inom överenskommelsen, exkluderat fukt och smuts

F: Varav rejekt cirka 4 500 ton och plastförpackningar cirka 12 000 ton.

G: Antagande har gjorts att uppkomna mängder plastavfall inom blandat avfall och sorteringsrester är samma som behandlade mängder av blandat avfall och sorteringsrester som går till energiutvinning.

En analys av de beräkningarna som gjordes i rapporten *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020* för att uppskatta mängden plastavfall till energiutvinning har gjorts i denna studie. Vissa antaganden och omräkningar har genomförts vilket gör att mängderna inte helt stämmer överens med de som presenterats i rapporten (Fråne et al., 2022). Nedan presenteras de beräkningar och antaganden som gjorts för de flöden där en annan siffra än den som presenterats av (Fråne et al., 2022) har använts.

Byggprodukter

Enligt (Ahlm et al., 2021), uppskattas cirka 1 miljon ton bygg- och rivningsavfall förbrännas i Sverige. Baserat på nio plockanalyser som genomförts på avfall som sorterats ut i den brännbara fraktionen på byggarbetsplatser, innehöll avfallet cirka 30 % plast (Sahlin et al., 2019). Utav plasten utgjorde mjuka förpackningar 49 % och resterande 51 % av hårdplast, rör (både mjuka och hårda), isolering och EPS. Det finns brister med att anta dessa siffror på en nationell nivå, men för att kunna beräkna en mängd plastavfall från byggsektorn har detta ändå gjorts. Utifrån ovanstående beräknades följande mängder skickas till energiutvinning från bygg- och rivningssektorn under 2020. Se beräkningarna nedan:

$$Mängd_{plastprodukter} = (1\,000\,000 \times 0,3) \times 0,51 = 153\,000 \text{ ton}$$

$$Mängd_{plastförpackningar} = (1\,000\,000 \times 0,3) \times 0,49 = 147\,000 \text{ ton}$$

Den uppskattade mängden plastförpackningar antas vidare vara en delmängd av *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* och tas ej med i flödet för mängden plast från byggsektorn som förbränns. Vid en jämförelse av ovanstående siffror så antogs < 100 000 ton plast skickas till avfallsförbränning från byggprodukter i rapporten av (Fråne et al., 2022).

Förpackningar exkl. pet-flaskor med pant

Enligt uppskattningar i rapporten *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2020* hamnade cirka 200 000 ton plastförpackningar i det kommunala restavfallet. Dessutom tillkommer cirka 12 000 ton förpackningar som samlats in på ÅVC:er samt 43 000 ton rejekt från Svensk Plaståtervinning. För att undvika dubbelräkningar antas mängden förpackningar i avfallet som samlats in vid ÅVC:er räknas in i det övriga avfallsflödet *Plastavfall från ÅVC*. Därmed antas 243 000 ton plastförpackningar i kommunalt restavfall förbrännas i Sverige 2020 i stället för 255 000 ton som presenterats av (Fråne et al., 2022).

Hälso- och sjukvårdsprodukter inom regionernas verksamhet

Enbart statistik från regionerna i Sverige ligger till grund för de beräknade mängder plast från hälso- och sjukvårdsprodukter som gick till energiutvinning i Sverige 2020. Enligt statistiken samlade regionerna in cirka 1 200 ton plastförpackningar via en separat insamling vilket skickades till materialåtervinning. Enligt ett antal studerade plockanalyser av den brännbara fraktionen från hälso- och sjukvården som genomförts i ett antal regioner påvisar att avfallet innehåller cirka 6–30 % plast. Totalt uppstod cirka 23 400 ton brännbart avfall vid Sveriges regioner (Fråne et al., 2022). Baserat på dessa siffror beräknas följande:

$$Mängd_{plast_{l\ddot{a}gt}} = 23\,800 \times 0,06 = 2\,200 \text{ ton}$$

$$Mängd_{plast_{h\ddot{o}gt}} = 23\,800 \times 0,3 = 11\,000 \text{ ton}$$

Utifrån detta uppkommer cirka 2 200–11 000 ton plastavfall från hälso- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet årligen. Jämfört med siffrorna som presenterats i plastkartläggningen så skiljer sig siffrorna endast på grund av att mängden plastförpackningar som skickats till materialåtervinning inte tagits med i dessa siffror. Detta för att motverka dubbelräkning då dessa antas räknas in i flödet förpackningar exkl. PET-flaskor med pant.

Import och export/utförsel av avfall som innehåller plast till energiutvinning

Det avfall som brukar förknippas med Sveriges import av avfall till energiutvinning är klassat enligt tre avfallskoder (EWC):

- 19 12 10: Brännbart avfall (avfallsfraktion behandlad för förbränning – RDF)
- 19 12 12: Annat avfall (även blandningar av material) från mekanisk behandling av avfall
- 20 03 01: Blandat kommunalt avfall

I rapporten av (Fråne et al., 2022), baserades beräkningarna på att cirka 1 650 000 ton avfall importerades till energiutvinning i Sverige. Utav detta antogs att 100 000 ton bör tas bort då denna mängd kan antas gå till cementindustrin. I avfallet antogs det vidare att plastinnehållet ligga på ungefär 10–25 %. Utifrån detta beräknades följande mängder:

$$\text{Mängd importerad plast}_{\text{Lågt värde}} = 1\,550\,000 \times 0,1 = 155\,000$$

$$\text{Mängd importerad plast}_{\text{Högt värde}} = 1\,550\,000 \times 0,25 = 387\,000$$

I denna studie antas därmed importerat plastavfall stå för cirka 155 000–387 000 ton till energiutvinning jämfört med 300 000 som presenterades i (Fråne et al., 2022). För att underlätta beräkningarna användes medelvärdet på 271 000 ton i beräkningarna.

Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester

Enligt (Fråne et al., 2022), förekommer plastavfall från verksamheter både som källsorterat plastavfall och som en del av blandat avfall tillsammans med andra material. Källsorterat plastavfall rapporteras under avfallskod EWC-Statkod 07.4. Denna fraktion ingick i den övriga avfallsmängden kallad *Utsorterat plastavfall från tillverkningsindustrin*. Då avfallsbehandlingen av denna fraktion ej gått att uppskatta har den ej beaktats i denna studie.

För att beräkna *Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester* användes avfallskod EWC-Statkod 10.2 samt EWC-Statkod 10.3. Den förstnämnda avser rapporterad mängd blandat avfall och den andra avser sorteringsrester. Det antogs att andelen plast i dessa avfallsslag uppgår till cirka 20–30 %. Mängden blandat avfall och sorteringsrester motsvarar utifrån beräkningarna i denna studie till 432 000–530 000 ton om import till förbränningsanläggningar och till cementindustrin exkluderas, se Tabell 21. Detta jämfört med 270 000–600 000 ton som presenterats av (Fråne et al., 2022). Skillnaden beror på den omräknade mängden importerat avfall till förbränning. Bränsle till cementindustrin antas motsvara cirka 73 000 ton.

Tabell 21. Uppskattad mängd plast som skickades till energiutvinning (ton), andelen plast (%) och mängden rapporterat blandat avfall och sorteringsrester.

Avfallsfraktion	Mängd till energiutvinning 2018 (ton)	Andel plast (%)	Mängdplast 2018 (ton)
Blandat verksamhetsavfall (10.2)	2 500 000	20–30	500 000–750 000
Sorteringsrester (10.3)	795 000	20–30	160 000–240 000
Varav import till förbränning och bränsle till cementindustrin			228 000–460 000
Totalt exkl. import till förbränning och cementindustrin			432 000–530 000

Bilaga 4. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för delscenariot ”Resurseffektivitet”

Tabell 22. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för delscenariot ”Resurseffektivitet” för åren 2025–2045. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast till förbränning som en åtgärd medför till för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

	Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälso- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
2025	Resurssmart plastanvändning	5 %	5 %	25 %	15 %	15 %	5 %	5 %	5 %	6 %
	Materials substitution	5 %	10 %	4 %	4 %	8 %	19 %	5 %	5 %	5 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	90 %	85 %	71 %	81 %	77 %	76 %	90 %	90 %	Σ (11 %)
2030	Resurssmart plastanvändning	5 %	5 %	35 %	30 %	25 %	5 %	5 %	5 %	9 %
	Materials substitution	10 %	14 %	3 %	3 %	7 %	19 %	5 %	5 %	7 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	85 %	81 %	62 %	67 %	68 %	76 %	90 %	90 %	Σ (16 %)
2035	Resurssmart plastanvändning	10 %	10 %	45 %	35 %	35 %	10 %	10 %	10 %	14 %
	Materials substitution	9 %	18 %	6 %	6 %	6 %	18 %	9 %	9 %	8 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	81 %	72 %	49 %	59 %	59 %	72 %	81 %	81 %	Σ (22 %)
2040	Resurssmart plastanvändning	10 %	15 %	45 %	40 %	40 %	10 %	10 %	10 %	15 %
	Materials substitution	14 %	21 %	8 %	9 %	6 %	18 %	14 %	14 %	10 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	76 %	66 %	47 %	51 %	54 %	72 %	76 %	76 %	Σ (25 %)
2045	Resurssmart plastanvändning	15 %	20 %	45 %	45 %	50 %	15 %	15 %	15 %	20 %
	Materials substitution	17 %	24 %	8 %	8 %	5 %	17 %	13 %	13 %	11 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	68 %	56 %	47 %	47 %	45 %	68 %	72 %	72 %	Σ (31 %)

Bilaga 5. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för delscenariot ”Ökad materialåtervinning”

Tabell 23. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för delscenariot ”Ökad materialåtervinning” för åren 2025–2045. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast till förbränning som en åtgärd medför för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

	Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälsa- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
2025	Ökad mekanisk materialåtervinning	5 %	5 %	5 %	5 %	40 %	5 %	5 %	5 %	11 %
	Ökad kemisk materialåtervinning	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	95 %	95 %	95 %	95 %	60 %	95 %	95 %	95 %	Σ (11 %)
2030	Ökad mekanisk materialåtervinning	25 %	30 %	60 %	30 %	54 %	20 %	20 %	25 %	26 %
	Ökad kemisk materialåtervinning	4 %	0 %	0 %	4 %	2 %	12 %	4 %	4 %	2 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	71 %	70 %	40 %	66 %	44 %	68 %	76 %	71 %	Σ (28 %)
2035	Ökad mekanisk materialåtervinning	50 %	50 %	65 %	50 %	60 %	25 %	25 %	50 %	40 %
	Ökad kemisk materialåtervinning	5 %	1 %	1 %	5 %	4 %	23 %	7 %	5 %	4 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	45 %	49 %	34 %	45 %	36 %	52 %	68 %	45 %	Σ (44 %)
2040	Ökad mekanisk materialåtervinning	70 %	70 %	75 %	65 %	72 %	30 %	30 %	75 %	54 %
	Ökad kemisk materialåtervinning	6 %	1 %	1 %	7 %	6 %	35 %	14 %	5 %	5 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	24 %	29 %	24 %	28 %	22 %	35 %	56 %	20 %	Σ (59 %)
2045	Ökad mekanisk materialåtervinning	75 %	75 %	80 %	70 %	85 %	35 %	35 %	80 %	59 %
	Ökad kemisk materialåtervinning	6 %	1 %	1 %	9 %	5 %	52 %	20 %	6 %	5 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	19 %	24 %	19 %	21 %	10 %	13 %	45 %	14 %	Σ (64 %)

Bilaga 6. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för delscenariot ”Biobaserad plast”

Tabell 24. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för delscenariot ”Biobaserad plast” för åren 2025–2045. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast till förbränning som en åtgärd medför för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

	Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälso- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
2025	Ökad användning av biobaserad plast	5 %	5 %	5 %	5 %	10 %	5 %	5 %	5 %	5 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	95 %	95 %	95 %	95 %	90 %	95 %	95 %	95 %	Σ (5 %)
2030	Ökad användning av biobaserad plast	10 %	10 %	10 %	10 %	20 %	15 %	10 %	10 %	10 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	90 %	90 %	90 %	90 %	80 %	85 %	90 %	90 %	Σ (10 %)
2035	Ökad användning av biobaserad plast	15 %	15 %	15 %	15 %	30 %	30 %	15 %	15 %	15 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	85 %	85 %	85 %	85 %	70 %	70 %	85 %	85 %	Σ (15 %)
2040	Ökad användning av biobaserad plast	15 %	20 %	15 %	15 %	40 %	40 %	15 %	15 %	17 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	85 %	80 %	85 %	85 %	60 %	60 %	85 %	85 %	Σ (17 %)
2045	Ökad användning av biobaserad plast	15 %	30 %	15 %	15 %	50 %	50 %	15 %	15 %	20 %
	<i>Kvarvarande utsläpp</i>	85 %	70 %	85 %	85 %	50 %	50 %	85 %	85 %	Σ (20 %)

Bilaga 7. Uträknade teoretiska åtgärdspotentialer för det Övergripande målscenariot

Tabell 25. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för det övergripande målscenariot för 2025. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast till förbränning som en åtgärd medför för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälsa- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
Resurssmart plastanvändning	5 %	5 %	25 %	15 %	15 %	5 %	5 %	5 %	6 %
Materials substitution	5 %	10 %	4 %	4 %	9 %	19 %	5 %	5 %	5 %
Ökad användning av biobaserad plast	5 %	4 %	4 %	4 %	8 %	4 %	5 %	5 %	4 %
Ökad mekanisk materialåtervinning	4 %	4 %	3 %	4 %	28 %	4 %	4 %	4 %	8 %
Ökad Kemisk materialåtervinning	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Utökat antal eftersorteringsanläggningar	6 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	8 %	0 %	4 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Kvarvarande utsläpp	76 %	77 %	64 %	73 %	41 %	69 %	73 %	81 %	Σ (27 %)

Tabell 26. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för det ”Övergripande målscenariot” för 2030. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som en åtgärd medför till för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälsa- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
Resurssmart plastanvändning	5 %	5 %	35 %	30 %	25 %	5 %	5 %	5 %	9 %
Materialsstitution	10 %	14 %	3 %	4 %	8 %	19 %	5 %	5 %	7 %
Ökad användning av biobaserad plast	9 %	8 %	6 %	7 %	14 %	11 %	9 %	9 %	8 %
Ökad mekanisk materialåtervinning	19 %	22 %	33 %	18 %	29 %	13 %	16 %	20 %	17 %
Ökad Kemisk materialåtervinning	3 %	0 %	0 %	2 %	1 %	8 %	3 %	3 %	2 %
Utökat antal eftersorteringsanläggningar	9 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	13 %	0 %	8 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	23 %	25 %	11 %	20 %	12 %	22 %	24 %	29 %	24 %
Kvarvarande utsläpp	23 %	26 %	11 %	20 %	12 %	22 %	25 %	29 %	Σ (75 %)

Tabell 27. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för det "Övergripande målscenariot" för 2035. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som en åtgärd medför till för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälso- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
Resurssmart plastanvändning	10 %	10 %	45 %	35 %	35 %	10 %	10 %	10 %	14 %
Materialsstitution	9 %	18 %	6 %	6 %	7 %	18 %	9 %	9 %	8 %
Ökad användning av biobaserad plast	12 %	11 %	7 %	9 %	18 %	22 %	12 %	12 %	10 %
Ökad mekanisk materialåtervinning	34 %	31 %	27 %	25 %	25 %	13 %	17 %	34 %	24 %
Ökad Kemisk materialåtervinning	3 %	1 %	< 1 %	3 %	2 %	11 %	5 %	3 %	2 %
Utökat antal eftersorteringsanläggningar	5 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	10 %	0 %	7 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	13 %	15 %	7 %	11 %	7 %	13 %	18 %	15 %	18 %
Kvarvarande utsläpp	13 %	15 %	7 %	11 %	7 %	13 %	18 %	16 %	Σ (82 %)

Tabell 28. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för det "Övergripande målscenariot" för 2040. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som en åtgärd medför till för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälso- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
Resurssmart plastanvändning	10 %	15 %	45 %	40 %	40 %	10 %	10 %	10 %	15 %
Materialsstitution	14 %	21 %	8 %	9 %	6 %	18 %	14 %	14 %	10 %
Ökad användning av biobaserad plast	12 %	13 %	7 %	8 %	22 %	29 %	12 %	12 %	11 %
Ökad mekanisk materialåtervinning	46 %	36 %	30 %	28 %	23 %	13 %	20 %	49 %	29 %
Ökad Kemisk materialåtervinning	4 %	< 1 %	< 1 %	3 %	2 %	15 %	9 %	3 %	3 %
Utökat antal eftersorteringsanläggningar	3 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	8 %	0 %	6 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	8 %	9 %	6 %	7 %	4 %	9 %	17 %	8 %	15 %
Kvarvarande utsläpp	4 %	6 %	4 %	5 %	3 %	6 %	11 %	5 %	Σ (89 %)

Tabell 29. Sammanställning av de siffror som använts i beräkningarna för det "Övergripande målsceariot" för 2045. Minskningen i procent [%] avser den minskning jämfört 2020 års mängd plast som en åtgärd medför till för relevanta produkt- och avfallsflöden. Observera att värdena i denna tabell är avrundade.

Åtgärd	Blandat verksamhetsavfall och sorteringsrester	Byggprodukter	Elutrustning	Fordon	Förpackningar exkl. PET-flaskor	Hälsa- och sjukvårdsprodukter från regionernas verksamhet	Plast i kommunalt restavfall	Plastavfall från ÅVC	Total reduktion för åtgärden
Resurssmart plastanvändning	15 %	20 %	45 %	45 %	50 %	15 %	15 %	15 %	20 %
Materialsstitution	17 %	24 %	8 %	8 %	5 %	17 %	13 %	13 %	11 %
Ökad användning av biobaserad plast	10 %	17 %	7 %	7 %	23 %	34 %	11 %	11 %	11 %
Ökad mekanisk materialåtervinning	43 %	29 %	32 %	28 %	19 %	12 %	22 %	49 %	27 %
Ökad Kemisk materialåtervinning	4 %	1 %	<1 %	4 %	1 %	18 %	12 %	4 %	3 %
Utökat antal eftersorteringsanläggningar	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	7 %	0 %	6 %
Avskiljning och lagring av koldioxid (CCS)	6 %	6 %	5 %	5 %	2 %	3 %	14 %	6 %	20 %
Kvarvarande utsläpp	3 %	3 %	3 %	3 %	1 %	2 %	7 %	3 %	Σ (98 %)

Rapporten uttrycker nödvändigtvis inte Naturvårdsverkets ställningstagande. Författaren svarar själv för innehållet och anges vid referens till rapporten.

Scenarier för minskad förbränning av fossil plast i el- och fjärrvärmesektorn

Olika åtgärders potentialer att bidra till att nå Sveriges klimatmål 2045

Det långsiktiga klimatmålet innebär att Sverige inte ska ha några netto-utsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2045. Växthusgasutsläppen från avfallsförbränning i el- och fjärrvärmesektorn kommer främst från fossil plast. För att bidra till klimatmålet behöver el- och fjärrvärmesektorns utsläpp från avfallsförbränningen minska till noll eller nära noll-utsläpp till 2045. Det finns därför behov av att minska mängden fossil plast som går till förbränning.

I denna rapport presenteras olika åtgärder potentialer för att minska mängden fossil plast som går till förbränning i el- och fjärrvärmesektorn i Sverige samt scenarier som visar hur de olika åtgärderna kan bidra till att minska utsläppen från avfallsförbränning. Delscenarier visas för åtgärderna resurseffektivitet (resurssmart plastanvändning och materialsubstitution), ökad användning av biobaserad plast och ökad materialåtervinning (mekanisk och kemisk). Även ett "Övergripande målsscenario" där alla åtgärder ingår presenteras. Förutom att ge minskade växthusgasutsläpp så bidrar även scenarierna till en hållbar plastanvändning.

Resultatet visar att flera kraftfulla åtgärder krävs för att minska förbränning av fossilbaserad plast i el- och fjärrvärmesektorn. Men även att det är möjligt att minska mängden fossil plast som går till förbränning betydligt genom dessa åtgärder. En mängd olika aktörer bidrar till att sätta plastprodukter på marknaden, plastanvändning och uppkomsten av plastavfall, vilket gör att det finns behov av styrning och åtgärder i hela plastens värdekedja.

Denna rapport är skriven av SMED, på uppdrag av Naturvårdsverket.