

Mepex 19.09.2025

# Plasten i restavfallet fra husholdninger

- Mulig reduksjon av karbonutslipp ved materialgjenvinning og forbrenning med CCS

## Bakgrunn

Mepex har gjennomført en enkel studie for Tomra, for å beregne kostnader og klimagevinster i verdikjeden for plast i restavfallet. Det er utarbeidet aktuelle scenarier for økt utsortering og materialgjenvinning av plast, både med og uten karbonfangst etter forbrenning av restavfall. Beregningene er gjennomført med husholdningsavfall fra Oslo som eksempel.

## Innledning

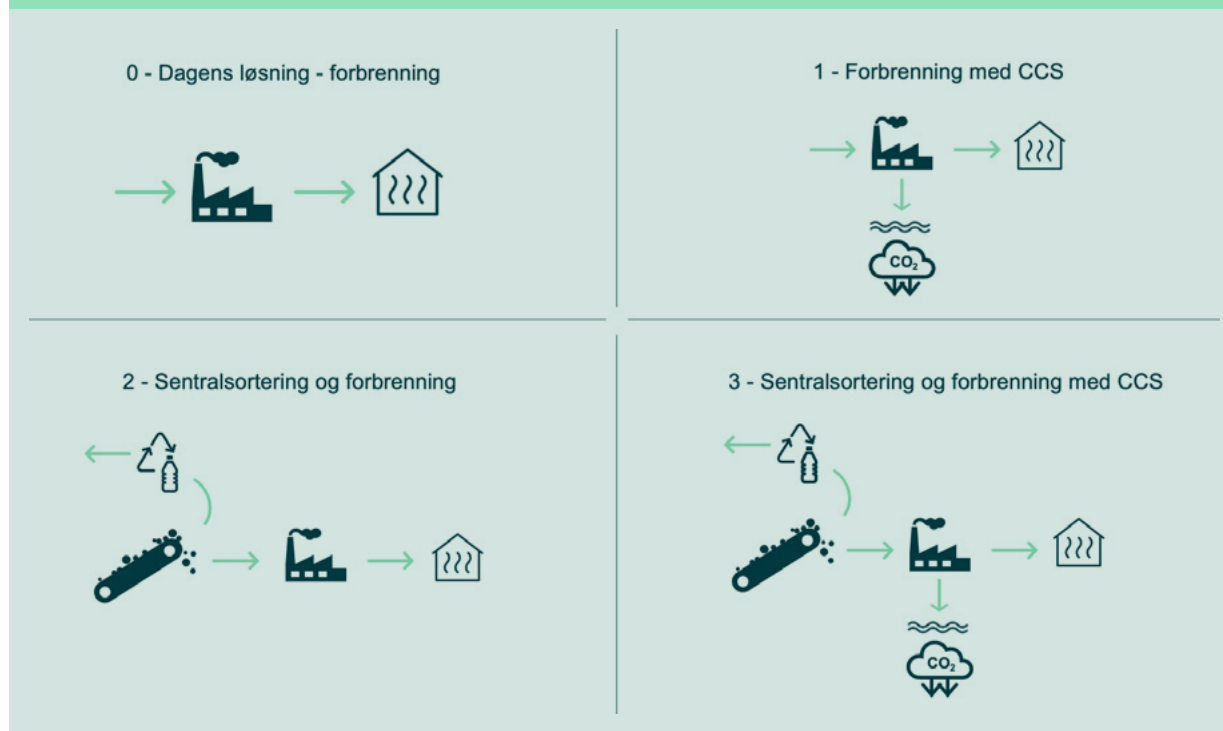
For å nå de nasjonale miljø- og klimamålene vil det være behov for betydelige utslippskutt og vesentlig høyere materialgjenvinning, og dagens utvikling tyder på at vi ligger bak skjema. Karbonfangst og -lagring (CCS) ved avfallsforbrenningsanlegg er en effektiv løsning for å redusere direkte CO<sub>2</sub>-utslipp, men bringer oss ikke nærmere EUs krav til utsortering og materialgjenvinning. Det mest effektive tiltaket for å øke graden av materialgjenvinning, er å etablere anlegg for sortering av restavfall<sup>1</sup>.

Mepex har gjennomført en miljø-økonomisk analyse av alternative løsninger for håndtering av plast i restavfallet fra husholdninger. Vi ser også på hvordan sortering av avfall og forbrenning med karbonfangst kan ses i sammenheng for ytterligere reduksjon av klimafotavtrykk. Plast fra sentralsortering av restavfall er forutsatt sendt videre til finsortering av ulike plastkvaliteter og påfølgende resirkulering.

Analysen sammenlikner fire alternativer:

- 0) Levering av restavfall til forbrenning uten CCS (dagens løsning)
- 1) Levering av restavfall til forbrenning med CCS
- 2) Levering av restavfall til sentralsortering, der sorteringsrest går til forbrenning uten CCS
- 3) Levering av restavfall til sentralsortering, der sorteringsrest går til forbrenning med CCS.

**Figur 1 - Fire alternative løsninger for håndtering av plast i restavfallet fra husholdninger**



<sup>1</sup> [Materialgjenvinning av plast – 50% innen 2025, HMF 2021.](#)

## CASE: OSLO KOMMUNE

Analysen bruker Oslo kommune som case. Oslo kommune er Norges tettest befolkede område, og utgjør ca. 12 % av Norges totale befolkning. Kommunen har vedtatt en klimastrategi med mål om å kutte utslippene med 95 % i 2030 sammenlignet med 2009<sup>2</sup>. Karbonfangstanlegget på Klemetsrud er et av de viktigste tiltakene i strategien, og skal fange CO<sub>2</sub> fra forbrenning av 400.000 tonn avfall fra 2030, som representerer ca. 25 % av forbrenningskapasiteten i Norge. Dette er langt mer enn byens innbyggertall skulle tilsi. Oslo kommune har ingen vedtatte planer om utsortering av plast fra restavfallet før forbrenning.

Beregningene er gjort med utgangspunkt i restavfall fra Oslo kommune sin ordinære henteordning for husholdningsavfall på ca. 92.500 tonn årlig. For å redusere antall variable har vi valgt å holde plast som i dag kildesorteres utenfor analysen. Analysen bygger i hovedsak på offentlige tilgjengelige datakilder og skal inkludere alle kostnader.

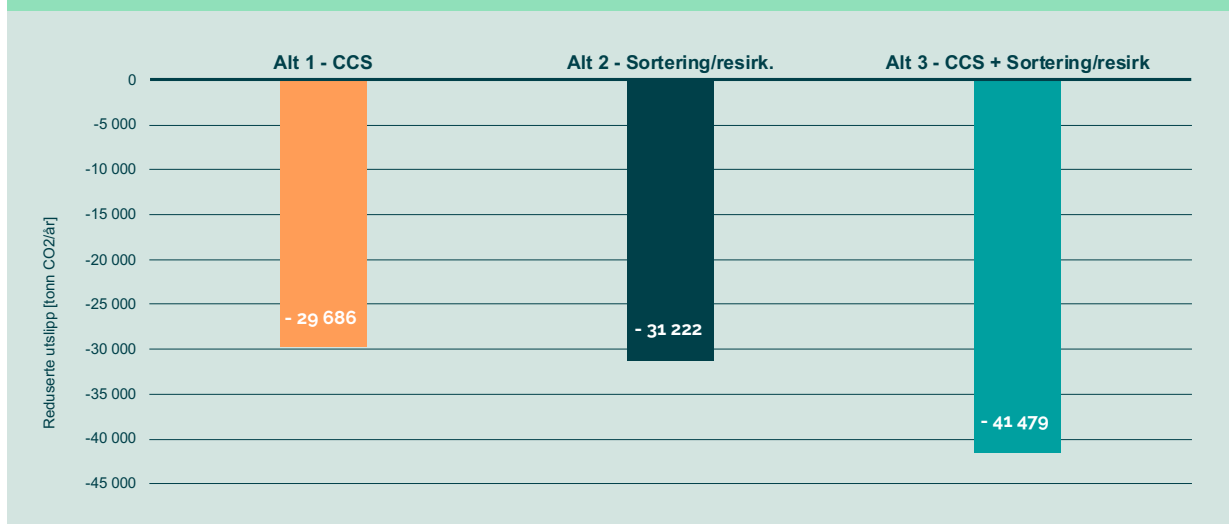
Vi har laget et forenklet klimaregnskap for de 12.800 tonn/år plast som i dag følger restavfall til forbrenning. Det er kun effekten av økt utsortering av plast som er inkludert, slik at utslippsreduksjoner som følge av utsortering av andre fraksjoner ikke inngår (metall, mv). En del relevante forutsetninger framgår av vedlegg.

<sup>2</sup> [Klimastrategi - Miljø- og klimapolitikk - Oslo kommune](#)

## Utslipp klimagasser

Resultater fra klimaberegningene er vist i Figur 2, hvor det framgår at kombinasjonen av sentralsortering (av plast) og påfølgende forbrenning av restavfall med CCS er den beste løsningen miljømessig. Denne løsningen øker utslippsreduksjonen med 40 % (11 800 tonn CO<sub>2</sub> per år), sammenlignet med bare forbrenning og karbonfangst, som er vedtatt løsning. Sentralsortering vil i tillegg medføre at ca. 7.000 tonn plast årlig blir ny råvare, basert på 85 % utsorteringsgrad og 54 % materialgjenvinning av plast fra restavfallet. Klimagevinst ved energjutnyttelse av fjernvarme og strøm fra forbrenning av plast i restavfall inngår også i beregningene.

Figur 2 - Reduksjon i utslipp



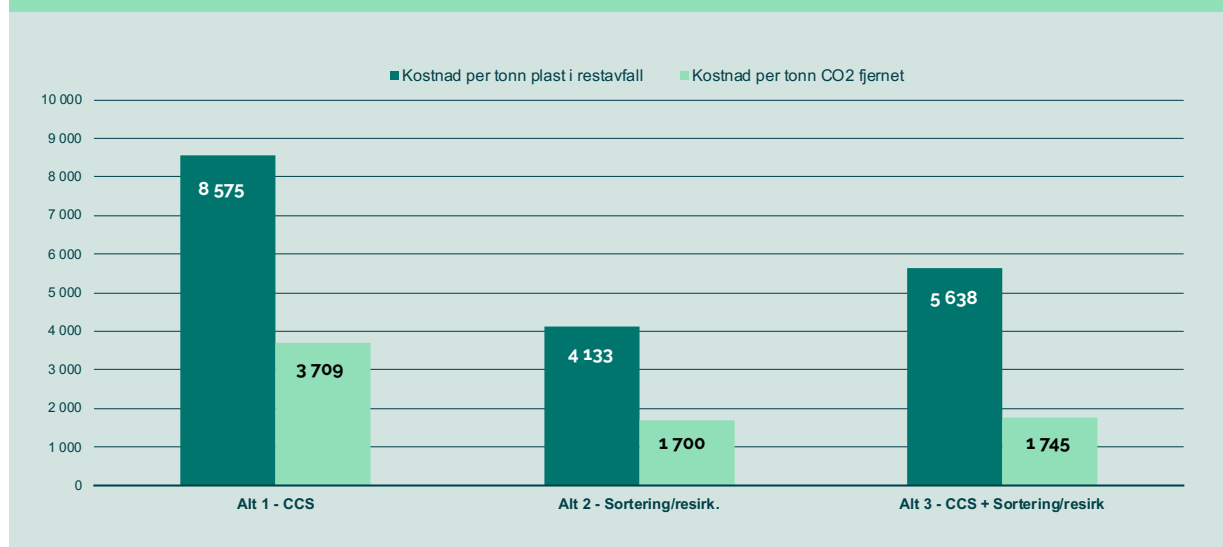
## Kostnadsbilde

Vi har først gjennomført en beregning av de totale kostnadene, og deretter fordelt kostnader ut fra relevant finansieringskilde.

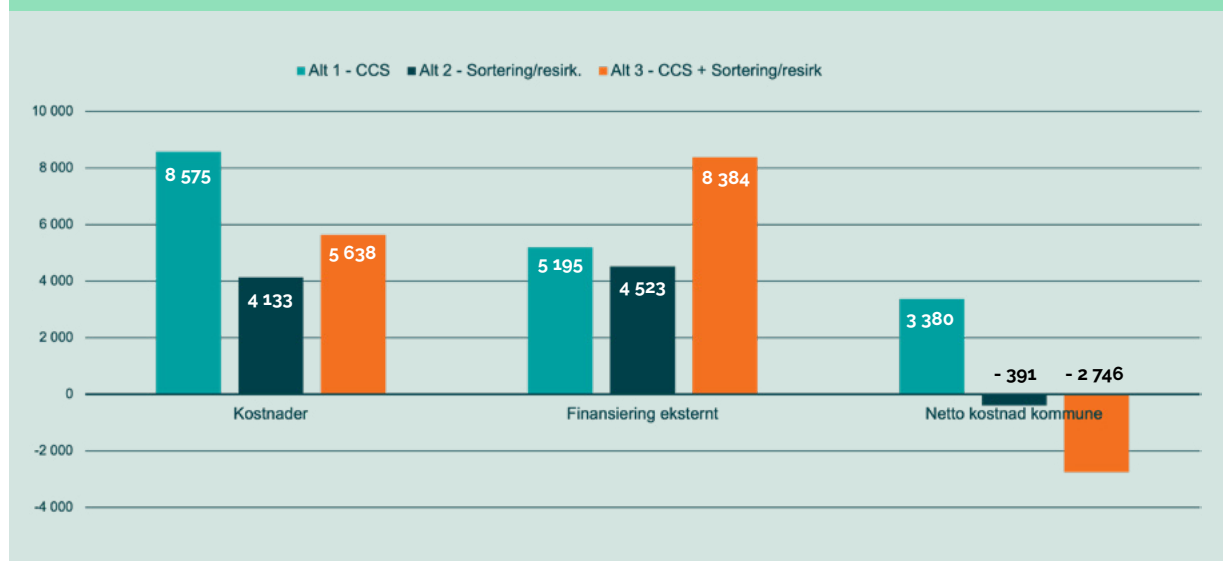
Resultatene viser at en kombinasjon av CCS og utsortering av plast kommer nesten ned på samme kostnad per tonn CO<sub>2</sub> fjernet som kun utsortering på 1.700 kr/tonn CO<sub>2</sub>, mens CCS alene ligger på 3.700 kr/tonn CO<sub>2</sub>. Sortering/resirkulering gir lavest kostnader per tonn plast på ca. 4.100 kr/tonn og inkluderer finsortering (figur 3).

Det er gjort en beregning som viser hvordan disse totale kostnadene kan finansieres eksternt ved en kombinasjon av produsentvederlag, statstilskudd, unngått CO<sub>2</sub>-avgift til staten, og hvor mye som må dekkes av kommunalt renovasjonsgebyr. Beregningen viser at selv ved høy andel statsstøtte til CCS, så blir de kommunale kostnadene per tonn plast vesentlig høyere enn ved utsortering av plast og levering til produsentansvarsselskap. Kombinasjonen av sorteringsanlegg og CCS gir derimot kommunen et økonomisk overskudd. Det understrekes at det kun er kostnader for håndtering av plastemballasje fra det norske marked som skal dekkes av produsentansvaret, ikke all plast.

Figur 3 - Totale kostnader per tonn



Figur 4 - Kostnader fordelt på finansieringskilde



Videre er det gjort en enkel beregning av hvordan kostnaden ved sentralsortering ville slått ut på det kommunale renovasjonsgebyret, dersom dette skulle vært finansieringsmodell. Total kostnad for sentralsortering på 4.133 kr/tonn utgjør ca. 150 kr/husstand (12.800 tonn plast fordelt på 350.000 husstander i Oslo). Men når man tar hensyn til at denne kostnaden delvis finansieres av produsentansvaret og delvis gir en redusert avgift ved forbrenning, er det beregnet at man unngår en netto kostnadsøkning for kommunen.

Det er mange forutsetninger som er usikre og det vil være en utvikling i markedet som kan påvirke kostnadsbildet framover. Noen momenter som trekkes fram er:

- Avgift på bruk av jomfruelig plast vil være en naturlig konsekvens av et helhetlig regime med karbonprising i samfunnet. Det er en skjevhet i dagens system ved at det foreløpig ikke er utviklet et marked for karbonkreditter ved bruk av resirkulert plast.
- Økte CO<sub>2</sub>-priser gjennom kvotesystemer og avgifter vil øke lønnsomheten ved både utsortering og CCS og kan være en viktig driver for videre utvikling.
- Ved å redusere fossilandelen i restavfall til forbrenning vil en økende andel i restavfallet til forbrenning være biogen CO<sub>2</sub> som fjernes. Betalingsviljen for fornybare karbonkreditter i det frivillige marked er i dag trolig større enn unngått forbrenningsavgift.
- Det kan oppnås en betydelig økonomisk besparelse om kildesortering av plast avvikles til fordel for sentralsortering, som ikke er tatt hensyn til i analysen. Det er grunn til å tro at kommuner ikke kan få full kostnadsdekning både for kildesortering og sentralsortering fra produsentene. Det er en usikkerhet i nivåene for kostnadsdekning fra produsentene og hvordan kostnader til sentralsortering bør allokere mellom plast og andre typer avfall. Nasjonal veileder fra myndighetene er ikke klar på dette punktet.

# FØLSOMHETSANALYSE

Det er gjennomført en enkel følsomhetsanalyse knyttet til noen sentrale parametere for å vurdere hvordan endrede forutsetninger kan påvirke resultatene.

## **Økt investering for sentralsortering**

Det er usikkert hvor stor investeringen i sentralsortering kan bli og Oslo kommune har selv et anslag rundt 1000 millioner som inkluderer tomt. I kalkylen er 500 mill NOK benyttet. Legger vi til grunn en investering på 1000 mill NOK i sorteringsanlegg (100 % økning) medfører det at kostnadene for sentralsortering øker med 31 % fra ca. 4100 kr/tonn til 5400 kr/tonn.

## **Økt kostnadsdekning for plastemballasje**

Det er uklart hvordan kostnadene for sentralsortering skal fordeles. Forutsatt at andelen som skal dekkes av plastemballasje økes fra 37,5 % til 50 % gir det en økning i i kostnadene på ca. 30 %. Slår man det sammen med en økt investeringsramme på 1000 mill NOK så blir kostnadene for sentralsortering 6660 kr/tonn.

## **Økt pris på utslipp av fossilt karbon**

Merkostnadene ved sentralsortering og CCS vil delvis finansieres gjennom redusert utslipp av CO<sub>2</sub> og tilhørende redusert avgift. Dersom prisen på utslipp økes fra dagens 882 til 2000 kr/tonn CO<sub>2</sub>, slik regjeringen har varslet fra 2030, vil det gjøre prosjektet mer lønnsomt for kommunen. For sentralsortering vil det øke ekstern finansiering med 43 % og gi en økt netto gevinst for kommunen på over 1900 kr/tonn plast. En slik økning i prisen på fossilt karbon vil oppveie både økt investeringsramme og økt kostnadsdekning for plast angitt over.

## **Redusert utsorteringsgrad for plast**

Det er lagt til grunn en høy utsorteringsgrad for plast på 85 %. Det er et relevant nivå for slike anlegg, men i praksis kan det blir lavere. Effekten av å redusere utsorteringsgraden til 70 % er derfor også vurdert. Det gir i første rekke en lavere klimagevinst ved materialgjenvinning på 17,5 % for scenarioet med sentralsortering alene, mens ved kombinasjon av sentralsortering og CCS gir det kun 5 % redusert klimagevinst.

# DRØFTING

## **Kombinasjon av sortering og CCS gir størst miljøgevinst og lavest netto kostnader**

Kravene om utsortering av plast fra husholdningsavfallet kan ikke oppnås ved kildesortering alene. Planer om etablering av CCS-anlegg kan vanskelig sees på som et alternativ til sorteringsanlegg for restavfall. Kombinasjon av sentralsortering og påfølgende forbrenning av restavfall med CCS fremstår klart som den beste løsningen både økonomisk og miljømessig. I tillegg ligger det stor mulig økonomisk gevinst ved å ikke videreføre kildesortering av plast i Oslo.

## **Forskriftsfestet sentralsortering gir konkurransefordel**

Forbrenningsanlegg kan med fordel vurdere utsortering av plast før forbrenning, selv om man har ambisjoner om CCS-anlegg. Det kan være en klar konkurransefordel i markedet for forbrenning, ettersom kundene i økende grad vil etterspørre dokumentert andel materialgjenvinning av restavfall. Norge kan få en konkurransefordel i forhold til Sverige, da Norge har forskriftsfestet at sentralsortering av plast kan erstatte kildesortering og inngår i grunnlag for kostnadsdekning fra produsentansvaret.

## **Redusert investeringsrisiko**

Med nytt regelverk om kostnadsdekning for produsentansvar fra 1.7.2025 blir risikoen for investeringer i sentralsorteringsanlegg redusert, selv om nivå for kostnadsdekning er uklart. Samtidig er avsetning for blandet plast fra sentralsortering sikret ved åpning av det nasjonale finsorteringsanlegget til Tomra/Plastretur. Plast fra sentralsortering må tilfredsstille noen kvalitetskrav og vil også holdes adskilt fra kildesortert plast gjennom anlegget.

## **Ingen vesentlig negativ effekt for forbrenningsanlegg**

Så lenge Norge har vesentlig lavere kapasitet for forbrenning av restavfall enn behovet og har vært avhengig av å eksportere over en halv million tonn restavfall, bør ikke økt utsortering av plast og andre materialer gi vesentlige negative effekter for norske forbrenningsanlegg. Tidligere analyser for Statkraft Varme<sup>3</sup> viser at nye ambisiøse utsorteringskrav om 65 % materialgjenvinning for kommunalt avfall ikke vil endre vesentlig på brennverdi til restavfall.

## **Skalafordeler ved økt utsorteringsvolum**

Det er i Norge nå investert i kapasitet for finsortering av plast for å dekke framtidige behov. Utfordringen i dag er at mengden inngående plast er for lav, slik at kostnad per tonn sortert plast dermed er høyere enn nødvendig. Økt utsortering vil i tillegg til økt ressursutnyttelse kunne bidra til å senke kostnaden per tonn plast til materialgjenvinning og styrke hele verdikjeden.

## **Forbrenningsanlegg kan sitte med løsningen**

Forholdene ligger nå godt til rette for at det kan investeres i økt kapasitet for sortering av restavfall i markedet for husholdningsavfall og næringsavfall. Både utviklingen i produsentansvar, karbonprising og nasjonal satsning på finsortering og materialgjenvinning av plast vil være med på å finansiere tiltakene og sikre verdikjedene. Forbrenningsanleggene kan være en nøkkel til å få realisert integrerte planer om utsortering av plast før forbrenning i kombinasjon med CCS.

## **Analysens relevans og behov for ytterligere analyser**

Det er viktig å understreke avslutningsvis at analysen kun ser på platen i dagens restavfallsmengde, og ikke representerer en helhetlig analyse av aktuelle endringer i innsamling og behandling av avfallet i Oslo. Dagens kostnader og mulige framtidige endringer i kildesortering og optisk posesortering er ikke vurdert. Videre er det ikke gjort en helhetlig vurdering av etablering av sentralsortering for Oslo. Dette er noe som vil være aktuelt å gjøre. Like fullt gir rapporten en verdifull innsikt i konsekvenser ved å velge sentralsortering og CCS for verdikjeden til plast.

3 Statkraft varme – Framskrivning av restavfall 2019-2035. Mepex februar 2021

# VEDLEGG

## Om beregningene

Vi har utviklet en beregningsmodell som estimerer CO<sub>2</sub>-utslippene ved tre alternative scenarier og dagens referanseløsning. For de to alternativene som inkluderer sortering, er de totale kostnadene for etablering og drift av sorteringsanlegget beregnet, før det er gjort en kostnadsfordeling for å se hvor stor andel som det er aktuelt at dekkes av produsentansvaret.

Kostnader ved dagens system for kildesortering eller et forbedret system for kildesortering er holdt utenom beregningene. Ved framtidig levering til sentralsortering kan dagens løsning for kildesortering avvikles og tilhørende kostnader unngås.

Viktige forutsetninger for klimaberegningene:

- Analysen legger til grunn at forbrenning av en kilo plast medfører utslipp av 2,72 kg CO<sub>2</sub>.
- Det er lagt til grunn 92 % utnyttelse av produsert energi fra plast utnyttes til fjernvarme og strøm og erstatter nordisk el-mix.
- Det er antatt at 90 % av CO<sub>2</sub> fra restavfallet blir fanget i prosessen på Klemetsrud. Det er i tillegg lagt inn 5 % tap av total inngående karboninnhold i transport og lagring.
- Det er antatt at 85 % av plastinnholdet i restavfall blir utsortert i grovsortering. Videre blir 75 % av den utsorterte plasten utsortert til materialgjenvinning ved finsorteringsanlegget i Områ eller tilsvarende anlegg. Tap i resirkuleringsprosessen er lagt på 15 %. Det betyr at 54 % av mengden plast i restavfallet blir ny plastråvare.
- Det er lagt til grunn at plasten som utsorteres gir en gevinst ved mekanisk materialgjenvinning. Kjemisk gjenvinning er holdt utenom denne analysen.
- Det er forutsatt at netto klimagevinst ved å erstatte jomfruelig plast i snitt er på 1,3 kilo CO<sub>2</sub> per kilo plast.
- Det er antatt at 20 % av plasten som mottas ved finsorteringsanlegget ikke er egnet for materialgjenvinning. Det er antatt at denne plasten leveres tilbake til samme forbrenningsanlegg, hhv uten og med CCS.

Viktige forutsetninger for kostnadsanalyse CCS:

- Andelen kostnader ved CCS som allokeres til plast i restavfallet beregnes ut fra andel av CO<sub>2</sub> som har opphav fra plasten, i forhold til CO<sub>2</sub> i total avfallsmengde til forbrenning (400.000 tonn)- dvs. 9,2 %
- Samlet investering CCS utgjør 8,4 milliarder inkludert fangstanlegg og mottak på Oslo havn
- Totale årskostnader 1261 millioner NOK per år som inkluderer 180 millioner NOK til frakt og injisering.

Viktige forutsetninger for kostnadsanalyse sorteringsanlegg

- De totale kostnadene for etablering av grovsorteringsanlegg for restavfall på 500 millioner med en kapasitet på 100 000 tonn
- Kostnad finsortering forutsatt 2750,- for blandet plast fra grovsortering inkl. kostnad for behandling av restfraksjon.
- Årlig kostnad på 85 millioner NOK, hvorav kostnadsandelen som allokeres til plast er antatt å være 37,5 %.
- Spart gate fee ved forbrenning på 800 kr/tonn