

Samfunnsøkonomiske effekter av en utvidet returordning for isolerglass

Analyse for Ruteretur AS

Øystein Berg

Caspar Martens Kerr

inFuture AS

Oktober 2024

Oppsummering

I denne rapporten tar vi for oss effektene av et tenkt utvidet produsentansvar for alle isolerglassvinduer, forvaltet av Ruteretur, som allerede har ansvaret for isolerglassvinduer som inneholder miljøgiften PCB. Fordelen med et produsentansvar er at det organiserer og finansierer innsamling og behandling av alle kasserte produkter ordningen omfatter – i dette tilfellet isolerglass. Når alt samles i samme avfallsstrøm, muliggjør det igjen storskalaeffekter både med tanke på reduksjon av behandlingskostnader og effektiv tilgjengeliggjøring av større mengder returmaterialer. Det vil gjøre materialene mer attraktive for eventuelle produsenter som kan nyttiggjøre seg av resirkulerte ressurser, og slik redusere behovet for jomfruelige råvarer – i dette tilfellet først og fremst kvartssand.

For Ruteretur vil en utvidet produsentansvarsordning bety at volumene de håndterer vil øke med ca 20-gangen, som vil medføre økte innsamlings- og behandlingskostnader og gi behov for å øke miljøvederlaget som betales ved kjøp av nye vinduer. På grunn av de nevnte stordriftsfordelene og salgbarheten av gjenvunnet materiale, vil vederlaget kun øke fra dagens 11 til anslagsvis 72 kroner for et gjennomsnittlig énrutes vindu. Besparelsen man får ved å håndtere isolerglasset mer effektivt ved kassering estimerer vi til å være omtrent dobbelt så stor som økningen i vederlag.

Når vi ser på hvordan hver av aktørene i livssyklusen til et isolerglassvindu påvirkes av utvidelsen vil det være hovedsakelig neglisjerbare effekter på individnivå, men for alle som håndterer kasserte isolerglassruter vil hverdagen bli litt enklere når man slipper å håndtere forskjellige typer isolerglass separat.

Sammen med andre effektivitetsgevinster estimerer vi den totale samfunnsmessige gevinsten å være i størrelsesorden 2,5 milliarder kroner frem til 2040.

I tillegg kommer miljømessige gevinster fra at i prinsippet alt isolerglass gjenvinnes istedenfor å havne på deponi, herunder reduserte CO₂-utslipp og mindre forurensning fra miljøgifter. Det vil også kunne ha andre positive effekter ut over landets grenser, herunder å forvalte kvartssand som den begrensede ressursen det er, stimulere bransjens teknologiutvikling og være et foregangsland innen sirkulære ressursstrømmer.

Innholdsfortegnelse

1. Bakgrunn	4
Om denne rapporten	5
Om Ruteretur og utvidet produsentansvar for isolerglass	5
2. Forutsetninger	7
Vederlagsordning	8
Endringer i kasseringsavgift	8
3. Berørte grupper	9
Livssyklus for et isolerglass	10
4. Effekter på gruppenivå	11
Tilbydere av nye isolerglass	12
Byggeiere	15
Mottakere av kassert isolerglass	19
Behandlere av kassert isolerglass	23
5. Effekter på samfunnsnivå	27
Økonomiske effekter	28
Miljømessige effekter	30
Andre internasjonale effekter	31
6. Kilder	33

1

Bakgrunn

Om denne rapporten

En samfunnsøkonomisk analyse av et tenkt tiltak skal belyse hvilke positive og eventuelt negative effekter tiltaket vil kunne få, og aller helst tallfeste om tiltaket er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Samtidig er det slett ikke alle effekter som kan tallfestes, eksempelvis verdien av uberørt natur, slik at det er viktig at ikke bare økonomiske effekter hensyntas. Når det gjelder statlige tiltak har regjeringen ved Finansdepartementet fastsatt en egen utredningsinstruks, som stiller krav til samfunnsøkonomisk analyse av større statlige tiltak. Utredningsinstruksen er ikke bindende for tiltaket vi her snakker om, men instruksens hovedspørsmål er så allmenngyldige at de likevel kan være et godt startpunkt:

1. Hva er problemet, og hva vil vi oppnå?
2. Hvilke tiltak er relevante?
3. Hvilke prinsipielle spørsmål reiser tiltakene?
4. Hva er de positive og negative virkningene av tiltakene, hvor varige er de, og hvem blir berørt?
5. Hvilket tiltak anbefales, og hvorfor?
6. Hva er forutsetningene for en vellykket gjennomføring?

I dette tilfellet er spørsmål 1, 2 og 3 allerede besvart gjennom tidligere utredninger, slik at hovedfokus i denne analysen vil være på spørsmål 4, hvor målet er å identifisere, beskrive og om mulig tallfeste de samfunnsøkonomiske effektene.

Om Ruteretur og utvidet produsentansvar for isolerglass

Ruteretur er et non-profit selskap eid av sentrale organisasjoner i bygg- og anleggsbransjen, og driver en av de nasjonale ordningene for utvidet produsentansvar. Rutereturs mandat er å samle inn og behandle PCB-holdige isolerglassruter for å hindre at miljøgiften kommer på avveie. Det er limet benyttet på isolerglassruter produsert i Norge før 1976 og importert frem til 1980 som kan inneholde PCB. De siste årene har det blitt kassert ca 30.000 slike isolerglassruter årlig, hvorav tre fjerdedeler leveres til kommunale mottak. Kasserte isolerglass produsert etter dette – inkludert de som kan inneholde klorparafin (produsert ca 1976-1990) eller ftalater (produsert fra 1990) – er det ingen offisielle tall på.

I følge beregninger fra Ruteretur kasseres det årlig ytterligere 450.000 klorparafinruter og 150.000 ruter med ftalater. Det vil si totalt 630 000 ruter årlig (Ruteretur, 2023), hvorav altså ca. 5% er potensielt PCB-holdige. Fremover er det totale antallet isolerglass til kassering ventet å øke til det antallet som de siste tiårene har blitt satt ut på markedet – estimert til omtrent 1,4 millioner årlig i 2040 (inFuture, 2024).

Når et isolerglass kasseres i dag kan det ta flere ulike veier i den videre behandlingen, avhengig av hva slags type materialer og miljøgifter som er antatt brukt i vinduet. De strengeste kravene er det til PCB-ruter, som i dag håndteres av Ruteretur. I disse vinduene

materialgjenvinnes glasset, mens rammene energigjenvinnes på et sertifisert forbrenningsanlegg i Tyskland. Andre typer isolerglass behandles med varierende grad av varsomhet, men på grunn av den mindre omfattende kontrollen blir også en mindre andel av disse gjenvunnet. De fleste isolerglassruter går direkte til forbrenning, hvor restene, herunder glasset, havner på deponi. For å øke gjenvinningsandelen og sikre kontroll på isolerglassruter som kan inneholde ulike miljøgifter, foreslås det at Rutereturs ansvar skal utvides til å gjelde alt isolerglass. Denne større kontrollen forespeiles å øke graden av gjenvinning, samt redusere risikoen for at miljøgifter som klorparafiner og ftalater havner i naturen.

2 Forutsetninger

Vederlagsordning

I dag finansieres behandling av kasserte PCB-ruter, altså driften av Ruteretur, gjennom et miljøvederlag på nye isolerglassruter, mens mottakers kostnader dekkes enten gjennom kommunale renovasjonsavgifter eller, for de som ikke har privat eiendom i kommunen, et gebyr på opptil 1700 kroner per tonn (Avfallsforskriften, 2004). Dersom Ruteretur skal ta ansvar for innsamling og gjenvinning av alt kassert isolerglass – ikke bare de ca 5 % som kan inneholde PCB (Ruteretur, 2023) – vil det være behov for å øke vederlaget.

Vederlaget er p.t. på 11 kroner per glassrute, uavhengig av størrelse og type. Med dagens modell vil dermed et smårutet vindu med utenpåliggende sprosser pålegges et vederlag på 11 kroner, mens et like stort vindu med 12 små ruter med gjennomgående sprosser pålegges 12 vederlag – totalt 122 kroner. Denne forskjellen er likevel relativt liten sammenlignet med totalkostnaden for vinduet og prosjektkostnaden ved å installere det, og har derfor så langt ikke vært problematisk. I forbindelse med utvidelsen kan det være aktuelt å differensiere vederlaget for ulike isolerglassprodukter, for å bedre gjenspeile forskjellen i behandlingskostnader.

Fordi PCB-ruter per i dag utgjør ca 5 % av kasserte vinduer, er det å forvente at en økning av omfanget av returordningen vil 20-doble volumet som skal håndteres. Ruteretur forventer å kunne realisere betydelige stordriftsfordeler, slik at kostnadene ikke øker nær like mye, per nå estimert til nærmere en 7-dobling. For å ha et konkret tall å bruke i eksempelberegninger vil vi anta at basisvederlaget for et normalvindu blir 72 kroner. Etterhvert som forholdet mellom antall kjøpte og antall kasserte vinduer forventes å begynne å nærme seg 1:1 frem mot 2040 (inFuture, 2024) vil riktignok dette vederlaget måtte økes noe ytterligere, selv om denne effekten forventes motvirket av ytterligere storskalafordeler. Gitt at effektiviseringsgevinsten gradvis går fra rundt 50% til 80% per tonn vil basisvederlaget kunne ligge flatt i den aktuelle perioden, sett bort ifra inflasjon.

Endringer i kasseringsavgift

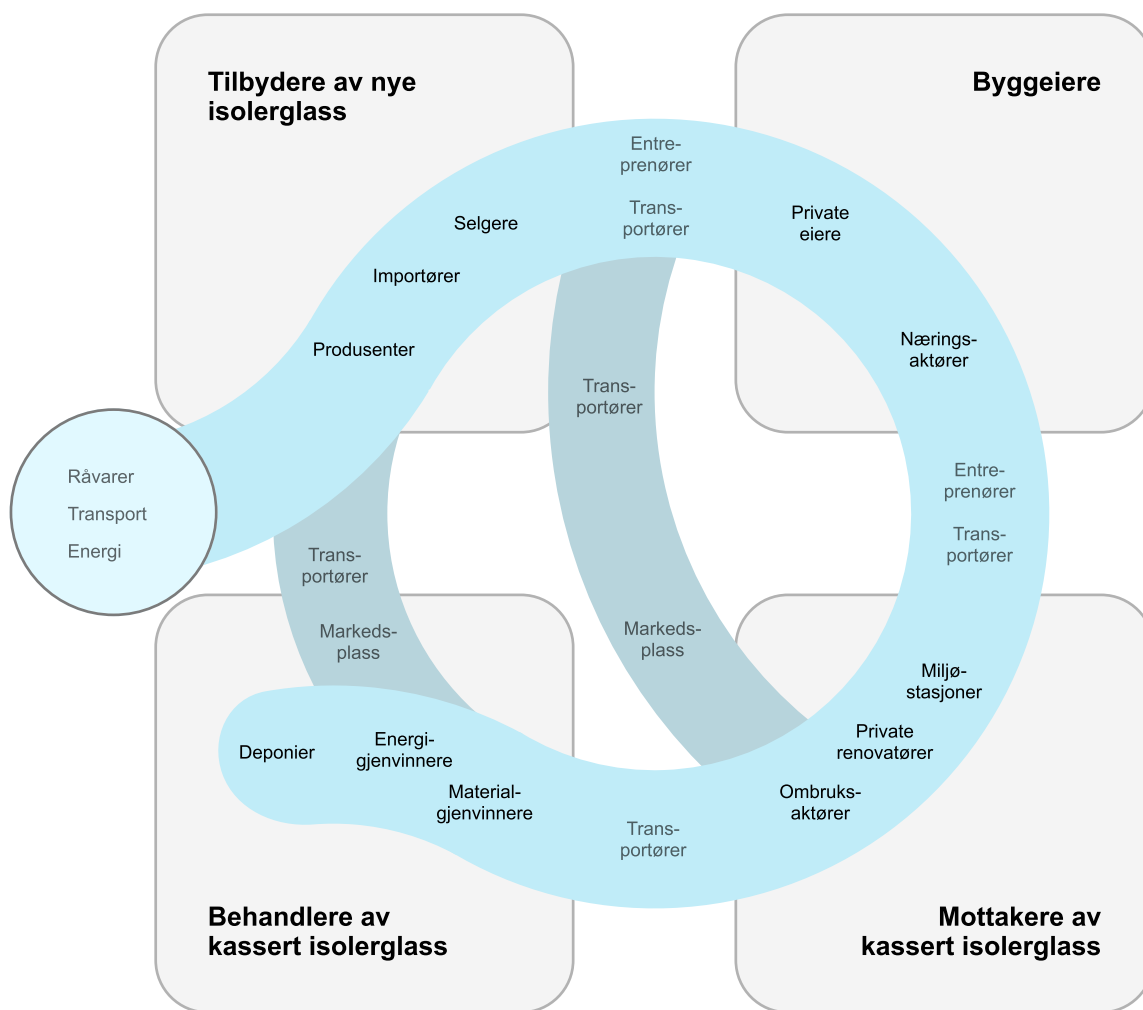
I dag må avfallsbesitter betale for å levere kassert isolerglass som ikke inneholder PCB. Lokale innbyggere betaler for dette gjennom det kommunale renovasjonsgebyret, mens næringsaktører og privatpersoner fra andre kommuner betaler ved innlevering. I tillegg krever noen miljøstasjoner behandlingsgebyr også for PCB-vinduer på opptil 1700 kroner per tonn fra de som ikke betaler renovasjonsgebyr. Ved en utvidelse av produsentansvarsordningen til å omfatte alt isolerglass vil det bli gratis å levere alle typer isolerglass til gjenvinning, inkludert strykning av behandlingsavgiften. Slik vil de totale avgiftene ved bytte av vinduer (vederlag på nye vinduer + kostnad for å levere de kasserte, inkludert kommunale avgifter) bli lavere enn i dag. I tillegg til fordelene det gir å samle ressursene i én materialstrøm for videre ombruk eller gjenvinning, vil det utvidete produsentansvaret derfor insentivere både private og bedrifter til å levere kasserte isolerglassvinduer til gjenvinning.

3

Berørte grupper

Hvem er de?

Livssyklus for et isolerglass



Den videre analysen vil fokusere på effektene på følgende grupper aktører:

Tilbydere av isolerglass

Produsenter
Importører
Selgere

Byggeiere

Private eiere
Næringsaktører, herunder store leilighetsbygg og borettslag

Mottakere av kassert isolerglass

Miljøstasjoner
Private renovatører
Ombruksaktører

Behandlere av kassert isolerglass

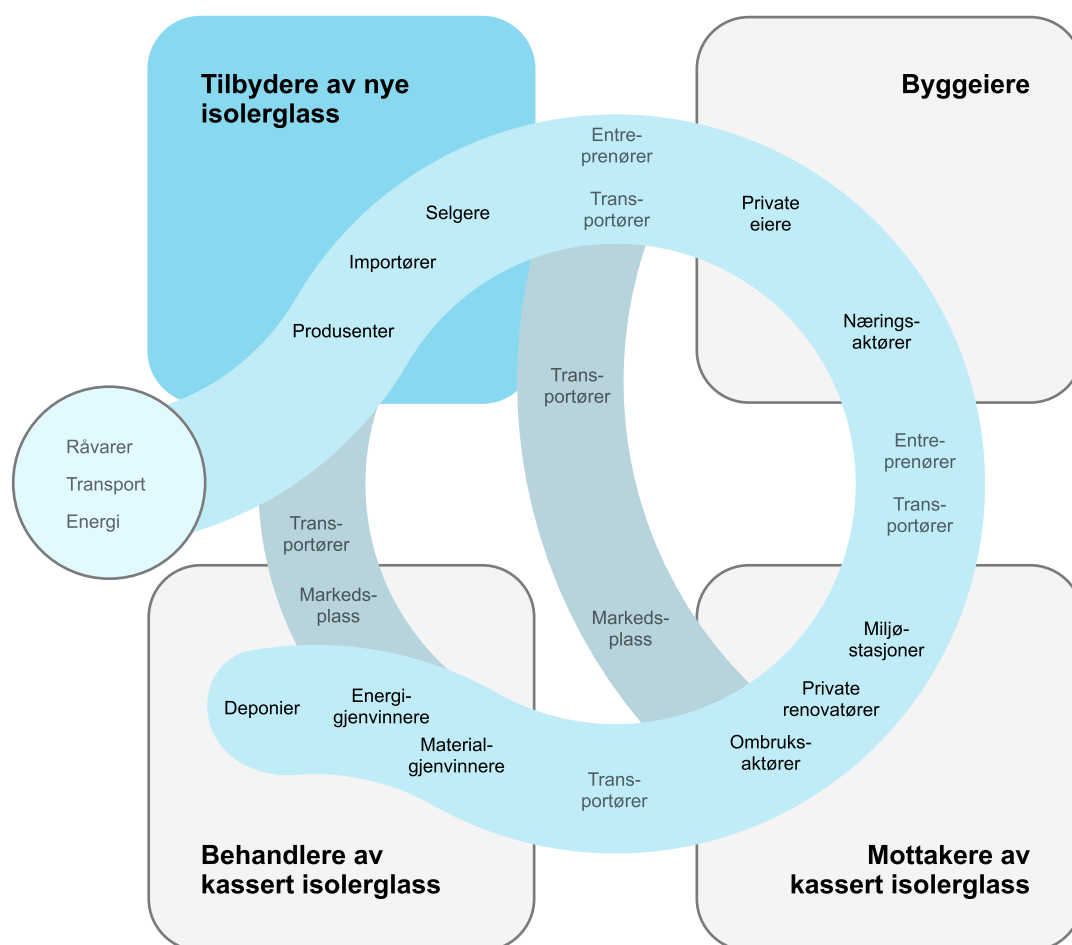
Materialgjenvinnere
Energigjenvinnere
Deponier

Vi vil ikke drøfte *transportører* og *entreprenører* som egne grupper, da det forventes at endringer i vederlagsmodell og kasseringsavgifter ikke vil påvirke dem vesentlig ettersom de i utgangspunktet viderefakturerer sine kostnader.

4

Effekter på gruppenivå

Hvordan blir hver gruppe berørt?



Tilbydere av isolerglass: Setter isolerglass ut på markedet

Om gruppen

- Dette er aktørene som er pålagt ansvaret for at det fins en godkjent returordning (ref utvidet produsentansvar)
- Det er ikke disse aktørene som betaler miljøvederlag på isolerglassruter, det er det kundene deres som gjør (her omtalt som "byggeiere")
- Disse aktørene står for innsamlingen av miljøvederlaget fra kundene, enten det er privatpersoner eller kommersielle aktører

Effekter oppsummert

Endringen vil ikke ha noen direkte økonomiske effekter for de som setter isolerglass ut på markedet, ettersom miljøvederlaget betales av den som kjøper isolerglassrutene – typisk byggeier. Uansett vederlagsmodell vil summene være en svært liten andel av totalkostnadene ved nybygg eller rehabilitering, så det forventes ikke at økningen i vederlaget eller avviklingen av kasseringskostnaden vil påvirke etterspørselen etter nye isolerglassruter nevneverdig.

At isolerglassruter i større grad blir gjenvunnet, og at dette kan tilgjengeliggjøre gjenbruksmaterialer for ny planglassproduksjon, kan ha en positiv effekt for tilbyderne ved å gjøre nye isolerglassprodukter mer miljøvennlige og dermed enklere å markedsføre.

Vindusprodusentene

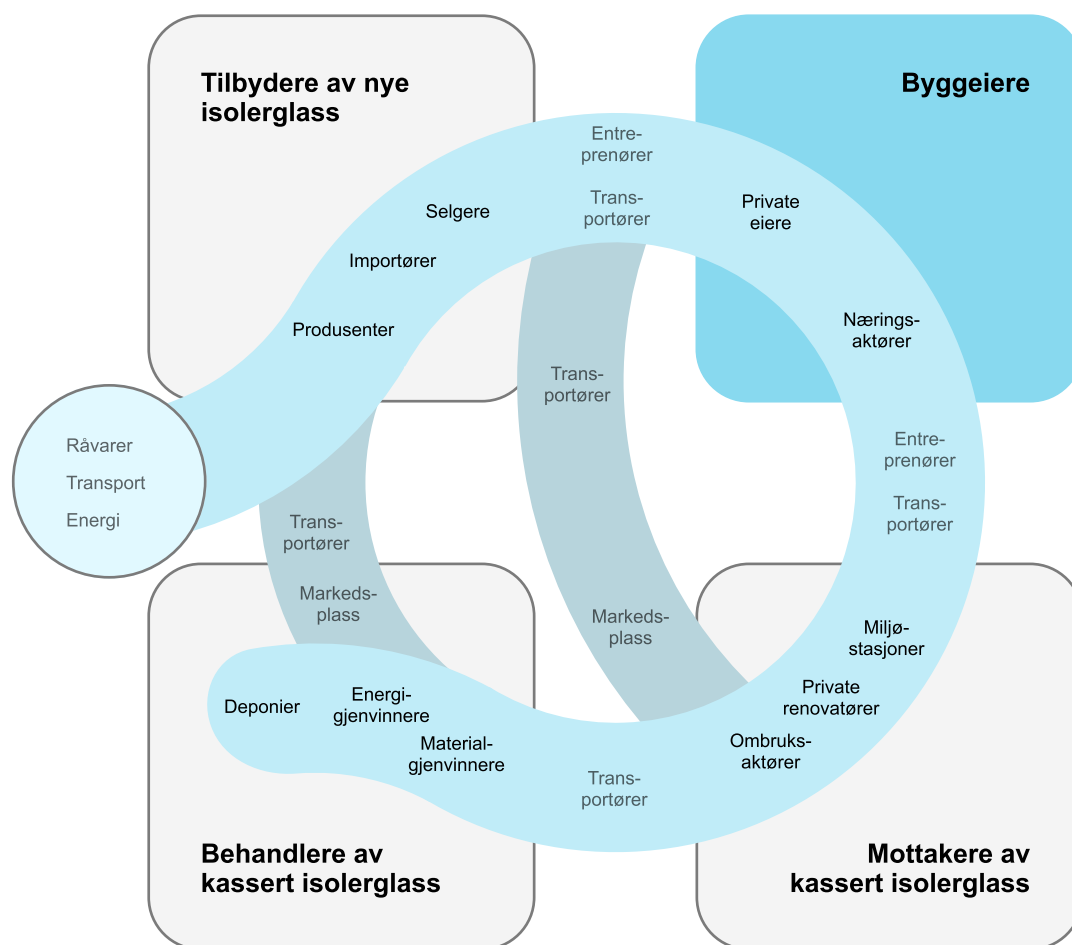
Når nye ruter kan lages av resirkulert planglass, og hele vinduet igjen kan resirkuleres til nye produkter, reduseres miljøpåvirkningen til vinduet betraktelig – både fra et råvare- og utslippsperspektiv. Det vil også imøtekomme eventuelle fremtidige strengere krav til gjenvining, eksempelvis ser det ut som at den kommende svanemerke-ordningen for vindusbytte vil inneholde krav om resirkulerbarhet av hele vinduet. Hvis gjenvunnet planglass kan brukes estimeres det i tillegg at energibruk i vindusproduksjon reduseres med 30%, og CO₂-utslipp med 50%, i henhold til Svanemerkets Forslag til krav og bakgrunn for merkeordningen (Nordic Ecolabelling, 2024). Dette vil også sikre tilgang til nye planglassprodukter langt inn i fremtiden, til tross for at noen eksperter frykter at alle kilder til passende sand vil være tømt i løpet av de neste 50 år (Nordic Ecolabelling, 2024).

Vindusimportører

Vindusimportører forventes ikke å påvirkes nevneverdig av en endring i miljøvederlaget på isolerglass.

Selgere av isolerglass

Hvorvidt det blir en nevneverdig endring for selgere eller ikke avhenger av om beregningsmodellen for vederlaget justeres, eller om det kun er satsene. Uansett vil endringen være liten, og hovedsakelig påvirke de ansatte i butikkene. Som ved alle økte avgifter er det også en teoretisk risiko for handelslekkasje, men vederlagets størrelse og de ekstra kostnadene assosiert med å privatimportere vinduer tatt i betraktning anses denne risikoen som særdeles liten.



Byggeiere: kjøper nye isolerglass

Om gruppen

- Denne gruppen inkluderer alle som eier eller bestiller bygninger med vinduer, hvor de to hovedgruppene er private boligeiere og eiere av næringseiendom. Større leilighetsbygg, borettslag og det offentlige antas i denne sammenhengen å operere som næringsaktører
- Det er disse aktørene som betaler miljøvederlaget på isolerglassprodukter, enten ved direkte kjøp selv eller via en entreprenør
- I hovedsak er det to typer prosjekter som fører til innkjøp av vinduer; nybygg/tilbygg og rehabilitering/ombygging. Fordi begge eiergruppene kan gjennomføre begge typer prosjekter, ser vi i dette kapittelet på de fire kombinasjonene av aktør og prosjekttipe
- Siden entreprenører/snekkere/byggherrer som bygger for salg i prinsippet videreformidler sine materialkostnader, herunder miljøvederlag, antar vi at de ikke påvirkes direkte av noen endringer i vederlaget

Effekter oppsummert

Endringer i vederlagsmodellen og avgiften for kassering av brukte vinduer vil gjøre det marginalt dyrere å kjøpe nye vinduer. Men ved utskiftning av vinduer vil den ekstra kostnaden i de aller fleste tilfeller mer enn utlignes av lavere kostnader ved innlevering til renovatør. I noen tilfeller kan det også resultere i mindre arbeid med kassering av gamle vinduer for entreprenør.

Effekten det er snakk om er marginal, i størrelsesorden 0,01% - 0,1% av totalkostnaden for å bytte vinduer, så et utvidet produsentansvar vil ikke påvirke byggeiere eller deres beslutninger om eksempelvis energieffektiviseringstiltak nevneverdig. Miljømessig vil endringen bidra til å redusere miljøfotavtrykket til fremtidige byggeprosjekter, ved å bedre nye vinduers miljøregnskap og øke andelen byggeplassavfall som gjenvinnes.

Nybygg

Ved konstruksjon av nye bygninger behøves anskaffelse av materialer, herunder vinduer og andre isolerglassprodukter til eksempelvis fasader. Selv om enkelte aktører jobber med å øke ombruk av byggematerialer, er så å si alle vinduer som settes inn i nybygg nyproduserte, og omfattes derfor av miljøvederlaget. Alle nybyggsprosjekter har også det til felles at man ikke behøver å ta kostnader for å bli kvitt kasserte vinduer med i beregningen – det perspektivet inkluderer vi i neste seksjon.

Private boligeiere

Privatpersoner er typisk mer prissensitive enn næringsaktører, og er derfor naturlig å ta for seg først. Ved nybygging av en enebolig med 20 sprosseløse vinduer à 1 kvadratmeter vil miljøvederlaget, med ny vederlagsmodell og økte satser, gå fra 220 kroner til 1440 kroner. I følge prisdatabasen Norsk prisbok koster en typisk enebolig uten kjeller på 150 m² og normal standard 3,76 MNOK å bygge – ikke medregnet tomtekostnad. Økningen på 1220 kroner vil da utgjøre 0,03% av byggekostnadene, og tilsvare ca 1 times snekkerarbeid. Enkeltkostnader av denne størrelsesorden anses neglisjerbare, og forventes slik ikke å påvirke verken gjennomføringen eller utformingen av private nybyggingsprosjekter.

Næringsaktører

Næringsbygg varierer stort i størrelse, utforming og standard – alt fra industribygg nesten uten vinduer til signalbygg med heldekkende glassfasader. Vi tar utgangspunkt i en av standardkategoriene fra Norsk Prisbok, et kontorbygg uten kjeller på 5000 m², bygget som passivhus. Det har 128 m² glassfasade og 638 m² vinduer, hvor vi antar at alt er i flerlags isolerglass. Gitt at de gjennomsnittlig er delt i ruter på 1,5 x 1,5 m, gir dette ca 340 ruter og et totalt miljøvederlag på 25.000 kroner – opp fra ca 4000 kroner med dagens ordning. De totale byggekostnadene estimeres til 171 MNOK ikke medregnet tomtekjøp, hvorav isolerglassprodukter utgjør i overkant av 4 MNOK. Vederlagsøkningen vil derfor være i størrelsesorden 0,5% av isolerglasskostnaden, eller 0,01% av totale byggekostnader. En slik kostnadsøkning vil for alle praktiske formål være neglisjerbar for utformingen og gjennomføringen av kommersielle byggeprosjekter.

Renovering

Renovering av bygninger varierer stort i omfang, avhengig av utgangspunkt og mål for prosjektet, samt bygningens størrelse og beliggenhet. Fellesnevneren for alle er at i tillegg til å kjøpe inn nye materialer må man kvitte seg med de eksisterende. Kostnaden på dette varierer med hvor i landet man vil levere avfallet, og om det er i liten skala gjennom offentlige miljøstasjoner eller i stor skala gjennom private renovatører. Hos offentlige gjenvinningsstasjoner varierer prisen mellom ca 5500 og 30.000 kroner per tonn eks.mva. for klorparafinvinduer, mens ruter produsert etter 1990 typisk koster 5000 kroner per tonn å kassere (Ruteretur 2023). Om rutene er skadet eller demontert er de farlig avfall uansett produksjonsår. PCB-vinduer kan i dag koste opptil 1700 per tonn å innlevere for næringsdrivende, en pris alle miljøstasjonene vi har sjekket opererte med. For privatpersoner som leverer selv finansieres mottaket av både PCB- og klorparafinvinduer av den kommunale renovasjonsavgiften.

Med utvidet produsentansvar vil håndteringen av alt isolerglass finansieres utelukkende av miljøvederlaget, slik det gjøres for PCB-vinduer kastet av privatpersoner i dag. Avgiften for å levere inn alle kasserte isolerglassvinduer vil derfor fjernes også for næringsdrivende, samt strykes som utgiftspost fra beregningen av den kommunale renovasjonsavgiften. Dette vil særlig bety mye for vinduer som inneholder klorparafin, en miljøgift som må spesialbehandles når det kasseres. Med antagelsen om at et gjennomsnittlig vindu veier 40 kg, betyr dette en besparelse på mellom 220 og 1200 kroner per klorparafinvindu – altså mellom 3 og 20 ganger mer enn man vil betale i økt vederlag ved nykjøp av et enkelt vindu. Vi utforsker hvordan en slik reduksjon i kostnader, i kombinasjon med økt miljøvederlag, kan påvirke totalkostnadene og insentivene i forbindelse med renovering av forskjellige typer bygninger.

Privatboliger, utført av profesjonelle

Ved å ta utgangspunkt i samme type privatbolig som under nybygg, på 150 m² med 20 vinduer, som skal totalrenoveres i forbindelse med energieffektivisering. Hvis huset ble bygget på 80-tallet er det stor sannsynlighet for at vinduene inneholder klorparafiner, og kostnaden for å kassere dem med dagens ordning vil være mellom 4.400 og 24.000 kroner hvis håndverkerne leverer dem på en kommunal miljøstasjon, i tillegg til kostnaden på 220 kroner for vederlag på nye vinduer, totalt mellom 4.620 og 24.220 kroner.

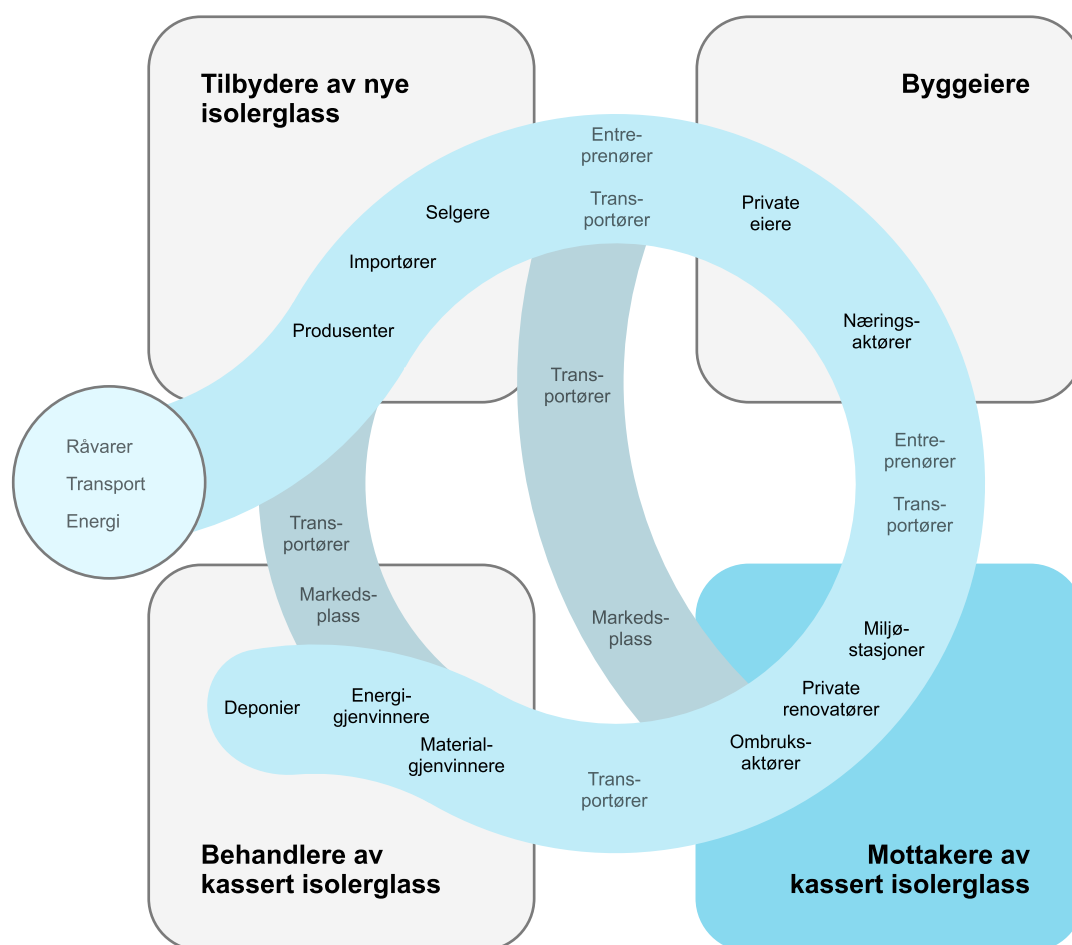
Med et utvidet produsentansvar og tilhørende økte vederlag vil kostnaden i stedet bli kun 1440 kroner i miljøvederlag – en betydelig besparelse for kunden.

Privatboliger, utført av privatperson

Er man nevenyttig og må bytte et enkeltvindu kan det være mye å spare på å gjøre jobben selv istedenfor å leie inn håndverkere. Hvis man har et vindu fra etter 1990 som man ønsker å bytte, varierer kostnaden i dag fra 0 til ca. 200 kroner, avhengig av hvor i landet man er, i tillegg til den kommunale renovasjonsavgiften. Etter innføring av utvidet produsentansvar, og med det reklassifisering av nyere isolerglass fra restavfall til en felles isolerglass-fraksjon, vil kostnaden bli 0 i alle kommuner. Det betyr at det økte vederlaget i mange tilfeller utlignes av redusert avgift ved kassering, og vil gå til reduksjon av renovasjonsavgiften.

Næringsaktører

Når store bygg skal renoveres vil mengden avfall fort overgå hva som kan leveres på en kommunal gjenvinningsstasjon, og entreprenør vil heller gjøre en direkte avtale med en profesjonell renovatør. Prisene de opererer med er ikke offentlig tilgjengelig, men en kartlegging utført av Ruteretur i 2023 tegner et bilde av rundt 10.000 kroner per tonn i 2021, altså 400 kroner per vindu. Med utvidet produsentansvar vil renovatørenes kostnad ved å håndtere vinduer reduseres som følge av en forenklet verdikjede og lavere innleveringskostnader når alt skal til Ruteretur. Grunnet relativt inelastisk etterspørsel etter å kaste byggeavfall, er det riktignok usikkert hvorvidt denne besparelsen vil merkes for byggeier, eller om den tas ut som fortjeneste i et av de tidligere leddene i forsyningskjeden. Som andel av de totale renoveringskostnadene for et stort næringsbygg er uansett besparelsene trolig så beskjedne at de ikke vil påvirke beslutning om eller materialvalg til en renovering.



Mottakere av kassert isolerglass: tar imot isolerglass enten til gjenbruk, gjenvinning eller kast

Om gruppen

- Dette er aktører som tar imot brukte isolerglass for videresending til behandling eller gjenbruk fra både privatpersoner og næringsaktører
- Dette inkluderer gjenvinningsstasjoner og markedsplattformer for brukt byggemateriell

Effekter oppsummert

Med felles håndtering av alt kassert isolerglass vil verdikjeden for mottakere av isolerglass forenkles, som kan spare aktørene for både tid og penger. En felles innsamling av vinduer hos Ruteretur kan også tilrettelegge for økt ombruk, ved at volumet av vinduer å velge fra øker og kostnad for innsamling går ned.

Utvidet produsentansvar for isolerglass kan også tilrettelegge for økt gjenvinningsgrad av byggavfall uten å legge en byrde på forbrukere eller produsenter. Det er her man vil se den største endringen, og hovedsakelig innen forenkling og effektivisering.

Makrobildet

EUs rammedirektiv om avfall som Norge er underlagt setter et mål om 70% materialgjenvinning eller ombruk av ikke-farlig bygg- og anleggsavfall, et mål som Norge er langt fra å nå, med rundt 60% i 2022 (Miljøstatus, 2024). Volumet av isolerglassruter som kasseres nærmer seg 1 million ruter i året, og glasset fra disse utgjør dermed omlag 1 % av bygg- og anleggsavfallet. Med en utvidet ordning vil dette materialgjenvinnes, og dermed kunne tette 10% av gapet mellom dagens gjenvinningsnivå på 60% og EU-kravet på 70 %. Det vil dermed være et ukontroversielt og sårt tiltrengt grep for både næringen og norske myndigheter.

Avfallsmottak

Miljøstasjoner

Kommunale miljøstasjoner tar i dag imot alt kassert isolerglass fra privatpersoner, samt en del fra næring. Når ulike typer isolerglass (PCB, klorparafin og nyere) må håndteres ulikt og behandles av ulike aktører, innebærer dette en betydelig jobb med kundeveiledning, sortering og logistikk som faller på miljøstasjonen. Fordi privatpersoner forventes å behøve størst veiledning om hva slags vindu de kommer med, og samtidig ikke betaler for å kaste vinduet, er det å forvente at det generelt koster miljøstasjoner en del tid og penger å måtte behandle forskjellige typer isolerglass forskjellig.

Med dagens volumer må vinduer dessuten fraktes hele til sentrale mottak, før materialene kan separeres og sendes videre til forskjellige håndteringsstrømmer. Det innebærer mye frakt av luft i lastebiler hvor vinduer er forsiktig stablet på stativer. Med en 20-dobling av mengdene vil det kunne bli mer attraktivt å gjøre separasjonen av rammer og glass nærmere der vinduer blir kastet, som har potensial til å drastisk effektivisere transporten mellom mottak og behandler. Når privatpersoner leverer avfallet kan disse kostnadene fort bli usynlige, siden de dekkes av det kommunale renovasjonsgebyret - men uansett hvordan det finansieres legger det beslag på midler som ellers kunne blitt brukt til mer verdiskapende formål.

En undersøkelse gjort blant gjenvinningsstasjoner underbygger inntrykket om at deres hverdag ville blitt enklere og mindre ressurskrevende om én aktør behandlet alt isolerglass. Det vil gi ytterligere forenkling dersom de ikke må sortere ulike typer isolerglass, men dette vil trolig kreve at samdeklarerer av isolerglass med ulike miljøgifter blir mulig (Ruteretur, 2024a).

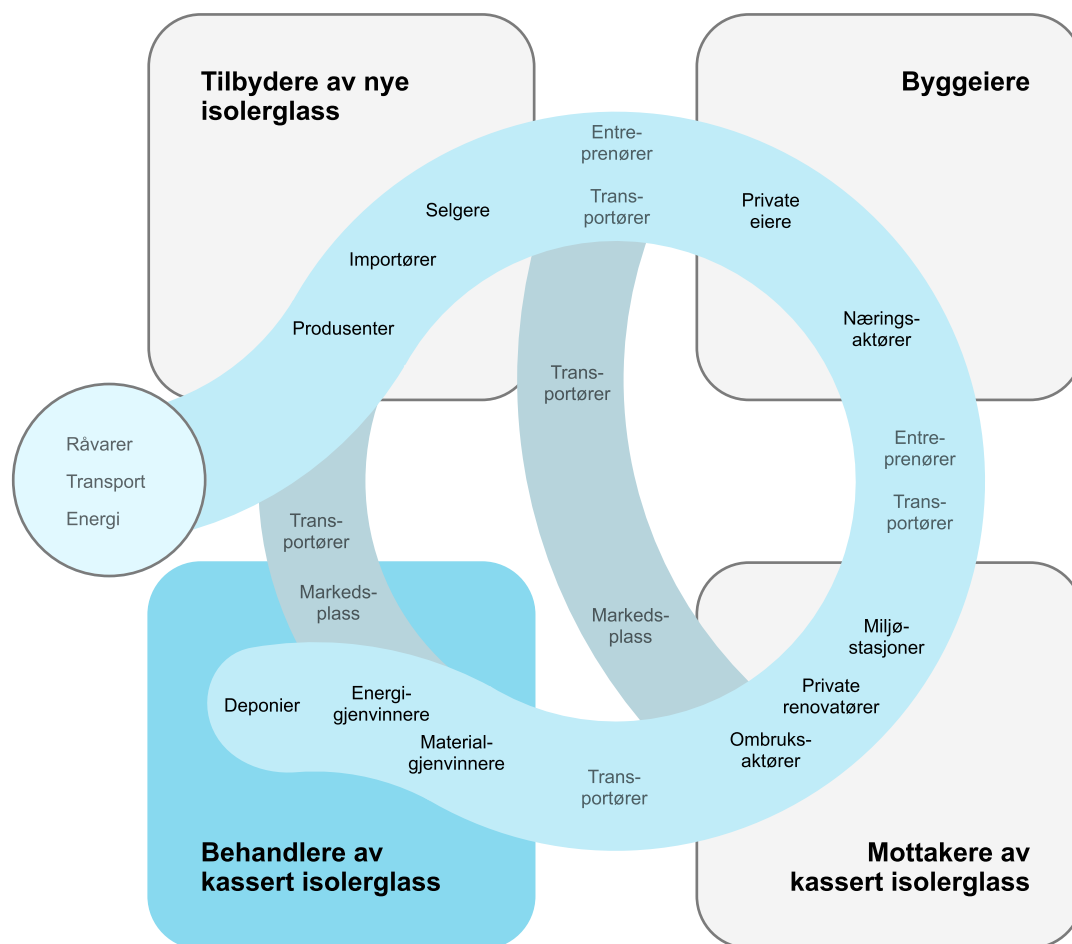
Private renovatører

Enkelte entreprenører har i dag avtaler direkte med private renovatører om behandling av byggeplassavfall, herunder isolerglass. Ved en utvidet produsentansvarsordning forventes det at markedsmekanismene over tid vil bidra til at besparelsene på behandling havner hos byggeier.

Ombruksaktører

Det blir stadig større fokus på ombruk heller en gjenvinning der det er mulig. Selv om den registrerte graden av ombruk av isolerglass er tilnærmet null i dag, betyr ikke dette at det ikke kan være et fremtidig marked for brukte vinduer og andre isolerglassprodukter. Derfor er det viktig at en potensiell utvidelse av Rutereturs mandat ikke kommer i veien for ombruk, ideelt sett at Rutereturs interesser sammenfaller med interessene til eventuelle ombruksaktører. Det viktigste momentet for å få til dette, er samkjørte økonomiske insentiver. At Ruteretur finansieres av hvert isolerglass som selges, og ikke hvert som kasseres, er den viktigste faktoren. Et annet viktig punkt er at Ruteretur dessuten vil få lavere kostnader om flere isolerglass gjenbrukes istedenfor å måtte fraktes og etterbehandles.

Med det grunnlaget vil det for Ruteretur være bedriftsøkonomisk gunstig å stille brukbare vinduer tilgjengelige for ombruksaktører som kan videreformidle dem til nye prosjekter. Hvis Ruteretur får ansvar for alle isolerglass, betyr det dessuten at de fort kan bli et nav som alle Norges brukte vinduer passerer, og slik vil forenkle logistikken betydelig for eventuelle gjenbruksaktører. Slik kan et økt ansvar hos Ruteretur være en katalysator for fungerende markedsplasser for brukte vinduer, ved å redusere kostnadene som nå er iboende i å drive en ombruksplattform.



Behandlere av kasserte isolerglass: fra avfall til råvare

Om gruppen

- Tradisjonelt har disse inkludert både materialgjenvinnere, som f.eks. lager glassull og skumglass av glass eller sponplater av gjenvunnet trevirke, men også energigjenvinnere og deponier
- Med en mer enhetlig behandling vil isolerglass gjenvinnes til mer ettertraktede produkter og ikke havne på deponi

Effekter oppsummert

Med utvidet produsentansvar vil man nærmest kunne eliminere at isolerglassprodukter havner på deponi, og tilgjengeliggjøre gjenvunnet råmateriale for produsenter av nytt planglass, samt for «nedvinning» til f.eks. glassull og skumglass.

Slik vil en kunne redusere bruken av kvartssand og av «jomfruelig» glass i produksjon som ikke er avhengig av det. Dette er en kostnadseffektiv måte å redusere byggebransjens påvirkning på både nærmiljø, globalt klima og råvaretilgjengelighet.

Materialgjenvinnere

Glassullproduksjon

Glassullproduksjon gjøres i dag av eksempelvis Glava, som benytter 52% resirkulert glass og 36% jomfruelig sand og mineraler og resten bindeagenter (EPD Norge, 2019). De oppgir at glassull kan lages med opptil 70% gjenvunnet glass (Glava, 2022), som indikerer at resirkulertandelen er begrenset av tilgang på gjenvunnede materialer. Økt gjenvinning av gamle isolerglass vil i så fall kunne redusere behovet for ny sand med 50% (avhengig av hva de mener med 70% gjenvunnet glass). Dette betyr mindre inngrep i naturen og lavere klimagassutslipp.

Skumglassproduksjon

Et annet glassbasert materiale til bruk i byggeprosjekter er skumglass, med Glasopor som den største produsenten i Norge. De bruker kun resirkulert glass i produksjonen sin per i dag – dette gjør det usikkert om de er tilbuds- eller etterspørselsbegrenset, og dermed hvor elastisk etterspørselen etter skumglass er. Hvis antagelsen om at det ofte finnes alternative fyllmaterialer med akepstabile egenskaper og priser stemmer, vil etterspørselen være relativt elastisk.

Planglassproduksjon

Planglass produseres i dag i hovedsak av ny sand som ikke tidligere har vært glass. Med større tilbud av og jevn kvalitet på gjenvunnede glassruter kan potensielt behovet for jomfruelige materialer reduseres. Allerede bruker ledende aktører som Saint-Gobain Glass og Pilkington resirkulert glass i planglassproduksjon, hvor førstnevnte har nådd 35% bruk av resirkulerte materialer og har et mål om å øke det til 50% innen 2030 (Saint-Gobain, 2022). Bruk av gjenvunnet glass kan spare opptil 30% av energien som behøves i smeltingen, som sammen med redusert CO₂-utslipp fra kjemiske reaksjoner kan gjøre planglass til et mer miljøvennlig materialvalg (Nordic Ecolabelling, 2024).

Sponplateproduksjon

En stadig større andel av platematerialer til bruk i bygninger og møbler er nå plater av oppkuttet, gjenvunnet treverk grunnet lav vekt, lav pris og god tilgjengelighet. Selv om ikke alle karmen kan materialgjenvinnes, f.eks. hvis de er av trykkimpregnert tre eller inneholder miljøgifter, kan større tilgang på treverk fra nyere vinduskarmen kunne ytterligere redusere miljøbelastningen av (og potensielt prisen på) sponplateprodukter.

Energigjenvinnere

Fjernvarmeanlegg

Per nå foregår all energigjenvinning av PCB-vinduer i Tyskland, hvor de har ovner som er godkjente til å bryte ned denne miljøgiften. Energien man får ut av vinduskarmene erstatter forbrenning av kull, og sparer slik store mengder CO₂-utslipp selv når transport regnes inn (Skattenborg & Brekke, 2023).

Deponier

Avfallsdeponier

Et av målene med økt kontroll på den siste fasen av et vindus livssyklus er å forhindre at det havner på et avfallsdeponi. Avfallsdeponier kommer ofte med miljøutfordringer - i tillegg til at de tar opp plass som ellers kunne vært brukt til økt verdiskaping eller bevaring av naturmangfold - og det er derfor et uttrykt mål i Norge å minimere bruken av avfallsdeponier. Deponier er i stor grad drevet av kommunale og interkommunale renovasjonsselskaper (Avfall Norge, 2016), og skal i henhold til avfallsforskriften finansieres utelukkende ved hjelp av «prisen som den driftsansvarlige krever for deponering av avfall på deponiet» (Avfallsforskriften, 2022).

Dersom alt isolerglass gjenvinnes, vil det for norske avfallsdeponier bety at mengden avfall som havner på deponi reduseres noe. Med bakgrunn i deponiers finansieringsmodell kunne man anta at dette igjen vil redusere deponienes inntekt og få større følger, men mengden glass utgjør allerede en såpass liten andel – mindre enn 1 promille i følge SSBs avfallsregnskap – at dette ikke vil ha noen vesentlig volummessig eller økonomisk konsekvens for norske avfallsdeponier.

5

Effekter på samfunnsnivå

Hva blir de samlede samfunnsøkonomiske effektene?

Økonomiske effekter

Ved en utvidelse av produsentansvaret for isolerglass ser vi fra analysen i forrige kapittel at det er primært tre steder midler frigjøres:

Redusert renovasjonsgebyr, innleveringskostnad ved miljøstasjoner og kostnader til private avfallsselskap: totalt 4,4 MRDNOK frem til 2040.

Per i dag betales det inn estimert nesten 300 MNOK for innsamling og behandling av vindusruter årlig, som vil bortfalle hvis Ruteretur isteden tar imot rutene gratis. Med antagelsen om at antallet kasserte isolerglass øker lineært frem til en topp på 1,4 millioner i 2040 samtidig som fordelingen av kasserte vinduer vil forflyttes til hovedsakelig de produsert etter 1990, vil den akkumulerte kostnaden over de neste 16 årene (ikke inflasjonsjustert eller diskontert) blitt 4,4 MRDNOK hvis man hadde fortsatt som i dag.

Herunder estimeres det at rundt 1,1 MRDNOK er besparelser i forbindelse med at vindusglasset ikke lenger sendes til forbrenning og 320 MNOK er besparelser fra at dette glasset da heller ikke havner på deponi.

Omfanget av effektiviseringen av mottaket av rutene er mer usikkert, grunnet variasjoner og usikkerhet rundt både tidsbruk og timeskostnad ved dagens behandling, samt hvor mye arbeid som spares. Hvis vi likevel skal tegne et bilde av kostnadene man kan forvente å spare, vil en besparelse på bare 3 minutter per vindu til en kostnad på 800 kroner per time gi kumulative besparelser på over 650 MNOK i det aktuelle tidsrommet.

Disse kostnadene er idag en direkte byrde på privatpersoner og næringsliv som følge av dårlig ressursutnyttelse, som man vil fjerne ved en utvidelse av ordningen.

Redusert tidsbruk for entreprenører og byggeiere ved kassering: Høyst usikkert, men forventes å være flere hundre millioner frem til 2040.

For små og mellomstore entreprenører kan det ofte være utfordrende å kassere vinduer korrekt, grunnet variasjoner mellom kommuner, tidvis høye priser og usikkerhet rundt håndtering av nyere vinduer. Anekdoter vitner om håndverkere som ender opp med å kjøre fylket rundt for å kaste vinduer riktig, men det er likevel vanskelig å si hvor utbredt disse utfordringene er.

For større entreprenører antas det at dagens system først gir større utfordringer ved renoveringsprosjekter hvor vinduer fra forskjellige tidsepoker skal kasseres samtidig. Det er usikkert hvor ofte dette er tilfellet, men når det skjer vil fellesbehandling av alle isolerglassvinduer være en betydelig forenkling.

Hvis man legger til grunn 2 minutter spart per vindu og en kostnad på 800 kroner per time, vil dette gi en besparelse på i overkant av 450 MNOK.

Reduserte kraftutgifter blant glassprodusenter: totalt 70 MNOK frem til 2040.

Siden resirkulert glass smelter med kun 2/3 av energibruken til nye råmaterialer (Rodriquez Vieitez, Eder, Villanueva Krzyzaniak, & Saveyn, 2011), og det kreves mye energi å smelte glass, kan det være store summer for glassprodusenter å spare på å bruke resirkulert glass. Dersom alt glasset i alle rutene som blir samlet inn går til glassproduksjon istedenfor på deponi vil det gi en besparelse i kraftbruk på over 6 GWt i året, gradvis økende mot over 14 GWt i året i 2040. Med antagelsen om at all glassproduksjon bruker elektrisk oppvarming (dit industrien er på vei) og en antatt konstant markedspris på 41 øre per kWt (Statistisk Sentralbyrå, 2024) vil det gi en akkumulert besparelse (ikke inflasjonsjustert eller diskontert) på 70 MNOK over de neste 16 årene. Siden planglassproduksjon foregår i kontinental-Europa, hvor kraftprisene er høyere, er den reelle besparelsen med stor sannsynlighet vesentlig større enn vårt konservative estimat.

Samtidig er det kun én direkte kostnadsøkning:

Økning i miljøvederlaget: totalt 2 MRDNOK frem til 2040.

For di ikke alle kostnadene ved behandling forsvinner selv ved betydelig effektivisering, behøves en økning i miljøvederlaget ved kjøp av nye vinduer for å kompensere for fjerning av kasseringsgebyrer og kommunale avgifter. Omkring 2 MRDNOK er redegjort for i form av reduksjon i forbrennings-, deponi- og lønnskostnader, selvom det er noe usikkerhet rundt estimatet. Med antagelsen om at det finnes ytterligere, mindre utgiftsposter som vil effektiviseres, og at effektiviseringen vil øke gradvis, ser man på en behandlingsbesparelse på ca 50% fra dagens omtrent 12.000 kroner per tonn, som vil øke ytterligere til 70-80% i 2040.

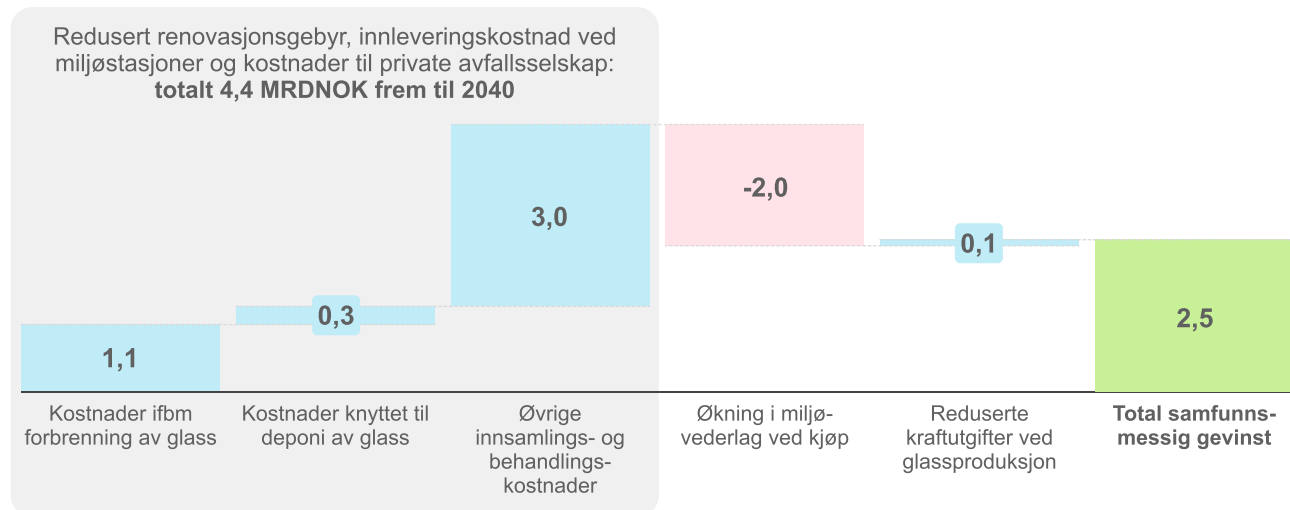
Dette stemmer godt overens med Rutereturs antagelser, og resulterer i en økning i miljøvederlaget fra 11 til rundt 72 kroner per rute, gitt et stabilt salg på omtrent 2 millioner vederlag per år. Dette gir en total merkostnad for miljøvederlagene på 2 MRDNOK frem til 2040, ca en 45% besparelse sammenlignet med "nullalternativet". Grunnen til at kostnadsbesparelsen fra dagens nivå er mye høyere enn besparelsen fra nullalternativet er at det gradvise skiftet fra en hovedvekt klorparafin- til ftalatvinduer gir en kostnadsbesparelse uavhengig av produsentansvar.

En effekt som bidrar til å holde økningen i vederlaget nede er inntektene fra salg av glass som ikke lenger deponeres. Med utgangspunkt i en markedspris på 80 USD per tonn "cullet" i Europa (Business Analytiq, 2024) utgjør dette ca. 270 MNOK frem til 2040.

Økonomiske effekter - oppsummert

Totalt indikerer dette at innføringen av et utvidet produsentansvar vil gi *ca 2,5 MRDNOK i besparelser de neste 16 årene*, bare i Norge. Det må presiseres at dette anslaget er beheftet med stor usikkerhet, men den reelle besparelsen er trolig i denne størrelsesorden. Det vil altså gi en betydelig samfunnsøkonomisk gevinst å innføre utvidet produsentansvar for isolerglass.

Endring i pengestrømmer som følge av et utvidet produsentansvar



Tall i milliarder 2023-kroner, ikke inflasjonsjustert eller diskontert

Miljømessige effekter

Glass som sirkulær ressurs

I dag graves det ned én million kilogram glass fra norske vinduer hver eneste måned (Ruteretur, 2024b). Med et utvidet produsentansvar vil det bli satt en strek for denne praksisen, og glass kan virkelig bli en sirkulær ressurs i Norge.

CO₂-utslipp

Nyproduksjon av glass er særdeles energiintensivt. Teoretisk kan det gjøres med 2,7 GJ varme per tonn glass i smelteprosessen, men i praksis varierer energibehovet mellom 3,3 og 40 GJ/tonn (Rodríguez Vieitez, Eder, Villanueva Krzyzaniak, & Saveyn, 2011, s. 61). I beregningen her antar vi en effektivitet på 6GJ/tonn for produksjon med jomfruelige materialer. Uansett om denne energien kommer fra strøm eller fossilt brensel er det assosierte utslipp, i tillegg til de kjemiske reaksjonene når silisiumdioksid, natriumkarbonat og kalsiumkarbonat dekomponeres og slipper ut 170 kg karbondioksid per tonn produsert nytt glass (Rodríguez Vieitez, Eder, Villanueva Krzyzaniak, & Saveyn, 2011, s. 61).

Dersom man istedenfor jomfruelige materialer bruker allerede produsert glass, sparer man 1/3 av den nødvendige energien (Rodríguez Vieitez, Eder, Villanueva Krzyzaniak, & Saveyn, 2011), og det skjer ingen kjemiske reaksjoner som slipper ut ytterligere karbondioksid. Med antagelsen om at nytt glass i stor grad skal selges i nærheten av der

det ble kassert, kan man i tillegg redusere transportforårsakede utslipp ved å flytte produksjonen nærmere forbrukere, og i mindre grad måtte forholde seg til der hvor ny sand utvinnes.

Totalt estimerer vi at en utvidet produsentordning vil spare 100 000 tonn CO₂ over de neste 16 årene, kun fra lavere energiforbruk¹ og et fravær av kjemiske utslipp. Litt billedlig sagt tilsvarer det en biltur på ca 700 millioner km, som er mer enn 2 rundturer til solen og tilbake. Med dagens kvotepriser i EU tilsvarer det karbonkvoter til en verdi av omtrent 70 MNOK.

Farlige kjemikalier

Når ruter ikke samles inn forsvarlig risikerer man at miljøgifter ender opp i naturen eller i mennesker, og ingen av delene er gunstig. Det var bakgrunnen for opprettelse av produsentansvarsordningen for å håndtere PCB-ruter til å begynne med, men med store kvanta vinduer som inneholder klorparafiner og ftalater er det viktig å unngå at også nyere vinduer havner på avveie. Å ha et system som nye produkter automatisk blir en del av vil dessuten sikre at dersom det skulle oppdages at også stoffer i nyere vinduer er helse- eller miljøskadelige, så vil de allerede tas hånd om forsvarlig uten behov for andre ordninger. En utvidet produsentansvarsordning er altså både en effektiv mekanisme for å rydde opp rotet vi allerede vet om, samt å forsikre oss mot mulige feilsteg som kan bli avdekket fremover.

Besparelse av deponiareal

Selv om isolerglassruter ikke står for en stor andel av avfallet som deponeres i Norge, må man på sikt gjenvinne alle fraksjoner for å nå målet om null deponi. Å begynne med de samfunnsøkonomisk lønnsomme fraksjonene, som glass, er et lite, men viktig, steg i riktig retning.

Utvinning av sand

Det kan være en enorm belastning for lokalmiljøer å være i nærheten av mineralekstraksjon. Økosystemer kan bli ødelagt, mennesker må potensielt flytte og landskap blir endret for alltid. Jo mer dette kan minimeres, og jo før det kan gjøres, jo bedre stand kan vi overlate jorden i til neste generasjon.

Andre internasjonale effekter

Råvaresikkerhet

Alt som graves opp av bakken vil en dag ta slutt, og for egnet kvartssand estimerer noen eksperter at man har reserver til under 50 ytterligere år med nyglassproduksjon (Nordic Ecolabelling, 2024). Det er lite for en verden hvor bygninger, biler, telefoner og mye annet i stadig større grad dekkes i glass. Å løsrive seg fra avhengigheten av en ikke-fornybar ressurs vil alltid være gunstig, slik at man unngår en akutt krise når råvaren tar slutt.

Teknologisk utvikling

Allerede er gjenvunnet glass et ettertraktet materiale som ofte koster mer enn råmaterialene for å lage glass, men med større tilbud er det å forvente at det legges mer

¹Gitt elektrisk oppvarming med EUs gjennomsnittlige strømmiks på 242 g CO₂/kWh (Energi og klima, 2024)

ressurser i forskning og utvikling på å effektivisere bruken av materialet ytterligere, og kunne nyttiggjøre også returglass med forurensninger til nytt planglass, istedenfor «nedvinning» til enklere glassprodukter som glassull og skumglass. Glass er teoretisk sett uendelig gjenvinnbart, og med større tilgjengelighet av returglass kan den teorien bli en realitet.

Ledestjerne-effekt

Avfallshåndtering ser forskjellig ut mellom land, men en fellesnevner er at alt for mye deponeres over hele verden. Med opprettelsen av et utvidet produsentansvar vil Norge demonstrere ikke bare at det er mulig, men også lønnsomt å skille ut isolerglass fra avfallsstrømmene for å gjenvinne ressursene. Dette er et lite, men viktig steg på veien til økt energieffektivitet og en mer bærekraftig forsyningskjede for glassprodukter.

Det kan også inspirere andre bransjer både innenlands og utenlands til å innføre lignende systemer for å sikre at produkter og materialer forblir i bruk så lenge som mulig, og slik reduserer behovet for nyproduksjon med tilhørende bærekraftsutfordringer. Den norske panteordningen for tomflasker har allerede vist vei i over 100 år for resten av verden å følge – og nå er det på tide å utvide dette til å gjelde flere ressurser.

6 Kilder

Kilder

Avfall Norge. (2016).

Deponier i drift. Avfall Norge.

Avfallsforskriften. (2004).

Forskrift om gjenvinnings og behandling av avfall, §14. Hentet fra Lovdata:
[https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/
KAPITTEL_16#%C2%A714-4](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/KAPITTEL_16#%C2%A714-4)

Avfallsforskriften. (2022).

Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall §9-10. Hentet fra Lovdata:
[https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/
KAPITTEL_9#KAPITTEL_9](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930/KAPITTEL_9#KAPITTEL_9)

Business Analytiq. (2024).

Glass cullet price index. Hentet fra Businessanalytiq.com: [https://
businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/cullet-price-index/](https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/cullet-price-index/)

Energi og klima. (2024).

Live-data: Strøm og CO₂. Hentet fra Energi og klima: [https://
www.energiogklima.no/klimavakten/live-data-strom-og-co2](https://www.energiogklima.no/klimavakten/live-data-strom-og-co2)

EPD Norge. (2019).

Environmental product declaration Glava glassull. Hentet fra Glava.no: [https://
media.bluestonepim.com/5f8cb111-138a-4137-a4b3-cb659fe3b82e/a1b846ac-
f83b-4ea1-b827-52c9623dbc0c/HTaKOb2PYzmrMB7acSnJZQKfh/
C1Sh7QYnnTfaU4kr6YDi4h4T5.pdf?targetFileName=NEPD-1696-683_Glava-
Glassull.pdf](https://media.bluestonepim.com/5f8cb111-138a-4137-a4b3-cb659fe3b82e/a1b846ac-f83b-4ea1-b827-52c9623dbc0c/HTaKOb2PYzmrMB7acSnJZQKfh/C1Sh7QYnnTfaU4kr6YDi4h4T5.pdf?targetFileName=NEPD-1696-683_Glava-Glassull.pdf)

Glass og Fasadeforeningen. (2019).

Håndtering av vinduer og bygningsglass som skal gjenvinnes, ombrukes eller deponeres. Hentet fra Glassportal.no: [https://www.glassportal.no/wp-content/
uploads/2019/08/Avfallshandtering_av_Bygningsglass.pdf](https://www.glassportal.no/wp-content/uploads/2019/08/Avfallshandtering_av_Bygningsglass.pdf)

Glava. (2022).

Slik jobber vi med mer bærekraftige byggevarer. Hentet fra Glava.no: [https://
www.glava.no/baerekraft/slik-jobber-vi-med-baerekraftige-byggevarer](https://www.glava.no/baerekraft/slik-jobber-vi-med-baerekraftige-byggevarer)

inFuture. (2024).

Organisering av en utvidet returordning for isolerglass.

Miljøstatus. (2024).

Andel bygg- og anleggsavfall som er forberedt til ombruk eller materialgjenvunnet. Hentet fra Miljødirektoratet: [https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/
forurensning/miljomal-4.4/miljoindikator-4.4.2](https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/forurensning/miljomal-4.4/miljoindikator-4.4.2)

Nordic Ecolabelling. (2024).

Nordic Ecolabelling for Window replacement. Hentet fra Svanemerket: https://svanemerket.no/content/uploads/2024/06/118eo_1_0_MD.pdf

Rodriguez Vieitez, E., Eder, P., Villanueva Krzyzaniak, A., & Saveyn, H. (2011). End-of-Waste Criteria for Glass Cullet: Technical Proposals. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Ruteretur. (2023).

Kartlegging av kasserte isolerglassruter - typer, mengder, priser og sluttbehandling 2021.

Ruteretur. (2024a).

Utvidet produsentansvar for alle isolerglassruter (vinduer) - berørte aktørers synspunkter.

Ruteretur. (2024b).

Innlegg: 4. juni avgjøres det - vil byggebransjen bli mer sirkulær?. Hentet fra bygg.no: <https://www.bygg.no/innlegg-4-juni-avgjores-det-vil-byggebransjen-bli-mer-sirkulaer/1553337/>

Saint-Gobain. (2022).

Nos solutions pour l'économie circulaire. Hentet fra Saint-Gobain.com: <https://www.saint-gobain.com/sites/saint-gobain.com/files/media/document/Economie%20circulaire%20SG%202022.pdf>

Skattenborg, R., & Brekke, A. (2023).

Miljøregnskap for innsamling og gjenvinning av ruter. Norsus - Norsk institutt for bærekraftsforskning.

Statistisk Sentralbyrå. (2024).

Elektrisitetspriser. Hentet fra SSB.no: <https://www.ssb.no/energi-og-industri/energi/statistikk/elektrisitetspriser>