

Vurdering av
foreslåtte
virkemidler for
materialgjenvinning
og energiutnyttelse
av tre
avfallsfraksjoner.

Hanne Lerche Raadal,
Ole Jørgen Hanssen,
Cecilia Askham Nyland

OR 20.03

Fredrikstad november 2003

www.sto.no

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: OR 20.03	ISBN nr: 82-7520-489-5 ISSN nr: 0803-6659	Rapporttype: Oppdragsrapport
Rapporttittel: Vurdering av foreslåtte virkemidler for materialgjenvinning og energiutnyttelse av tre avfallsfraksjoner.		Forfatter(e): Hanne Lerche Raadal, Ole Jørgen Hanssen, Cecilia Askham Nyland.
Prosjektnummer: 233710	Prosjekttittel: Virkemiddelbruk i avfallssektoren	
Oppdragsgiver(e): Norsk Returkartong AS, Norsk Resy AS, Plastretur AS Oppdragsgivers referanse: Reidar Leiro, Bjørn Sørensen, Peter Sundt		
Sammendrag: <p>Prosjektets mål har vært følgende:</p> <ul style="list-style-type: none">- Dokumentere hvordan foreslått virkemiddelbruk i forhold til klimapolitikk og avfallspolitikk kan påvirke materialgjenvinning og energiutnyttelse av tre ulike avfallsfraksjoner, vurdert i forhold til en miljø- og ressurseffektiv avfallsbehandling- Komme med forslag til hva som eventuelt bør gjøres for å sikre en mer helhetlig avfalls- og klimapolitikk i forhold til materialgjenvinning og energiutnyttelse. <p>Studien er således ikke en helhetlig gjennomgang av avfallspolitikken, men vurderer virkemidler i klima- og avfallspolitikken som kan ha påvirkning på målet om mest mulig materialgjenvinning.</p> <p>De gjennomførte miljø- og kostnadsvurderingene for plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp viser at innføring av de foreslåtte endringer i virkemiddelsystemet kan medføre betydelige tilskudd til forbrenningsanlegg som følge av reduksjon i klimagassutslipp og utnyttelse av energi. Dette kan gå på bekostning av materialgjenvinning til tross for at materialgjenvinning er dokumentert å være den mest effektive måten å håndtere avfallet på i forhold til klimagassutslipp og energibesparelser.</p> <p>Studien viser at når det skal innføres nye virkemidler i avfallspolitikken, eller foretas omfattende justeringer av de som eksisterer, er det viktig at de utformes slik at den totale miljø- og ressursnyten blir ivaretatt. Hensiktsmessigheten av å innføre spesielle virkemidler utover de vederlagsordninger som administreres av Materialsekskapene for å fremme miljø- og ressurseffektiv avfallshåndtering bør også vurderes nøye.</p>		
Emneord: <ul style="list-style-type: none">• Virkemidler• Avfall• Materialgjenvinning• Energiutnyttelse	Tilgjengelighet: Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag: 24
Godkjent Dato: 28.11.03		
Prosjektleder		Instituttleder
Hanne Lerche Raadal (sign)		Mie Vold (sign)

Innholdsfortegnelse

1	BAKGRUNN FOR STUDIEN	4
2	MÅL OG ORGANISERING	5
2.1	MÅL	5
2.2	ORGANISERING	5
3	KORT OM DAGENS OG FORESLÅTTE VIRKEMIDLER INNENFOR AVFALLSPOLITIKKEN.	6
3.1	STATUS	6
3.2	FORSLAG TIL NYE VIRKEMIDLER	7
4	MILJØ- OG SAMFUNNSØKONOMISK NYTTE	8
4.1	METODIKK OG SYSTEM	8
4.2	DATAGRUNNLAG OG FORUTSETNINGER	9
4.3	RESULTATER	10
4.3.1	Energiforbruk	10
4.3.2	Drivhuseffekt	11
4.3.3	Nytte-kostnadsvurdering	13
5	ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV ULIKE VIRKEMIDLER	15
5.1	ØKONOMISKE KONSEKVENSER AV FORESLÅTTE VIRKEMIDLER	16
5.1.1	Plast	17
5.1.2	Drikkekartong	17
5.1.3	Bølgepapp	18
5.2	ØKONOMISKE KONSEKVENSER - FORSLAG TIL MER 'RETTFERDIGE' VIRKEMIDLER.	19
5.2.1	Plast	20
5.2.2	Drikkekartong	21
5.2.3	Bølgepapp	21
6	DISKUSJON OG KONKLUSJON	23
7	REFERANSER	24

1 Bakgrunn for studien

Med bakgrunn i Avfallskonferansen i Trondheim i april 2003, kom det i gang en diskusjon om virkemiddelbruk i avfallssektoren mellom Naturvernforbundet, Grønn Hverdag, noen av materialselskapene og Stiftelsen Østfoldforskning (STØ).

Myndighetene har gjennom de siste par år foreslått flere nye virkemidler knyttet til avfallspolitikk, energipolitikk og klimapolitikk. Utslipp av metan fra deponier utgjør ca 7% av de totale klimagassutslippene i Norge (St.meld. nr. 15 (2001-2002)), og regjeringen ønsker å benytte tiltak i avfallssektoren for å bidra til å nå målene i klimapolitikken. Det vurderes derfor å innføre forbud mot deponering av nedbrytbart avfall for å vri avfallsstrømmene fra deponering over til forbrenning da avfall som brensel utgjør en del av satsingen på bioenergi (St.meld. nr. 29 (1998-99) og Inst. S. nr. 257 (1997-98)). Parallelt med å redusere miljøbelastningene fra deponier, legger Regjeringen vekt på at økt energiutnyttelse av avfall ikke skal gå på bekostning av materialgjenvinning (St.meld. nr. 15 (2001-2002)). Regjeringen vil, i følge Semerklæringen, tilstrebe en avfallspolitikk der materialgjenvinning er det primære, forbrenning det sekundære, med deponering som siste alternativ.

Med bakgrunn i dette, har prosjektet vurdert følgende foreslåtte endringer i virkemiddelapparatet tilknyttet energiutnyttelse:

- omlegging av sluttbehandlingsavgiften ved forbrenning av avfall til en kombinert ordning med utslippsavgift og tilskudd for energiutnyttelse av avfall
- virkemidler som skal stimulere til overgang fra fossilt brensel til energiutnyttelse av avfall (klimakvoter, som elementer i klimapolitikken).

Prosjektet har vurdert hvordan innføring av disse virkemidlene eventuelt kan påvirke avfallsstrømmene i forhold til forbrenning og materialgjenvinning av avfallsfraksjonene plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp.

2 Mål og organisering

2.1 Mål

Prosjektets mål har vært følgende:

- Dokumentere hvordan foreslått virkemiddelbruk i forhold til klimapolitikk og avfallspolitikk kan påvirke materialgjenvinning og energiutnyttelse av tre ulike avfallsfraksjoner, vurdert i forhold til en miljø- og ressurseffektiv avfallsbehandling
- Komme med forslag til hva som eventuelt bør gjøres for å sikre en mer helhetlig avfalls- og klimapolitikk i forhold til materialgjenvinning og energiutnyttelse.

Effektene av foreslåtte subsidier og CO₂-kvotesystem er vurdert med bruk av de tre materialtyper plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp som eksempler.

Dette er ikke et prosjekt som tar for seg alle tenkelige virkemidler i avfallspolitikken. Studien er således ikke en helhetlig gjennomgang av avfallspolitikken, men vurderer virkemidler i klima- og avfallspolitikken som kan ha påvirkning på målet om mest mulig materialgjenvinning. Vurderingene fokuserer på spesifikke problemstillinger i forholdet mellom gjeldende rammevilkår og foreslåtte virkemidler i klima- og avfallspolitikken. Studien kan eventuelt peke på om det vil være behov for å gjennomgå både avfallspolitikken og klimapolitikken i en mer helhetlig sammenheng.

2.2 Organisering

Prosjektet har vært organisert med en referansegruppe bestående av følgende aktører:

- Norsk Returkartong AS
- Norsk Resy AS
- Plastretur AS
- Norges Naturvernforbund
- Grønn Hverdag
- STØ (Stiftelsen Østfoldforskning)

Referansegruppen har hatt to møter i prosjektperioden.

3 Kort om dagens og foreslåtte virkemidler innenfor avfallspolitikken.

3.1 Status

I St.meld. nr. 44 (1991-1992) etablerte regjeringen en firepunkts handlingsplan med virkemidler for å nå målene om en bedre avfallspolitikk. Handlingsplanen består i hovedtrekk av følgende:

1. Pris på avfallsbehandling skal reflektere de samfunnsøkonomiske kostnader ved de ulike alternativ. Dette innebærer bl.a full kostnadsdekning gjennom kommunale gebyrer og sluttbehandlingsavgift for å dekke en del av de eksterne kostnadene ved deponi og forbrenning.
2. Utvidelse av næringslivets ansvar for avfall fra egne produkter, herunder produsentansvar for emballasje.
3. Utvidelse av kommunens ansvar og plikter i forhold til total avfallshåndtering. Dette innebærer bl.a krav om avfallsplaner, mottak for spesialavfall m.m.
4. Heve kunnskapsnivået om avfall og avfallshåndtering. Dette innebærer bl.a videreutvikling av avfallsstatistikker, informasjonskampanjer m.m.

I denne rapporten vil vi fokusere på virkemiddelbruk i forhold til punkt 1 og 2 over, sett i forhold til emballasjeavfall av plast, drikkekartong og bølgepapp.

Når det gjelder punkt 1, har sluttbehandlingsavgift for deponi og forbrenning vært praktisert som virkemiddel fra 01.01.99. Sluttbehandlingsavgiften var i utgangspunktet tenkt som et virkemiddel for å begrense klimagassutslipp, og avgiftssatsen er derfor forskjellig for deponi og forbrenning.

Per juli 2003 er sluttbehandlingsavgiften for deponi og forbrenning henholdsvis:

Deponi med lav miljøstandard: 427 kr/tonn avfall

Deponi med høy miljøstandard: 327 kr/tonn avfall

Forbrenningsanlegg: Grunnavgift 82 kr/tonn + en tilleggsavgift på 245 kr/tonn, men som reduseres avhengig av energiutnyttelsesgrad.

Vedrørende punkt 2 (produsentansvar), er virkemidlene i forhold til dette først og fremst knyttet til Emballasjeavtalene, som ble undertegnet i 1994-95 og fornyet i 2003. Avtalepartnere er Miljøverndepartementet og forskjellige deler av næringslivet innenfor emballasjekjedene. Det er opprettet materialselskap og definert spesifikke mål tilknyttet de ulike typer emballasje. Materialselskapene er finansiert gjennom spesifikke emballasjevederlag tilknyttet de ulike emballasjetyper, som i hovedsak betales av emballasjebrukerne (pakkere og fyllere) og vareimportørene.

Vederlaget, som i 2002 totalt sett utgjorde ca 160 mill kroner for de tre materialselskapene, blir benyttet som støtte til organisering, etablering, drift og utvikling av innsamlings- og gjenvinningssystemer for emballasjeavfall, og skal samsvare med en miljø-, ressurs- og kostnadmessig forsvarlig behandling av avfallet.

Per juli 2003 er vederlagskostnadene for de ulike emballasjetyperne følgende:

Emballasjemateriale	Enhetskostnad	Materialselskap
Plastemballasje	1,40 kr/kg	Plastretur
Bæreposer (< 10 l)	0,014 kr/stk	
Bæreposer (> 10 l)	0,021 kr/stk	
Drikkekartong	0,029 kr/stk	Norsk Returkartong
Emballasjekartong	0,95 kr/kg	
Bølgepapp	0,50 kr/kg	Norsk Resy

Ordningen ble evaluert i 2000 (Hjellnes Cowi, 2000), og hovedkonklusjonen var at emballasjeavtalene har bidratt effektivt til å nå høye innsamlings- og gjenvinningsresultater for emballasje.

3.2 Forslag til nye virkemidler

Gjennom St.meld. nr 15 (2001-2002) Norsk klimapolitikk, har myndighetene signalisert endringer i avgiftssystemet for avfallsbehandling for å tilpasse avgiftssystemet til klimapolitikken. Aktuelle tiltak i forhold til dette er blant annet følgende:

1. Vurdere ytterligere tiltak for å reduseres metanutslipp fra deponier, herunder forbud mot deponering av nedbrytbart avfall
2. Legge opp til økt bruk av avfall som energikilde som erstatning for fossile brensler, bl.a ved å legge om sluttbehandlingsavgiften.

Med bakgrunn i ovennevnte klimamelding og Stortingsproposisjon nr. 1 (2002-2003) om skatte- avgifts- og tollvedtak, ble det i 2003 foreslått følgende virkemidler i forhold til forbrenning av avfall:

- Tilførsel av CO₂-kvoter for forbrenning av ikke-fossile avfallsressurser som erstatning for fossil energi
- Omlegging av sluttbehandlingsavgift for forbrenningsanlegg til:
 - Utslippsavgift i forhold til faktiske utslipp av 14 ulike utslippsparametere
 - Tilskudd for energiutnyttelse i forhold til hvor stor andel av produsert energi på forbrenningsanleggene som blir utnyttet.

Som beskrevet i kapittel 1, har prosjektet vurdert hvordan innføring av disse virkemidlene eventuelt kan påvirke avfallsstrømmene i forhold til forbrenning og materialgjenvinning av avfallsfraksjonene plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp.

4 Miljø- og samfunnsøkonomisk nytte

Dette kapitlet gir en oversikt over de miljø- og ressursmessige forholdene ved de ulike behandlingsmåtene for de tre materialtypene.

For drivhuseffekt og totalt energiforbruk sammenlignes energiutnyttelse, materialgjenvinning og deponering, til tross for at virkemiddelbruk i forhold til deponering ikke inngår i prosjektet. Dette er gjort for å synliggjøre det totale bildet i forhold til ovennevnte miljøpåvirkninger ved de tre hovedalternativene for avfallsbehandling. Utover dette konsentreres rapporten om materialgjenvinning og energiutnyttelse.

4.1 Metodikk og system

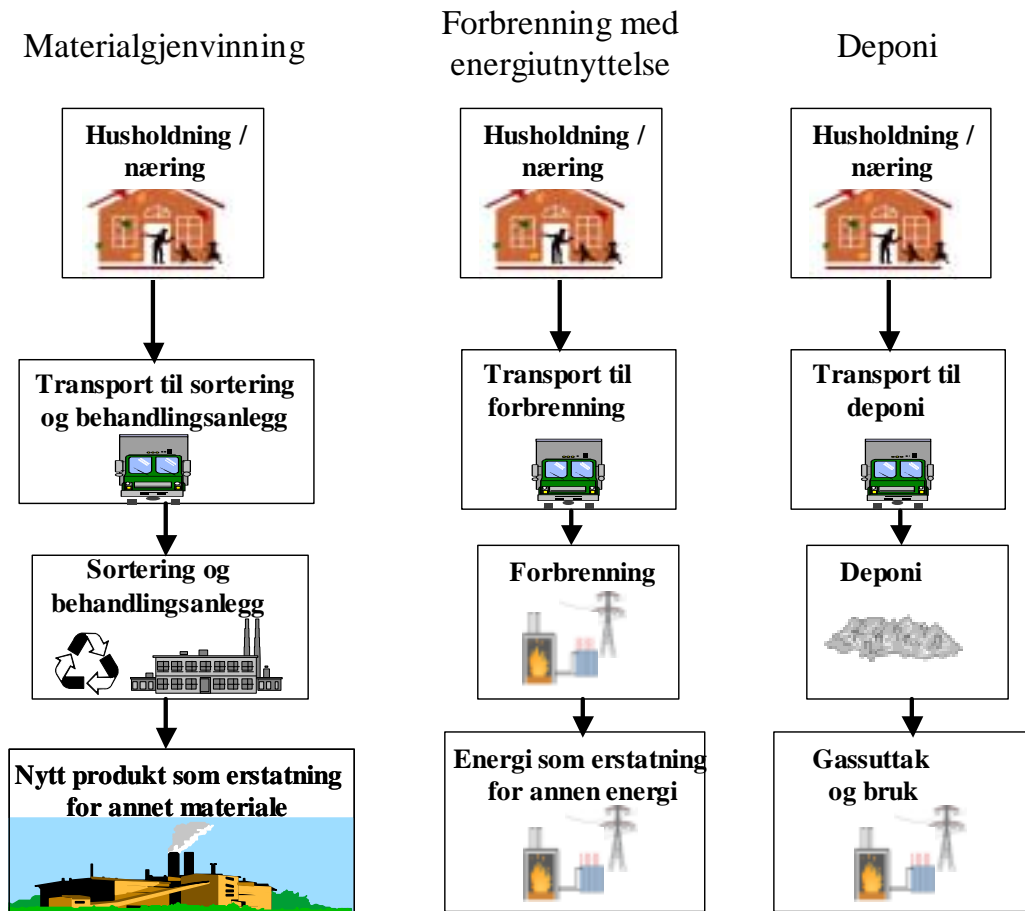
Det er benyttet livsløpsmetodikk (LCA) for å beregne miljø- og ressurseffektivitet ved de ulike avfallshåndteringsmetodene for de tre materialtypene, og resultatene vises for drivhuseffekt og totalt energiforbruk.

Videre er det gjennomført en grov samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsvurdering av de samme behandlingsmetodene og materialtypene. Dette er gjort med miljøvurderingene som beregningsgrunnlag for eksterne kostnader (miljøkostnader), supplert med interne kostnader (driftskostnader).

Avfallsbehandlingsmetode representerer energiutnyttelse, materialgjenvinning eller deponering. For energiutnyttelse og deponering forutsettes at materialet samles inn sammen med restavfall og transporteres henholdsvis til et deponi eller et forbrenningsanlegg. For materialgjenvinning forutsettes at materialet kildesorteres, samles inn og transporteres til de respektive materialgjenvinningsanlegg. For plastemballasjeavfall og drikkekartonger gjelder systemene innsamling fra husholdninger mens systemet for bølgepapp tar for seg innsamling fra næringsvirksomheter.

For de tre materialtypene er følgende system vurdert:
Innsamling og behandling av et tonn avfallsmateriale.

Systemene for henholdsvis materialgjenvinning, forbrenning med energiutnyttelse og deponering kan generelt beskrives som vist i figur 4.1 under.



Figur 4.1: Skisse av systemene for materialgjenvinning, forbrenning med energiutnyttelse og deponering slik de er vurdert for plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp.

4.2 Datagrunnlag og forutsetninger

Det er benyttet tidligere gjennomførte miljøvurderinger og nytte-kostnadsstudier av de ulike materialtypene (Askham et al., 2000, Raadal et al., 1999, 2001, Ibenholt et al., 2002, Økstad et al., 2002) som utgangspunkt for prosjektet. Beregningsgrunnlag og datagrunnlag er komplettert og kvalitetssikret.

Beregning av eksterne kostnader (miljøkostnader) er gjort med basis i tidligere gjennomførte livsløpsvurderinger og verdsettingskoeffisienter (Vennemo 2000).

For energiutnyttelse forutsettes energiutnyttelsesgrad å være 75%. Av utnyttet energimengde forutsettes 75% å erstatte olje og de resterende 25% å erstatte elektrisitet (eks. fra forbrenningsanlegg i Trondheim).

For materialgjenvinning forutsettes gjenvunnet plastmateriale (regranulat) å erstatte jomfruelig produsert plastgranulat, gjenvunnet fiber fra drikkekartong å erstatte jomfruelig produsert papir, og gjenvunnet bølgepapp å erstatte delvis jomfruelig produsert bølgepapp.

I referansestudiene som ligger til grunn for denne studien, omfatter analysene stort sett den mengde avfall som oppstår i husholdningene/næringene og etterfølgende håndtering av dette. Det medfører at systemene i referansestudiene er mer komplekse (for eksempel ved at noe avfall blir kildesortert og materialgjenvunnet, mens resten går til restavfallsbehandling) enn systemene i denne studien. I denne studien vurderes kun den avfallsstrømmen som enten materialgjenvinnes, energiutnyttes eller deponeres.

4.3 Resultater

I de følgende kapitler vises resultatene for de ulike materialtyper og systemer for følgende tre kategorier:

- totalt energiforbruk (eventuelt spart energi)
- drivhuseffekt (utslipp av CO₂)
- samfunnsøkonomi (nytte-kostnadsvurdering).

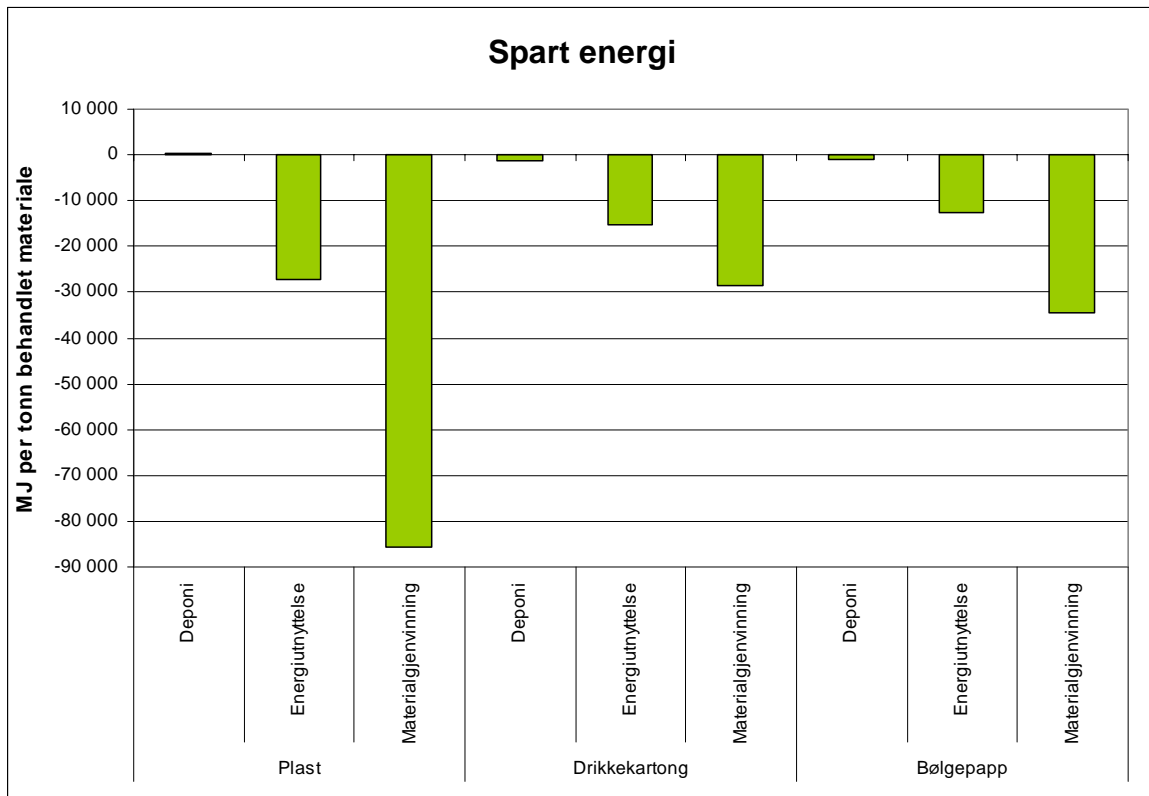
Som beskrevet i starten av kapittel 4, er resultatene for kategoriene energiforbruk og drivhuseffekt vist som en sammenligning mellom energiutnyttelse, materialgjenvinning og deponi, mens resten av rapporten kun tar for seg energiutnyttelse og materialgjenvinning (ref. kap. 2.1, mål med studien).

For materialgjenvinning gjelder forutsetningen om at materialet gjenvinnes en gang. Dette er den vanligste måten å gjennomføre slike miljøvurderinger på, mens realiteten for fiber og plast er at det faktisk kan materialgjenvinnes flere ganger, og dermed også erstatte produksjon av jomfruelige råvarer flere ganger, eventuelt bli energigjenvunnet i etterkant. En viktig forskjell ved deponering/energiutnyttelse kontra materialgjenvinning er at materialet (og dermed verdien av det) er tapt etter at det er deponert/forbrent, mens det etter endt materialgjenvinning fortsatt representerer et materiale med en verdi.

I systemer med høye gjenvinningsgrader, kan det bli trukket feile konklusjoner ved sammenligning av materialgjenvinning og energiutnyttelse, dersom nettopp antall sykluser (antall ganger et materiale resirkuleres) ikke blir tatt hensyn til (Nyland et.al, 2003). Dette er derfor viktig å ta med i vurderingene ved tolkning av resultatene.

4.3.1 Energiforbruk

Figur 4.2 viser energiforbruk (spart energi) for deponering, energiutnyttelse og materialgjenvinning av ett tonn av de ulike materialene. Resultatene er vist som MJ per tonn for de ulike materialene.



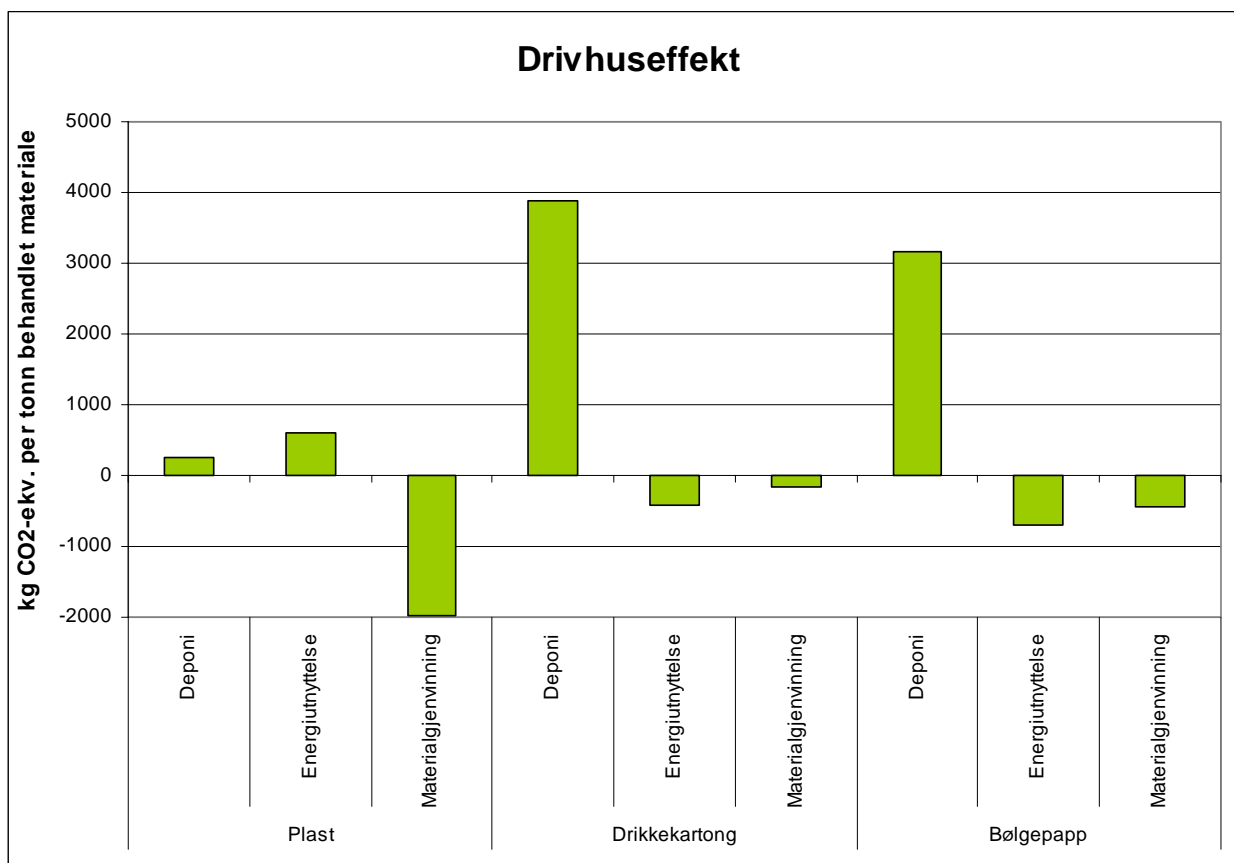
Figur 4.2: Spart energi for de ulike materialtyper og behandlingsmåter.

Figur 4.2 viser at for alle materialtypene gir materialgjenvinning klart størst og deponering klart minst energibesparelse. For plast, drikkekartong og bølgepapp er energibesparelsen ved materialgjenvinning henholdsvis ca 3, 2 og 2½ ganger større enn tilsvarende energibesparelse ved energiutnyttelse.

Årlig gjennomsnittlig energiforbruk i eneboliger i Trøndelag er ca 24000 kWh eller 87000 MJ (Bøeng og Nesbakken, 1999). Det betyr at energibesparelsen ved materialgjenvinning av 1 tonn plast utgjør omtrent årlig energiforbruk i en gjennomsnittsenebolig i Trøndelag.

4.3.2 Drivhuseffekt

Figur 4.3 viser bidrag til drivhuseffekt for systemene med energiutnyttelse og materialgjenvinning av ett tonn av de ulike materialene. Resultatene er vist som kg CO₂-ekvivalenter per tonn for de ulike materialene.



Figur 4.3: Bidrag til drivhuseffekt for de ulike materialtyper og behandlingsmåter.

For plast er bildet tilsvarende som for energiforbruk: materialgjenvinning gir klart best miljønytte i forhold til energiutnyttelse. Faktisk gir energiutnyttelse et netto bidrag til drivhuseffekt, mens materialgjenvinning medfører sparte utslipp av drivhusgasser. Det kommer av at gevinsten ved at regranulat erstatter jomfruelig plast er vesentlig større enn gevinsten ved at energi fra plastforbrenning erstatter bruk av olje (og elektrisitet). Det er også interessant å se at deponering av plast medfører lavere klimagassutslipp enn energiutnyttelse av plast.

For drikkekartong og bølgepapp medfører forbrenning større besparelse enn materialgjenvinning når det gjelder drivhuseffekt. Hovedgrunnene til dette er følgende:

- dels at forbrenning av drikkekartong og bølgepapp medfører CO₂-nøytrale utslipp (bio-CO₂¹),
- dels at forbrenningen forutsettes å foregå med relativt høy energiutnyttelse og i hovedsak som erstatning for fossile energibærere, og
- dels at produksjon av jomfruelig fiber (som forutsettes å bli erstattet av gjenvunnet fiber) foregår med relativt mye bruk av bioenergi eller andre fornybare energikilder.

¹ bio-CO₂: CO₂ fra forbrenning av biologisk materiale (biologisk karbon). Dette blir ikke regnet med som utslipp av drivhusgasser fordi opptaket av CO₂ i biologisk materiale er like stort som utslippet ved forbrenning av det samme materialet. Forbrenning av biologisk materiale fører derfor ikke til økte CO₂-utslipp i atmosfæren.

Det at produksjon av jomfruelig fiber foregår med relativt mye bruk av bioenergi sees tydelig som et resultat av at spart energimengde er størst ved materialgjenvinning av fiber, mens sparte drivhusgasser er størst ved energiutnyttelse av fiber.

For andre miljøpåvirkningskategorier som for eksempel overgjødning og bakkenær ozondannelse, kommer materialgjenvinning bedre ut enn energiutnyttelse for drikkekartonger og bølgepapp (Askham et. al., 2000).

Dersom det tas hensyn til at fiber kan gjenvinnes flere ganger, vil dette medføre at konklusjonene vedrørende drivhuseffekt endres til fordel for materialgjenvinning (Nyland et. al., 2003).

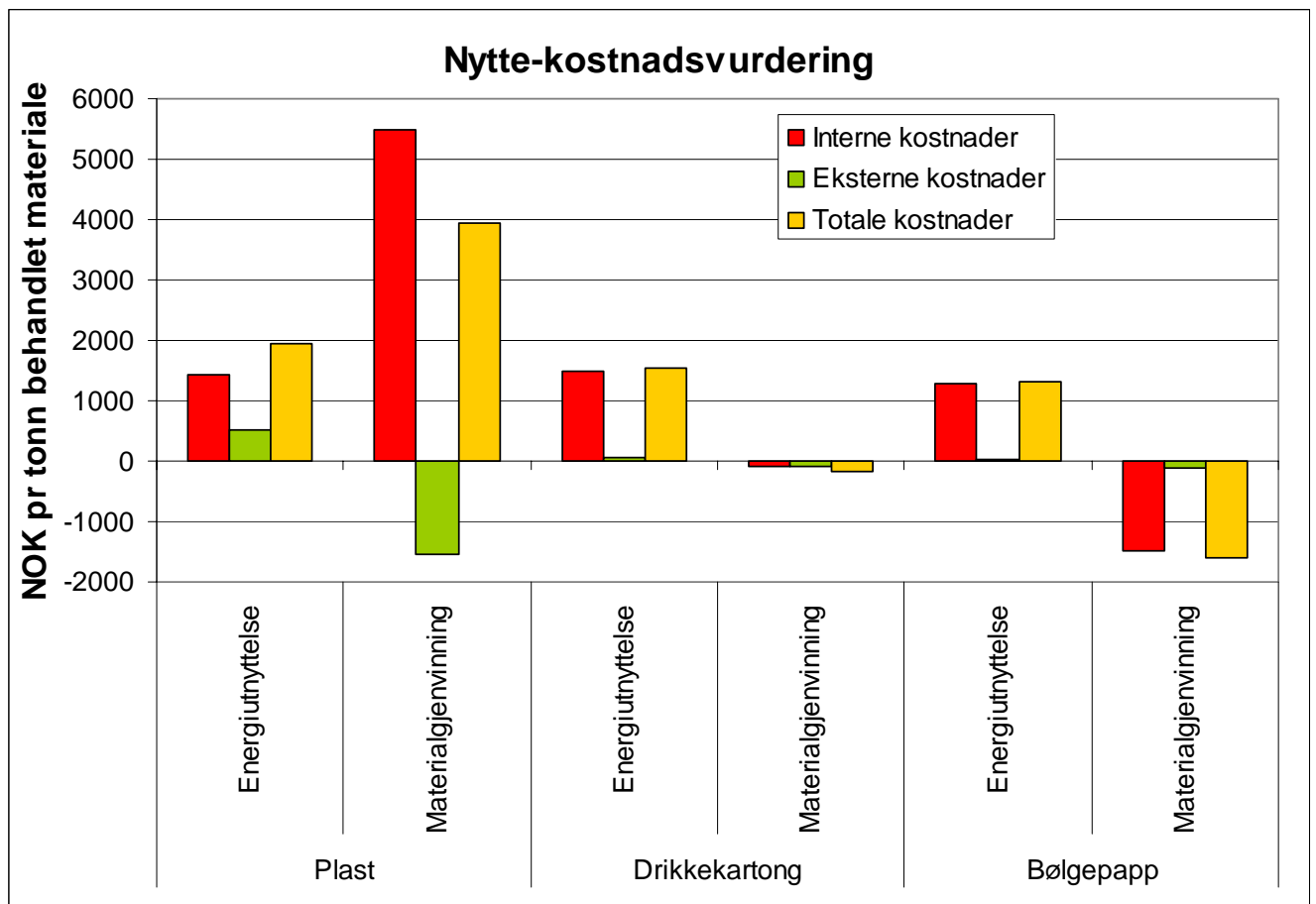
Videre sees at deponering av fiberprodukter medfører betydelig større utslipp av drivhusgasser enn forbrenning og materialgjenvinning.

Årlig utslipp fra en personbil (15 000 km) er ca 3000 kg CO₂ (Flugsrud et. al., 2000, Bang et. al., 1998). Det betyr at materialgjenvinning av et tonn plast medfører sparte utslipp av drivhusgasser som tilsvarer ca 2/3 av utslippet fra en personbil.

4.3.3 Nytte-kostnadsvurdering

Figur 4.4 viser en grov samfunnsøkonomisk nytte-kostnadsvurdering for systemene med energiutnyttelse og materialgjenvinning av ett tonn av de ulike materialene. Resultatene er vist som NOK per tonn behandlet materiale, og er oppdelt i interne, eksterne og totale kostnader.

<u>Interne kostnader</u>	representerer konvensjonelle driftskostnader (drift, investering, o.l.) og eventuelt sparte kostnader (ved bruk av resirkulerte råvarer) for alle ledd i systemene.
<u>Eksterne kostnadene</u>	representerer miljøkostnader og er beregnet ved at de beregnede utslipp (fra LCA-vurderingen) blir multiplisert med spesifikke verdsettingsparametere (Vennemo, 2000).
<u>Totale kostnader</u>	representerer det samfunnsøkonomiske regnskapet og er summen av interne og eksterne kostnader.



Figur 4.4: Nytte-kostnadsvurdering for de ulike materialtyper og behandlingsmåter.

Resultatene viser at materialgjenvinning av drikkekartong og bølgepapp begge medfører samfunnsøkonomisk nytte. Dette kommer i hovedsak av sparte kostnader (gevinst) i form av unngåtte innkjøpskostnader for jomfruelig fiber fordi resirkulert fiber erstatter jomfruelig produsert fiber. Denne gevinsten er større enn de økte kostnadene som følge av kildesortering og transport. Videre sees at energiutnyttelse av drikkekartong og bølgepapp medfører samfunnsøkonomiske kostnader på ca 1300 kr/tonn.

For plast er bildet annerledes: Begge behandlingsmåtene medfører samfunnsøkonomiske kostnader, men energiutnyttelse av plast gir de laveste kostnadene. Også her gir bruk av regranulat stor gevinst ved materialgjenvinning, men det oppveier ikke de økte kostnadene som følge av kildesortering og transport. Noe av årsaken til at plast har høye interne kostnadene for materialgjenvinning, er at kildesortering av plastemballasje representerer relativt nye systemer, og dermed er i en utviklingsfasen. I tillegg er plastemballasje en kompleks emballasjefraksjon som kan bestå av ulike plasttyper, laminatlag osv, og krever derfor mer ettersortering og behandling i forkant av materialgjenvinningsprosessen. Det er interessant å se at nettopp plast representerer den største gevinsten i form av eksterne kostnader (miljøkostnader), noe som viser at det er miljømessig riktig å materialgjenvinne plast.

Det presiseres at kostnadene gjelder per tonn plastemballasjeavfall, uansett om det kildesorteres for materialgjenvinning eller energiutnyttes sammen med restavfall. Innføring av kildesortering av plast kan øke mulighetene til å endre det totale

innsamlingssystemet i en region. Erfaringer fra bl.a. Hamar-regionen viser kostnadene for det totale innsamlingssystemet er redusert som følge av innføring av kildesortering av plast, til tross for at kildesortering av plast er dyrere per tonn enn deponering. Det er derfor svært viktig at endringer i innsamlingssystemene vurderes helhetlig, og at økte kostnader per tonn ved kildesortering synliggjøres i forhold til abonnentens totale renovasjonskostnader.

Det presiseres også at gevinsten ved bruk av resirkulert fiber i form av unngåtte innkjøpskostnader for jomfruelig produsert fiber, må anses som et teoretisk potensialet. Årsaken til det er at dersom industrien skulle basert seg på kun jomfruelig fiber til denne kostnaden, ville det sannsynligvis ha medført en så stor ekstra kostnad at produksjonen ikke kunne vært lønnsom.

5 Økonomiske konsekvenser av ulike virkemidler

For å vurdere mulige effekter av de foreslåtte virkemidler, er det valgt å ta for seg de deler av det totale innsamlings- og behandlingssystemet som forutsettes å være sentralt i forhold til valg av behandlingssystem. For husholdningsavfall vil dette være kommunens kostnader for innsamling og behandling, som gjenspeiles i renovasjonsgebyret, mens det for næringslivet er de direkte kostnadene tilknyttet egen eller innkjøpt renovasjonstjeneste. Nettopp avfallsbesitters (kommune (husholdning)/næring) incitament til å kildesortere er en nøkkelfaktor i forhold til materialgjenvinning. Derfor vil virkemidler ha størst betydning dersom de benyttes i forhold til incitament for avfallsbesitter.

Den økonomiske vurderingen av effekten av virkemidlene inkluderer derfor de kostnadene som en kommune/avfallsselskap/næring blir belastet med for å 'bli kvitt' avfallet.

Tabell 5.1 under synliggjør hvilke type kostnader som er inkludert i de ulike systemene.

Behandlingsmåte	Type kostnad
Energiutnyttelse (på forbrenningsanlegg)	<ul style="list-style-type: none">- innsamlingskostnad for restavfall- behandlingskostnad for forbrenning
Materialgjenvinning	<ul style="list-style-type: none">- innsamlingskostnad for kildesortert fraksjon- kostnader for evt. pressing og sortering,- evt. tilskudd fra materialselskapene for dekning av kostnader <p>(= netto kostnader for innsamling og bearbeiding frem til aktuelt materialselskap / gjenvinningsbedrift mottar materialet)</p>

Tabell 5.1: Type kostnader som inkluderes i de ulike systemene

Ovennevnte kostnader er presentert under navnet 'innsamling' i figurene 5.1 til og med 5.6.

Det presiseres at det har vært vanskelig å innhente reelle innsamlingskostnader tilknyttet de ulike fraksjoner som kildesorteres fordi få kommuner/avfallsselskap har oversikt over dette selv. Vurderingene som presenteres må derfor sees på som grove overslag, men det gir likevel en pekepinn på hvordan virkemidlene kan slå ut på valg av behandlingsløsning.

5.1 Økonomiske konsekvenser av foreslåtte virkemidler

Dette kapitlet synliggjør hvordan de foreslåtte virkemidlene kan påvirke innsamlings- og behandlingskostnadene ved energiutnyttelse, eksemplifisert ved avfallsfraksjonene plastemballasje, drikkekartonger og bølgepapp.

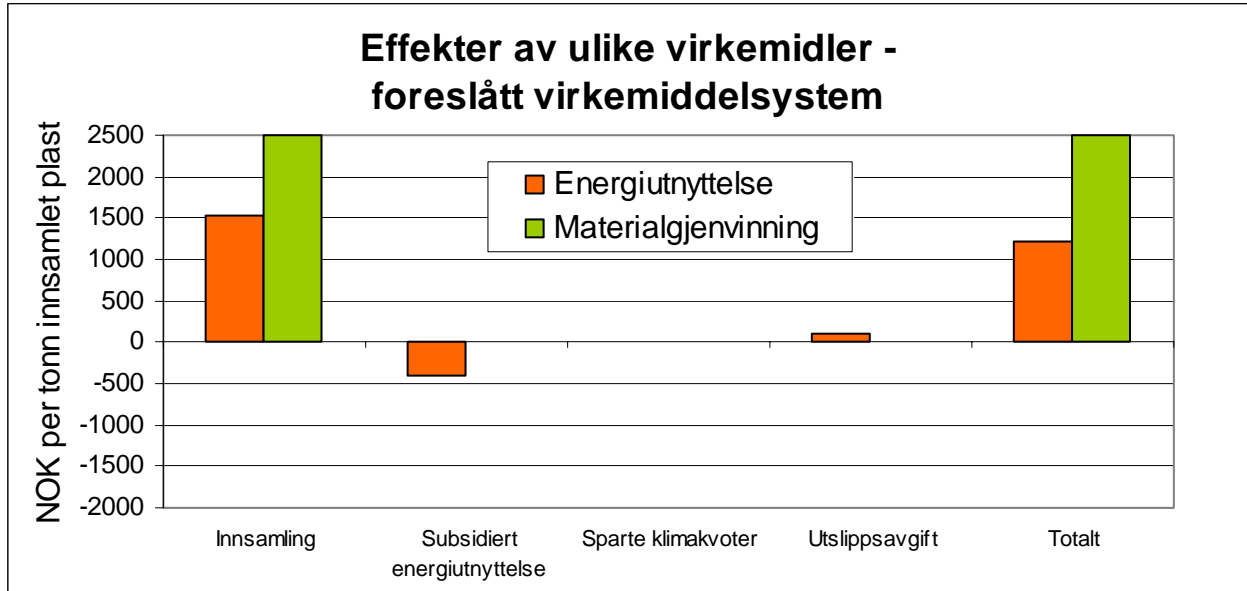
Tabell 5.2 viser hvilke forutsetninger som ligger til grunn for den økonomiske vurderingen av de ulike virkemidlene tilknyttet energiutnyttelse.

Type virkemiddel	Forutsetninger
Subsidiert energiutnyttelse	Levert energi = Brennverdi for materialet x gjennomsnittlig virkningsgrad i forbrenningsanlegg (85%) x gjennomsnittlig energiutnyttelsesgrad i forbrenningsanlegg (75%) Tilskudd for energiutnyttelse = produsert og levert energi x 7 øre/kWh (Kretsløpet 1/2003)
Sparte klimakvoter	Sparte CO ₂ -utslipp = Den mengde CO ₂ -utslipp som spares når fornybar energi erstatter fossil energi (gjelder ikke plast). Kvotepriis antas å være 125 kr/kg CO ₂ (St.meld. nr. 54, 2000 - 2001)
Utslippsavgift	Gjennomsnitt av beregnet utslippsavgift for seks forbrenningsanlegg i Norge: 97 kr/t (Kretsløpet 5/2002).

Tabell 5.2: Forutsetninger for økonomisk vurdering av de ulike virkemidler tilknyttet energiutnyttelse.

5.1.1 Plast

Figur 5.1 viser kostnadsbildet for innsamling/behandling av plast dersom det foreslåtte virkemiddelsystemet tas i bruk.



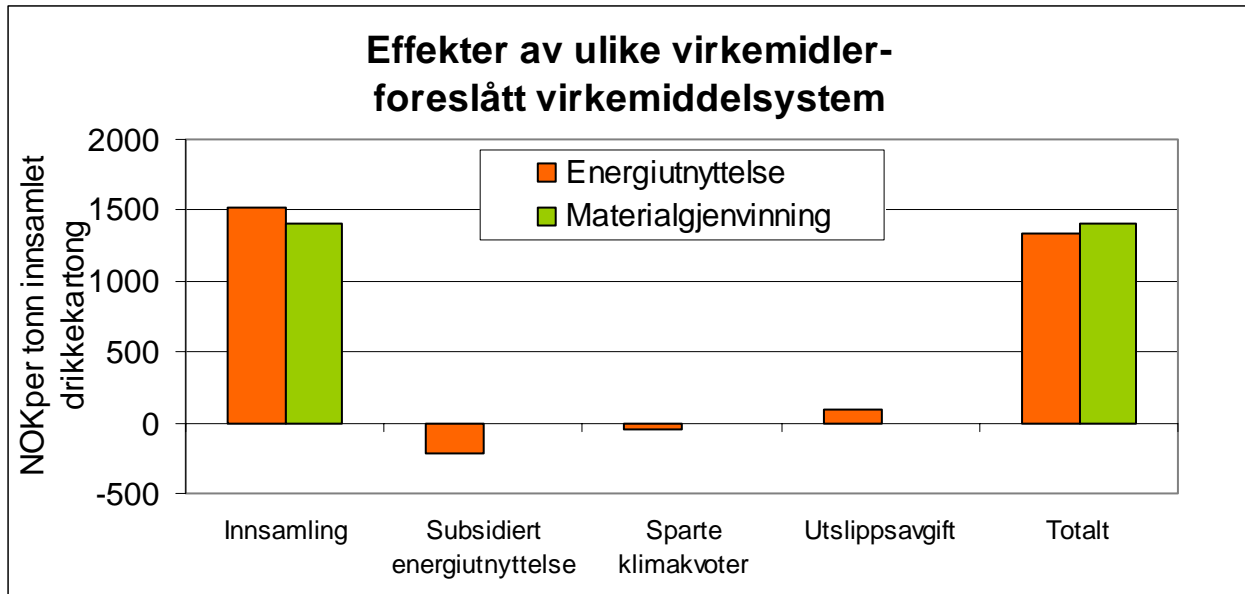
Figur 5.1: Kostnadseffekter av foreslåtte virkemidler ved håndtering av plastemballasje avfall.

Figuren viser at forbrenning av plast sammen med restavfall i utgangspunktet utgjør ca 60% av kostnadene for innsamling/pressing av plast for materialgjenvinning (vist ved kolonnen 'Innsamling').

Videre sees at i de foreslåtte virkemidler medfører at forbrenning av plast kan få et tilskudd for energiutnyttelse på nesten 400 kr/t, og en utslippsavgift på ca 100 kr/t, noe som netto gir et tilskudd på ca 300 kr/t. Dette vil medføre en ytterligere favorisering av forbrenningsalternativet på bekostning av materialgjenvinning, til tross for at materialgjenvinning er den mest effektive måten å behandle plastemballasje på i forhold til klimagassutslipp og energibesparelse.

5.1.2 Drikkekartong

Figur 5.2 viser kostnadsbildet for de vurderte systemene for drikkekartong dersom det foreslåtte virkemiddelsystemet tas i bruk.



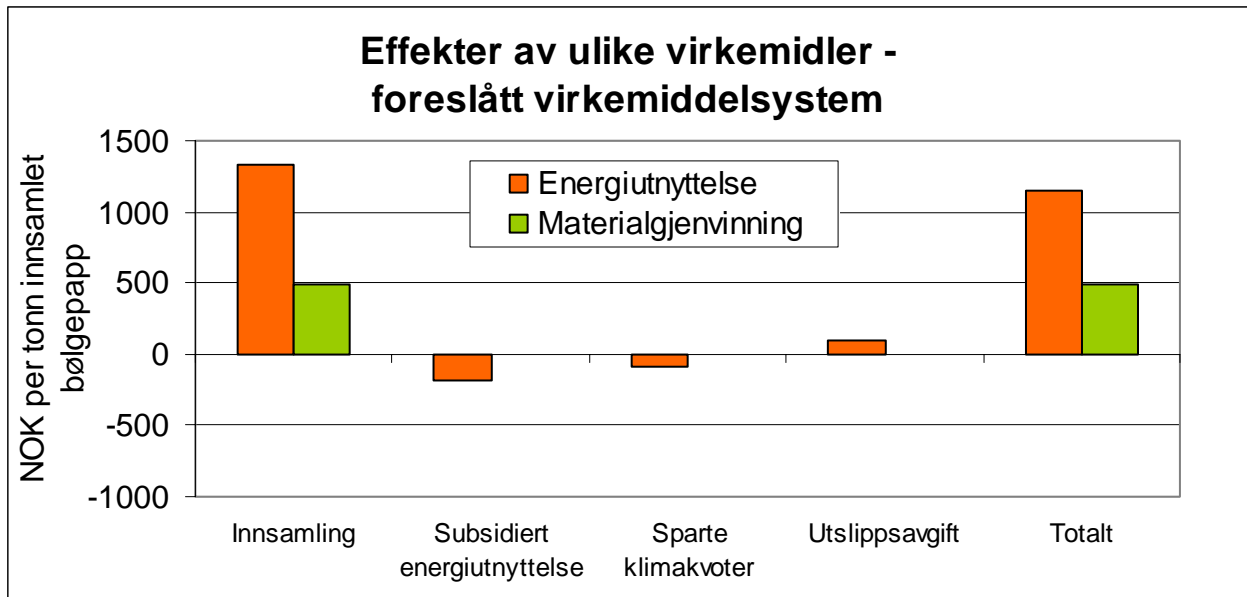
Figur 5.2: Kostnadseffekter av foreslåtte virkemidler ved håndtering av drikkekartong.

Figuren viser at forbrenning av drikkekartong sammen med restavfall og innsamling/pressing av drikkekartonger til materialgjenvinning medfører omtrent de samme kostnadene (vist ved kolonnen 'Innsamling').

Videre sees at de foreslåtte virkemidler medfører at forbrenning av drikkekartong kan få et tilskudd for energiutnyttelse på ca 220 kr/t, tilskudd i form av sparte klimakvoter på ca 50 kr/t, samt en utslippsavgift på ca 100 kr/t, noe som netto gir et tilskudd på ca 170 kr/t. Dette kan medføre en favorisering av forbrenningsalternativet på bekostning av materialgjenvinning.

5.1.3 Bølgepapp

Figur 5.3 viser kostnadsbildet for de vurderte systemene for bølgepapp, dersom det foreslåtte virkemiddelsystemet tas i bruk.



Figur 5.3: Kostnadseffekter av foreslåtte virkemidler ved håndtering av bølgepapp.

Figuren viser at forbrenning av bølgepapp sammen med restavfall medfører relativt mye (700 kr/t) høyere kostnader enn innsamling/pressing av bølgepapp for materialgjenvinning (vist ved kolonnen 'Innsamling'). Det viser således at materialgjenvinning av bølgepapp per i dag er en mer kostnadseffektiv løsning enn energiutnyttelse.

Videre sees at netto tilskudd på ca 100 kr/t (summen av tilskudd for energiutnyttelse, klimavotesalg og utslippsavgift) medfører at forbrenningsalternativet blir rimeligere, men at det fortsatt er mer enn dobbelt så kostbart som alternativet med materialgjenvinning.

5.2 Økonomiske konsekvenser - forslag til mer 'rettferdige' virkemidler.

Dette kapitlet synliggjør hvordan de foreslåtte virkemidlene kan påvirke innsamlings- og behandlingskostnadene dersom de også forutsettes å gjelde for materialgjenvinning. Resultatene sammenlignes med resultatene for energiutnyttelse (vist i kapittel 5.1), og er også her eksemplifisert ved avfallsfraksjonene plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp.

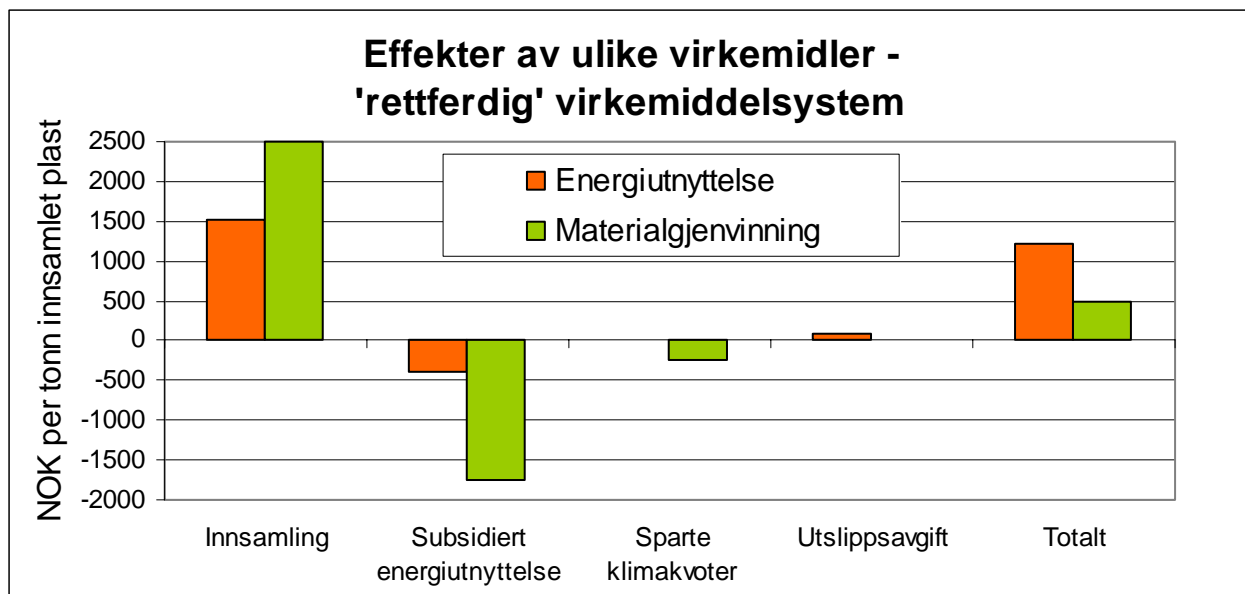
Tabell 5.3 viser hvilke forutsetninger som ligger til grunn for den økonomiske vurderingen av de ulike virkemidlene tilknyttet materialgjenvinning.

Type virkemiddel	Forutsetninger
Subsidiert energiutnyttelse	Spart energi = Den mengde energi som spares når en gitt mengde gjenvunnet materiale erstatter en tilsvarende mengde jomfruelig produsert materiale. Tilskudd = spart energi x 7 øre/kWh (Kretsløpet 1/2003)
Sparte klimakvoter	Sparte CO ₂ -utslipp = Den mengde CO ₂ -utslipp som spares når en gitt mengde gjenvunnet materiale erstatter en tilsvarende mengde jomfruelig produsert materiale Kvotepris antas å være 125 kr/kg CO ₂

Tabell 5.3: Forutsetninger for økonomisk vurdering av de ulike virkemidler tilknyttet materialgjenvinning.

5.2.1 Plast

Figur 5.4 viser hvordan kostnadsbildet ville se ut dersom de foreslåtte virkemidlene forutsettes å gjelde både energiutnyttelse og materialgjenvinning av plast.

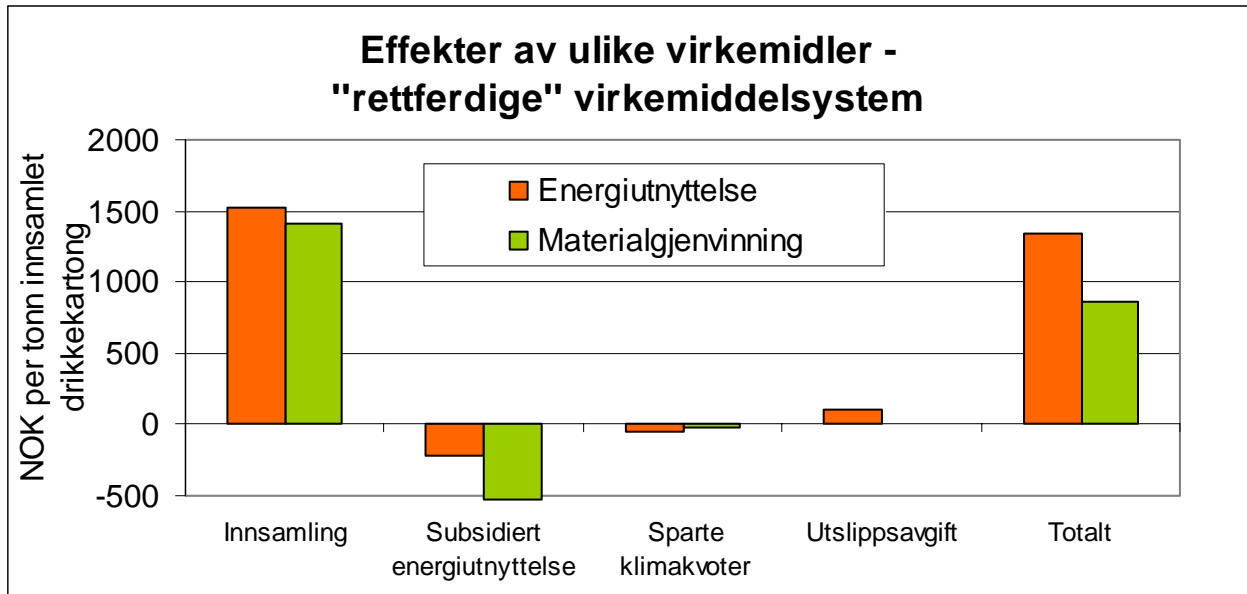


Figur 5.4: Kostnadsvurdering ved bruk av 'rettferdige' virkemidler ved håndtering av plastemballasje.

Figuren over viser at dersom de foreslåtte virkemidlene forutsettes å gjelde også for materialgjenvinning, kan kostnadsbildet for innsamling av plast endres til fordel for materialgjenvinning. Hovedårsaken til det er at materialgjenvinning av plast gir betydelige besparelser av både energi og CO₂-utslipp, noe som medfører at innsamlingssystemet gjennom en slik virkemiddelbruk kan bli subsidiert som følge av en miljø- og ressurseffektiv avfallsbehandling.

5.2.2 Drikkekartong

Figur 5.5 viser hvordan kostnadsbildet ville se ut dersom de foreslåtte virkemidlene forutsettes å gjelde både energiutnyttelse og materialgjenvinning av drikkekartong.

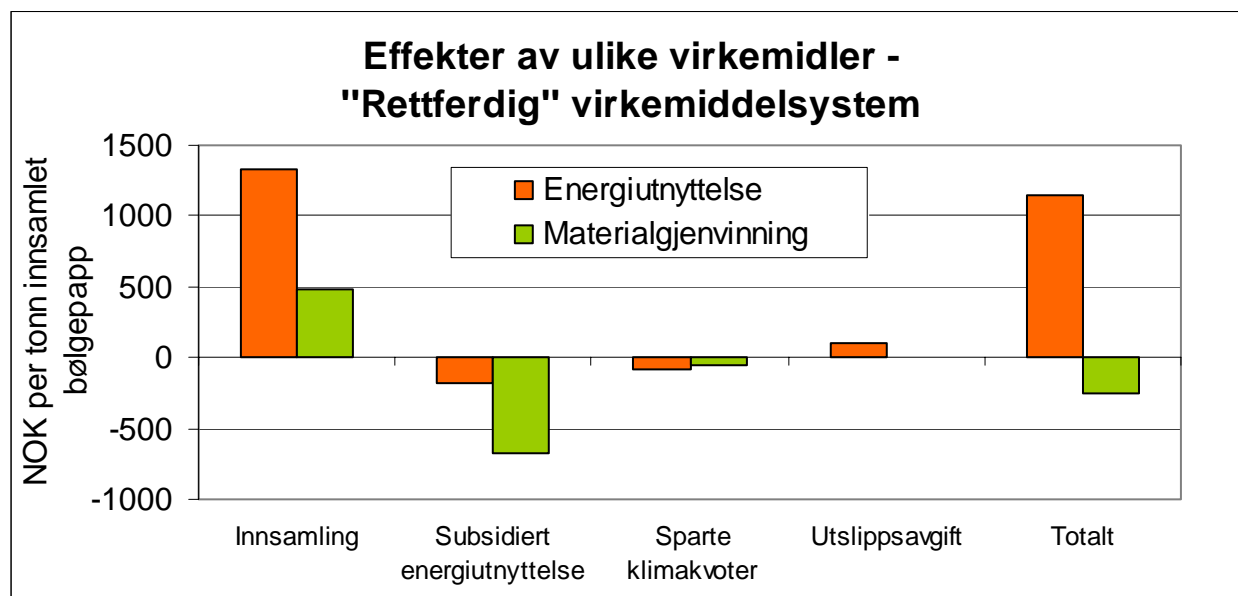


Figur 5.5: Kostnadsvurdering ved bruk av 'rettferdige' virkemidler ved håndtering av drikkekartong

Figuren over viser, på samme måte som for plast, at dersom de foreslåtte virkemidlene også vil omfatte systemer med materialgjenvinning, kan dette medføre at innsamlingskostnadene for drikkekartong kan bli betydelig rimeligere (ca 500 kr/tonn) ved materialgjenvinning enn ved energiutnyttelse.

5.2.3 Bølgepapp

Figur 5.6 viser hvordan kostnadsbildet ville se ut dersom de foreslåtte virkemidlene forutsettes å gjelde både energiutnyttelse og materialgjenvinning av bølgepapp.



Figur 5.6: Kostnadsvurdering ved bruk av 'rettferdige' virkemidler ved håndtering av bølgepapp.

Som vist i kapittel 5.1.3, foregår innsamling og materialgjenvinning av bølgepapp allerede betydelig mer kostnadseffektivt enn å sende det til forbrenning med energiutnyttelse. Det betyr at dersom den foreslåtte virkemiddelpakken også vil omfatte materialgjenvinning, vil kostnadsbildet følgelig kunne bli enda mer gunstig i favør av materialgjenvinning som følge av en miljø- og ressurseffektiv avfallsbehandling.

6 Diskusjon og konklusjon

De gjennomførte miljø- og kostnadsvurderingene for plastemballasje, drikkekartong og bølgepapp viser at innføring av de foreslåtte endringer i virkemiddelsystemet kan medføre betydelige tilskudd til forbrenningsanlegg som følge av reduksjon i klimagassutslipp og utnyttelse av energi.

Det dokumenteres samtidig at materialgjenvinning av plast, drikkekartong og bølgepapp gir større energibesparelser og besparelser av klimagassutslipp enn forbrenning med energiutnyttelse, og materialgjenvinning er således den mest miljøeffektive måten å håndtere avfallet på i forhold til klimagassutslipp og energibesparelser.

Dette betyr at innføring av de foreslåtte virkemidlene kan medføre at energiutnyttelse blir favorisert gjennom økte tilskudd til forbrenningsanlegg. Dette kan gå på bekostning av materialgjenvinning, til tross for at materialgjenvinning er en mer miljøeffektiv behandlingsmåte, noe som vil stå i motsetning til Regjeringens uttalte avfallspolitikk (Sem-erklæringen). Studien viser således at virkemidlene er utformet slik at de påvirker kun deler av avfallssystemet.

Dersom den foreslåtte virkemiddelpakken også forutsettes å omfatte materialgjenvinning, kan det gi tilskudd til kildesorteringsløsningene som følge av klima- og energieffektiv avfallsbehandling. Det kan gjøre disse løsningene betydelig mer kostnadseffektive og dermed konkurransedyktige i forhold til forbrenning med energiutnyttelse. For beregning av klimakvoter ved materialgjenvinning, kan miljøvaredeklarasjoner type III benyttes som dokumentasjonsunderlag.

Denne studien viser at når det skal innføres nye virkemidler i avfallspolitikken eller foretas omfattende justeringer av de som eksisterer, er det viktig at de utformes slik at den totale miljø- og ressursnytteten blir ivaretatt. Hensiktsmessigheten av å innføre spesielle virkemidler utover de vederlagsordninger som administreres av Materialselskapene for å fremme miljø- og ressurseffektiv avfallshåndtering bør også vurderes nøye.

7 Referanser

Askham, C., Raadal, H.L., Hanssen, O.J. (2000): *Analyse av Miljøeffektivitet ved innsamling og gjenvinning av drikkekartonger, kartongemballasje og bølgepapp*, Stiftelsen Østfoldforskning, OR 24 00.

Andersen, 2003: Telefonsamtale med J. Andersen, daglig leder for Hurum Energiutnyttelse, uke 28 2003.

Bøeng, A.C og Nesbakken, R.: *Energiforbruk til stasjonære og mobile formål per husholdning 1993, 1994 og 1995. Gjennomsnittstall basert på forbruksundersøkelsen*. Statistisk sentralbyrå, 99/22, august 1999.

Flugsrud, K., Gjerald, E., Haakonsen, G., Holtskog, S., Høie, H., Rypdal, K., Tornsjø, B. og Weidemann, F.: *The Norwegian Emission Inventory. Documentation of methodology and data for estimating emission of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants*. Statens forurensingstilsyn og Statistisk sentralbyrå (SFT og SSB), Februar 2000, ISBN 82-537-4770-5.

Hanssen, O.J., Raadal H. L (2003): 'Avfallspolitikk og klimapolitikk – to sider av samme sak? Artikkel i Kretsløpet 3/2003'.

Ibenholt, K., Lindhjem, H. (2002): *Cost Benefit Analysis of Liquid Board Containers in Norway*, ECON Senter for økonomiske analyse, Working Paper 12/02.

Kretsløpet 5/2002: 'Mer miljøriktig avgift på energiutnyttelse av avfall', s. 18-20.

Kretsløpet 1/2003: 'Gunstigere for forbrenningsanleggene', s. 5.

Ramsdal 22/7/03: E-post fra K. Ramsdal, Hurum Fabriker AB.

Raadal, H. L , von Krogh, L., Nyland, C. A., Hanssen, O. J. (2001): *Miljø- og samfunnsøkonomisk vurdering av håndtering av plastemballasjeavfall fra husholdninger i Hamar- og Drammensregionen*, Stiftelsen Østfoldforskning, OR.24.01

Raadal, H. L., Hanssen, O. J., og Rymoene, E. (1999): *Gjenvinning av plast i Drammensregionen. Vurdering av miljø- og ressurseffektivitet i innsamling og gjenvinning av plastemballasjeavfall*, Stiftelsen Østfoldforskning, OR 17.99.

Nyland C.A., Modahl I.S., Raadal H.L., Hanssen O.J., 2003. *Application of LCA as a Decision-Making Tool for Waste Management Systems: Material Flow Modelling*. Int J LCA, OnlineFirst (DOI: <http://dx.doi.org/10.1065/lca2003.09.133>).

Vennemo, H. (2000): Miljøkostnader ved avfallsbehandling, ECON Senter for økonomiske analyse, Rapport 85/00.

Økstad, E., Raadal, H. L., Nyland, C. A., Ibenholt, K., Lindhjem, (2002): *Sammenligning mellom livsløpsanalyse (LCA) og nytte-kostnadsanalyse*, Stiftelsen Østfoldforskning og ECON, AR 13.03.