



Kostnader ved utsortering av husholdningsavfall

Rapport nr: 05/2018

**Avfall
Norge**

Rapport nr: 05/2018	Dato: 19.12.2018	Revidert:	Rev. dato:
Distribusjon: Åpen		ISSN:	ISBN: 82-8035-040-3

Tittel:
Kostnader ved utsortering av husholdningsavfall

Oppdragsgiver:
Avfall Norge

Kontaktperson:
Henrik Lystad

Forfatter(e):
Erland Staal Eggen

Medforfatter(e):

Oppdragstaker:
Energidata as

Prosjektleder:
Erland Staal Eggen

Emneord:
husholdningsavfall, benchmarking, kostnader, selvkost, kildesortering, produsentansvar, matavfall, våtorganisk avfall, plastemballasje, papiravfall, glassemballasje, metallemballasje, farlig avfall

Subject word:
household waste, benchmarking, costs, full cost, source separation, producer responsibility, food waste, bio-waste, plastic packaging, paper waste, cardboard waste, glass packing, metal packaging, packaging waste, hazardous waste

Godkjent av Henrik Lystad	Dato 22.12.2018	Sign
-------------------------------------	---------------------------	-------------

Forord

God renovasjon er viktig og krevende. For å støtte målrettet og profesjonell ledelse av regionale renovasjonsvirksomheter har Avfall Norge i samarbeid med EDC AS og ledende norske aktører etablert et opplegg for systematisk sammenlikning av renovasjonsvirksomheter som kalles renovasjonsbenchmarking, forkortet RBM.

RBM gir offentlige virksomheter, som ikke konkurransesettes, en analyse av sine sterke og svake sider, viser virksomhetens forbedringspotensiale, og er et grunnlag for å lære av andre (beste praksis) for å støtte en målrettet utvikling. RBM er også en kilde til faktainformasjon om husholdningsrenovasjon og om bransjens utvikling for Avfall Norge. Opplegget er uttestet og videreutviklet siden 2003 og gir en sikker og nøyaktig resultatmåling som hensyntar at rammebetingelsene for renovasjonen kan være svært forskjellig fra kommune til kommune.

Dokumentasjon av kostnadene som kommunene har med å samle inn og håndtere kildesortert avfall er et viktig virkemiddel for å utvikle riktige tjenestetilbud i kommunen. Samtidig kan kunnskapen om kostnadene være et sentralt element i en diskusjon om virkemidler for utsortering av ulike avfallstyper nasjonalt.

EUs reviderte rammedirektiv for avfall fra 2018, samt direktivene for emballasje og emballasjeavfall gir en rekke nye føringer som må innføres i norsk avfallspolitikk. Blant annet økes kravene til materialgjenvinning og ombruk av husholdningsavfall og lignende næringsavfall, samt ulike typer emballasjeavfall. Direktivet pålegger også medlemslandene å innføre utsortering av matavfall innen 2023. Samtidig setter rammedirektivet nye krav til at produsentansvaret gjennom returselskap dekker minst 80 % av alle faktiske utgifter til innsamling, sortering og behandling inkludert administrasjon for ordninger som er regulert av EU.

Formålet med denne rapporten er å utnytte benchmarkingsanalysen til å bestemme kostnaden ved å håndtere plastemballasje, papir/papp/kartong, glass/metallemballasje, våtorganisk avfall (mat) og farlig avfall som separate fraksjoner og ikke som en del av restavfallet. Analysen tar utgangspunkt i RBM fra 20 offentlige renovasjonsvirksomheter i 2018, supplert med inflasjonsjusterte tall fra 17 virksomheter som har deltatt tidligere. Analysen er dermed basert på data fra 37 regionale renovasjonsvirksomheter som til sammen håndterte 3,2 millioner innbyggere. Det er i denne analysen i hovedsak fokusert på å merkostnaden ved å utsortere og håndtere avfallet, og i mindre grad totalkostnaden eller «alle faktiske utgifter».

Henrik Lystad

Fagdirektør

Innhold

Sammendrag	2
1. Innledning	3
2. Metodikk	3
3. Analyse	3
a. Plastemballasje.....	5
b. Papir, papp, kartong og drikkekartong.....	6
c. Glass- og metallemballasje	8
d. Våtorganisk avfall (matavfall)	9
e. Farlig avfall.....	11
4. Konklusjoner.....	13
Vedlegg 1: Beregningsmetodikk for fraksjonskostnader	15

Sammendrag

En analyse av kostnadene forbundet med separat håndtering av gjenvinningsfraksjonene plastemballasje, papir/papp/drikkekartong, glass- og metallemballasje, våtorganisk matavfall og farlig avfall er foretatt for 37 regionale renovasjonsvirksomheter for året 2017. Analysen er gjort ved å beregne virksomhetenes merkostnad i alle de syv renovasjonsaktivitetene oppsamlingssystem, innsamling, gjenvinningsstasjoner, sentralsortering, (slutt)behandling, kundebetjening og adm. støtte. Den resulterende "fraksjonskostnaden" (se tabell) varierer betydelig fra virksomhet til virksomhet på grunn av ulike renovasjonsløsninger og varierende utsorteringsgrad og rammebetingelser. Utvalget av virksomheter er noe endret, og resultatet fra forrige beregning (2015) er vist i tabellen.

avfallsfraksjon	kr/tonn 2015	kr/tonn 2017
plastemballasje	877	615
papir/papp/kartong	515	349
glass og metallemballasje	406	592
våtorganisk		1287
farlig		4795
viser gjennomsnittlig merkost i 2017 og 2015 ved å samle inn fraksjonen separat fremfor som en del av restavfallet inkl. besparelse pga mindre restavfall til beh.		

1. Innledning

Avfall Norges renovasjonsbenchmarking benytter inndata fra deltakerne og en matematisk modell av renovasjonsvirksomheten. De siste benchmarkingsrundene var basert på data for året 2013, 2015 og 2017. Formålet med denne rapporten er å utnytte benchmarkingsanalysen til å bestemme merkostnaden ved å håndtere plastemballasje, papir/papp/kartong, glass/metallemballasje, våtorganisk avfall (mat) og farlig avfall som separate fraksjoner og ikke som en del av restavfallet.

2. Metodikk

Analysen er basert på data fra 37 regionale renovasjonsvirksomheter som til sammen håndterte 3,2 millioner innbyggere. Eldre datasett er inflasjonsjustert til 2017. Gruppen består av de fleste større regionale enhetene, et godt utvalg av de mellomstore og noen få mindre enheter. Alle typer områder fra det sentrale Østlandet via Vestlandet til Nord-Norge er representert. Gruppen er imidlertid ikke tilfeldig utvalgt, men består av de virksomhetene som var så opptatt av sine prestasjoner at de prioriterte tid og ressurser for å få dem målt på en objektiv måte.

Merkostnaden ved å håndtere avfallstyper som separat fraksjon skyldes både flere beholdere, mer tidkrevende innsamlingsordninger, mer komplekse gjenvinningsstasjoner og sentralsortering og derav økt behov for adm. støtte og kundebetjening. Merkostnaden reduseres av besparelser pga redusert restavfallsbehandling. Metodikken er nærmere beskrevet i vedlegg.

3. Analyse

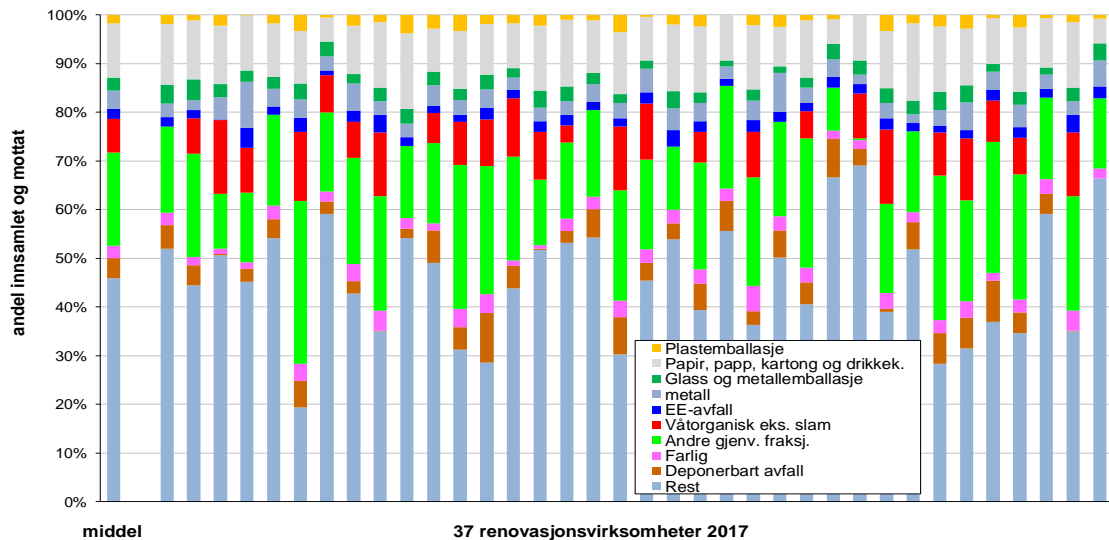
Renovasjonsordningene for de 37 virksomhetene som er med i analysen varierer noe som vist i tabell 3 og i figur 8. Bare 7 virksomheter hentet inn farlig avfall som egen fraksjon.

Avfallstyper/ gjenvinningsfraksjoner	separat fraksjon	hente-ordning	andel av behandlet mengde		
			min	middel	maks
Plastemballasje	35	31	0,0 %	1,7 %	3,8 %
Papir, papp, kartong og drikkekartong	37	34	5,0 %	11,2 %	15,9 %
Glass og metallemballasje	37	32	1,3 %	2,6 %	4,2 %
Våtorganisk untatt slam	26	24	0,0 %	6,8 %	15,3 %
Farlig avfall	37	7	0,7 %	2,6 %	5,3 %

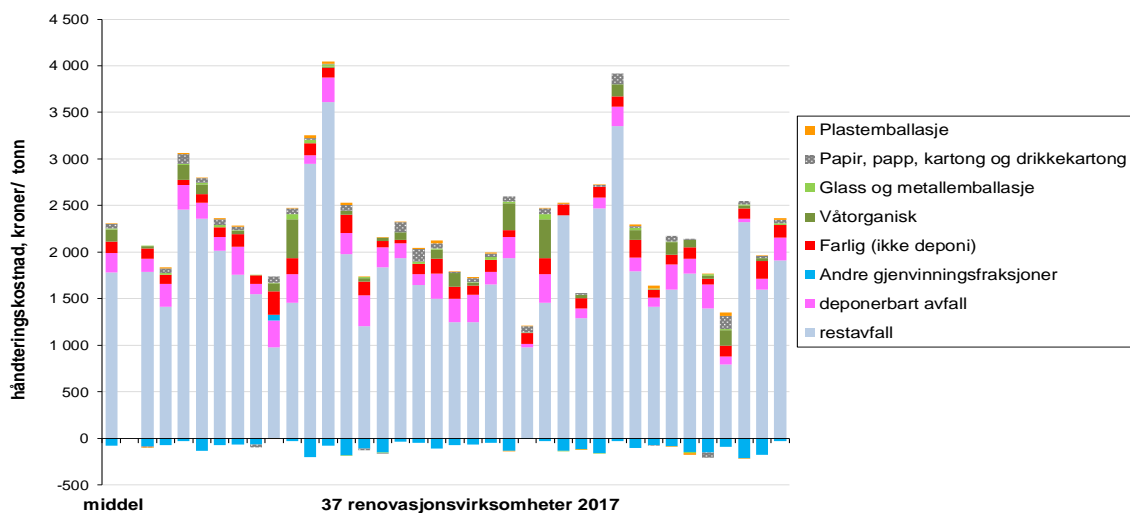
tabell 2. Virksomheter i analysen separat håndtering fordelt på opplegg (henteordning) og andel av behandlet mengde pr. avfallstype.

Figur 1 viser hvordan håndtert avfallsmengde fordeler seg på fraksjonene. Det fremgår at plast, papir og glass utgjør under 30% av samlet mengde. Figur 2 viser hvordan fraksjonskostnadene er fordelt. Kostnadsandelene refererer til merkostnader påløpt i aktivitetene oppsamling, innsamling, gjenvinningsstasjoner, sentralsortering, behandling, kunder & service og støtte som beskrevet i forrige avsnitt (basismetoden). Av figur 2 og 3, fremgår det at selv om merkostnaden pr. tonn er høye for noen virksomheter, betyr det lite for de samlede kostnadene fordi mengdene er små.

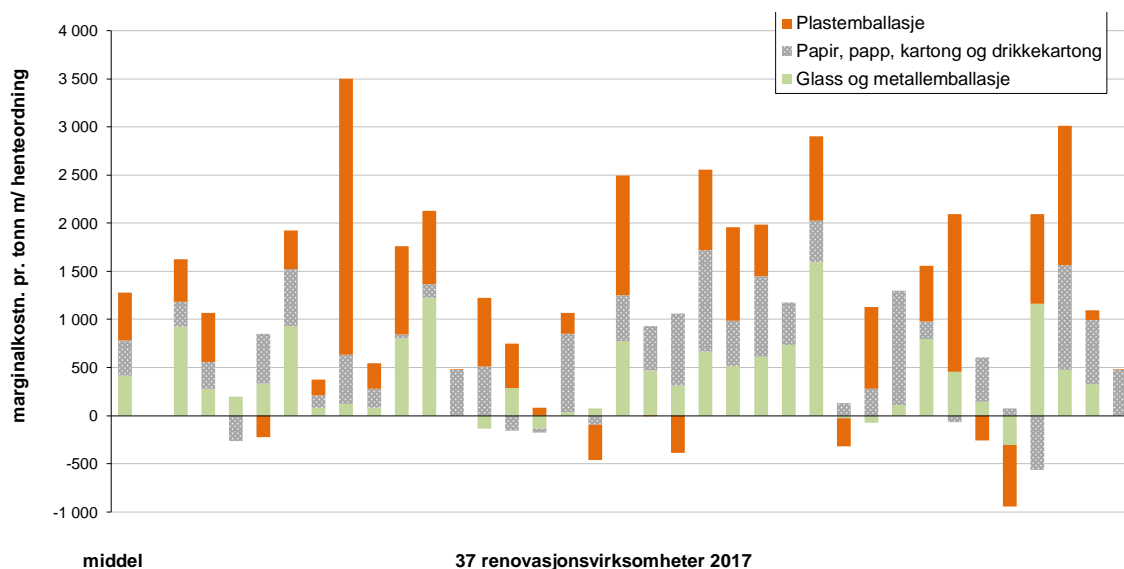
Det fremgår også at variasjonen i enhetskostnader er betydelig. Dette kan skyldes ulike renovasjonsordninger, fra rene bringeordninger via henting på returpunkter til henting hjemme hos kunde, Forskjeller i kostnaden for behandling av restavfall og ulike rammebetingelser, spiller også inn. Noe av variasjonen kan skyldes unøyaktigheter i fordelingen av håndterte mengder mellom innsamling og mottak på gjenvinningsstasjoner og i kostnadsfordelingen mellom renovasjonsaktiviteter. Det er imidlertid ingen tegn til at det foreligger systematiske feilrapportering, og middelverdiene bør derfor gi en god indikasjon på det faktiske kostnadsnivået for den analyserte gruppen av virksomheter.



Figur 1. Vektfordelingen mellom gjenvinningsfraksjoner og øvrig avfall



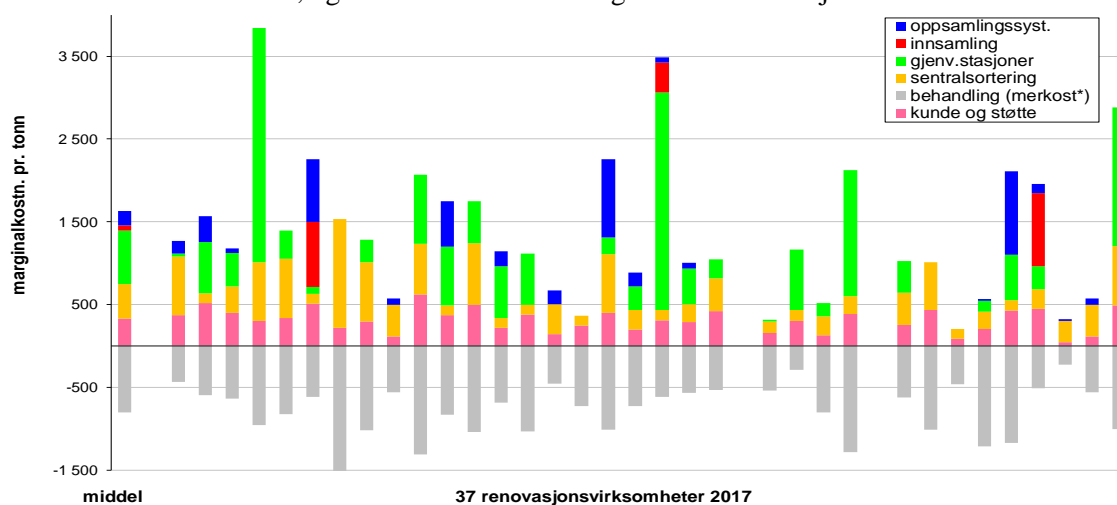
Figur 2. Fraksjonskostnadens påvirkning på samlet kostnad vedr. avfallshåndtering (oppstrømskostnader)



Figur 3. Håndteringskostnader for tre gjenvinningsfraksjoner (kr. pr tonn av fraksjonen)

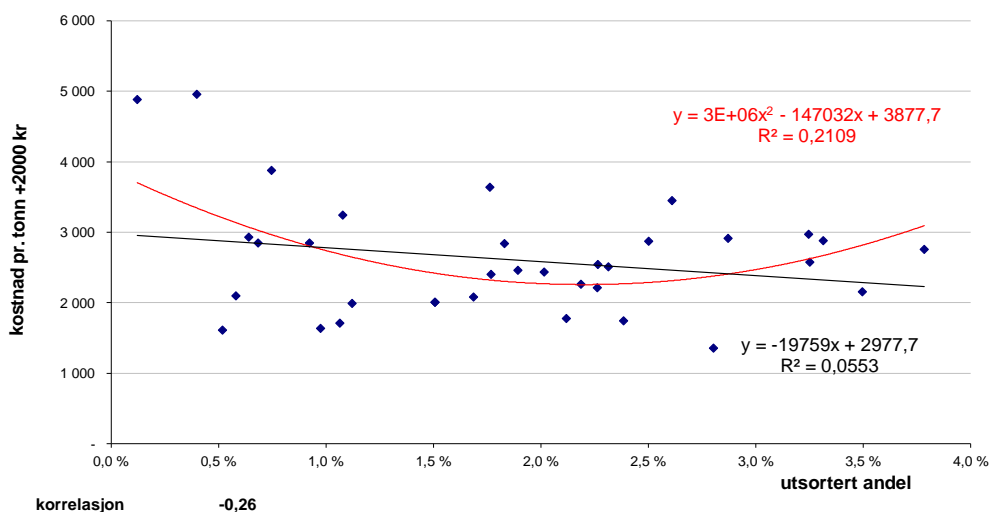
a. Plastemballasje

Figur 4 viser hvordan kostnadene for håndtering av plastemballasje som separat fraksjon varierer fra virksomhet til virksomhet, og hvordan de fordeler seg mellom renovasjonsaktivitetene.



Figur 4. Enhetskostnad for håndtering og behandling av plastemballasje som separat fraksjon.

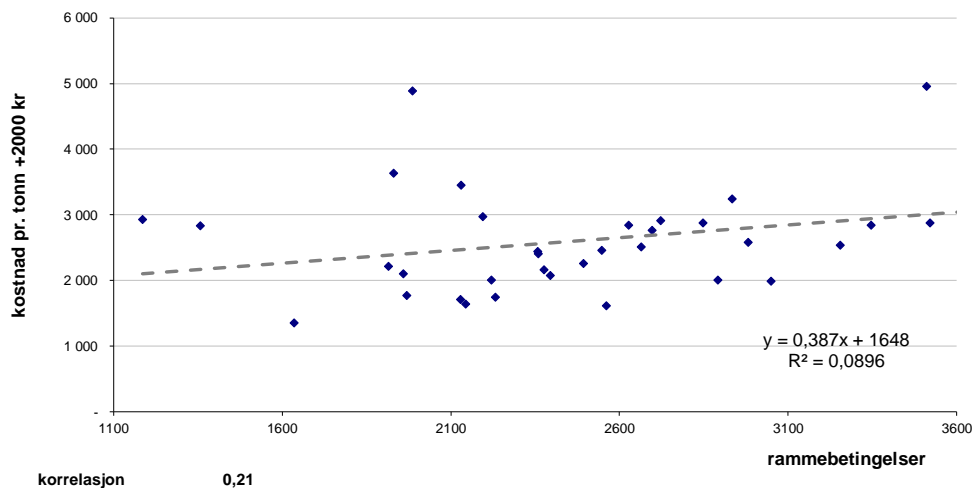
I figur 5 og 6 vises sammenhengen mellom enhetskostnaden, utsortert andel og rammebetingelser for deltakerne i benchmarkingen med separat håndtering av plastemballasje ved innsamling eller oppsamling.



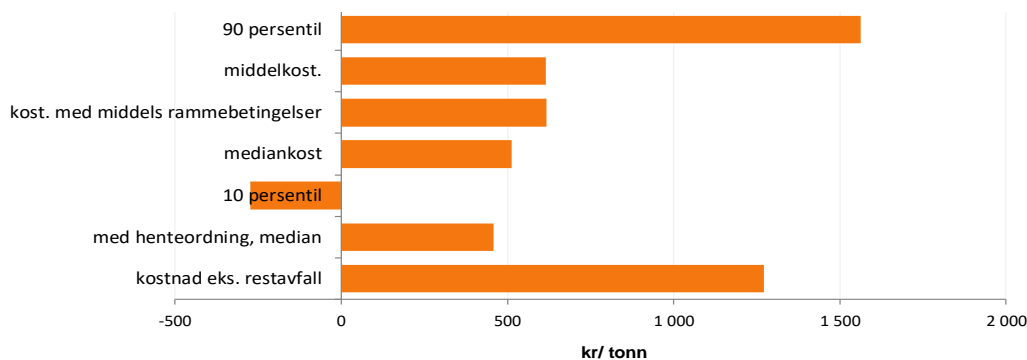
Figur 5. Enhetskostnaden for plastemballasje varierte noe med utsorteringsgraden

Figur 5 viser at både høy og lav utsorteringsgrad tenderte til å øke kostnadene pr. tonn. I figur 6 ser vi at også rammebetingelsene målt i samlet oppgave pr. tonn hadde en viss betydning ved at håndteringskostnaden for plastemballasje tenderte til å øke med vanskeligere rammebetingelser.

I figur 7 er resultatene oppsummert. Kostnaden for alternativet «med henteordning» gjelder påløpte kostnader for virksomheter med henteordning for plast. Alternativet «kostnad eks. restavfall» forutsetter at plasten ikke havner i restavfallet hvis separat håndtering fjernes. De øvrige alternativene forutsetter at plasten havner i restavfallet uten separat håndtering og gjelder virksomheter som håndterer plast som separat fraksjon enten ved bringe- eller henteordning. Middell betyr gjennomsnitt. «10 persentil» betyr at ca 10% av virksomheten har lavere kostnad. Kostnadsnivå med middels rammebetingelser lå mellom middel- og mediankostnadsnivået.



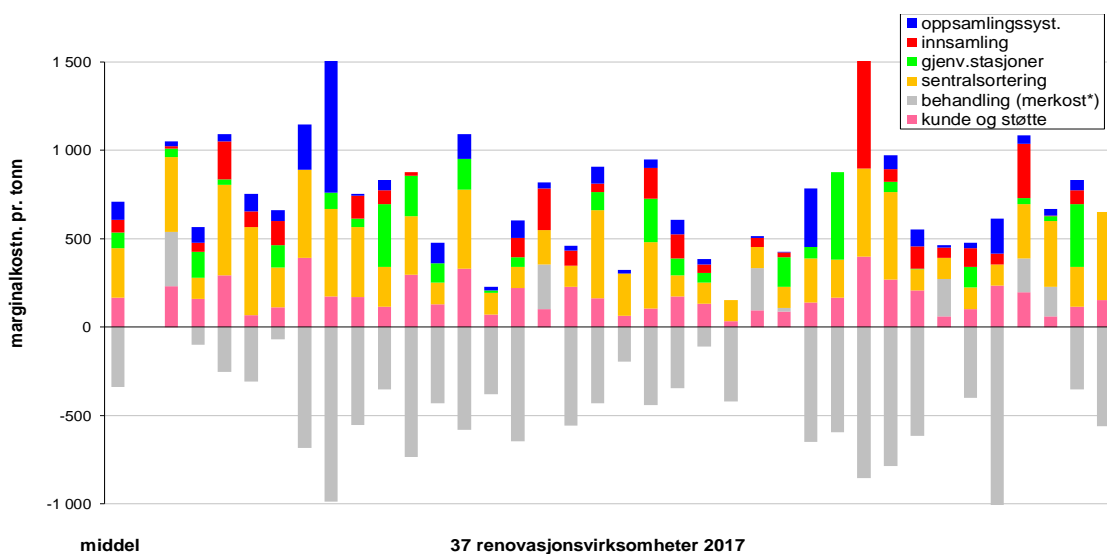
Figur 6. Enhetskostnaden for plastemballasje økte med vanskeligere rammebetingelser



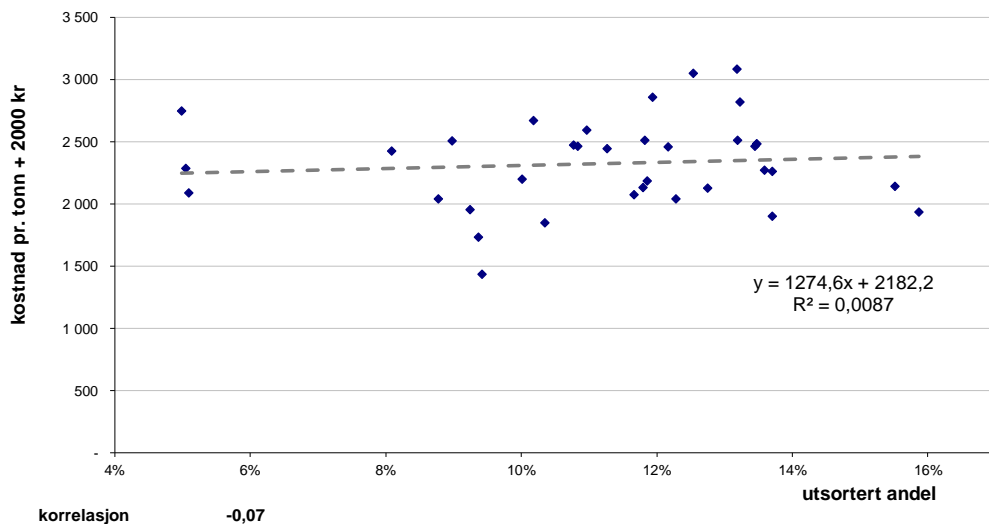
Figur 7. Kostnadsnivå for håndtering av plastemballasje som separat fraksjon.

b. Papir, papp, kartong og drikkekartong

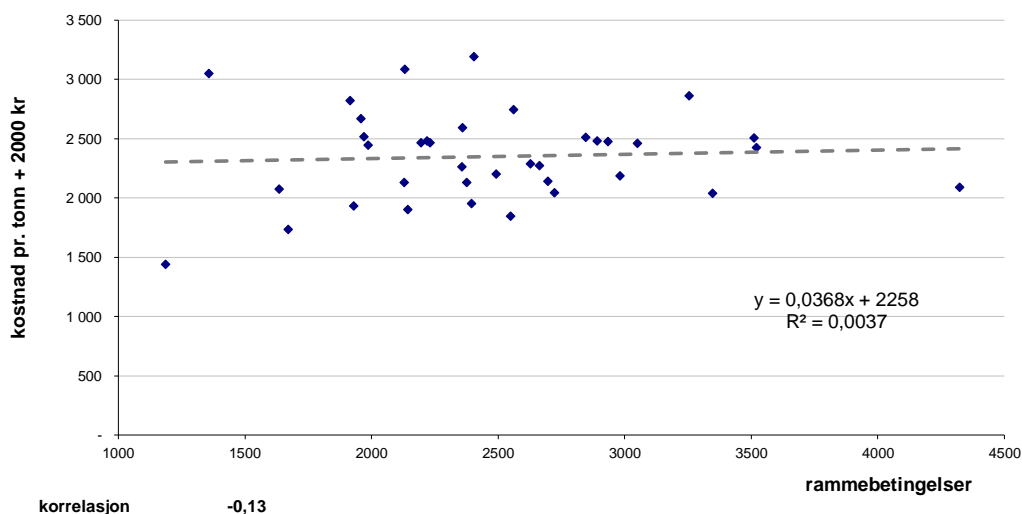
Figur 8 viser hvordan kostnadene for separat håndtering av papir, papp, kartong (KAS) og drikkekartong varierte fra virksomhet til virksomhet pr. aktivitet. Renovasjonsordningene varierte mindre enn for plastemballasje, men det er fortsatt betydelige forskjeller i kostnadene ut over det som skyldes varierende utsorteringsgrad og ulike rammebetingelser som indikert av figur 9 og 10.



Figur 8. Enhetskostnad for håndtering og behandling av papir, papp, kartong og drikkekartong som separat fraksjon.



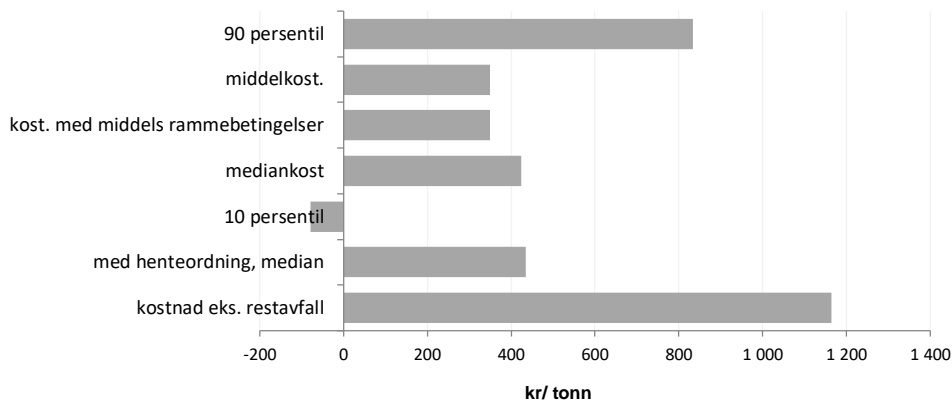
Figur 9. Enhetskostnaden for papir/papp/kartong ble ikke systematisk påvirket av utsorteringsgraden



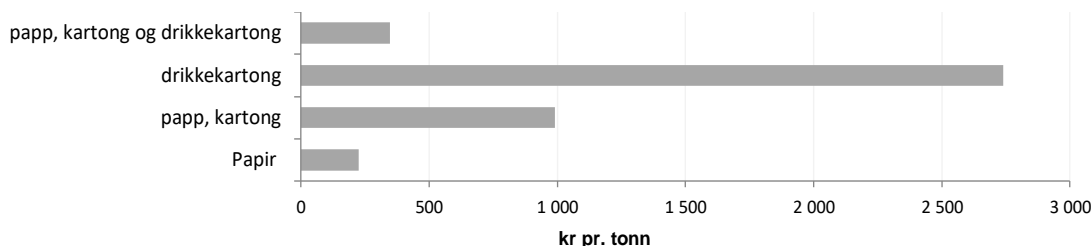
Figur 10. Enhetskostnaden for papir/papp/kartong ble ikke systematisk påvirket av rammebetingelser

Bemerk at analyseresultatene gjelder summen av papir, papp, kartong (KAS) og drikkekartong, men at renovasjonsordningene kan variere mht. hvordan de enkelte delene håndteres. I figur 11 er resultatene oppsummert. «med henteordning» gjelder påløpte kostnader for virksomheter som tilbyr en henteordning for papir. Alternativet «kostnad eks. restavfall» forutsetter at papiret ikke havner i restavfallet hvis separat håndtering fjernes. De øvrige alternativene forutsetter at papiret havner i restavfallet uten separat håndtering, og gjelder virksomheter som håndterte papir som separat fraksjon med en hente- eller bringeordning.

Det var små avvik mellom nivåene for middelkostnad, mediankostnad og middels rammebetingelser. Når analysen brytes ned på de fire delfraksjonene, papir, papp, kartong og drikkekartong, blir oppsamlings-, innsamlings- og mottaksdelen av kostnaden pr. tonn tilnærmet den samme for de fire. For sentralsortering antas det at det er håndteringen av papp, kartong og drikkekartong som krever sortering ut over balling og omlasting. Dersom man fordeler kostnadene etter disse prinsippene, ble de resulterende enhetskostnadene som angitt i figur 12. Utvalget av virksomheter er imidlertid redusert i forhold til figur 11, og inndata er også mer usikre. Disse resultatene må derfor brukes med forsiktighet.



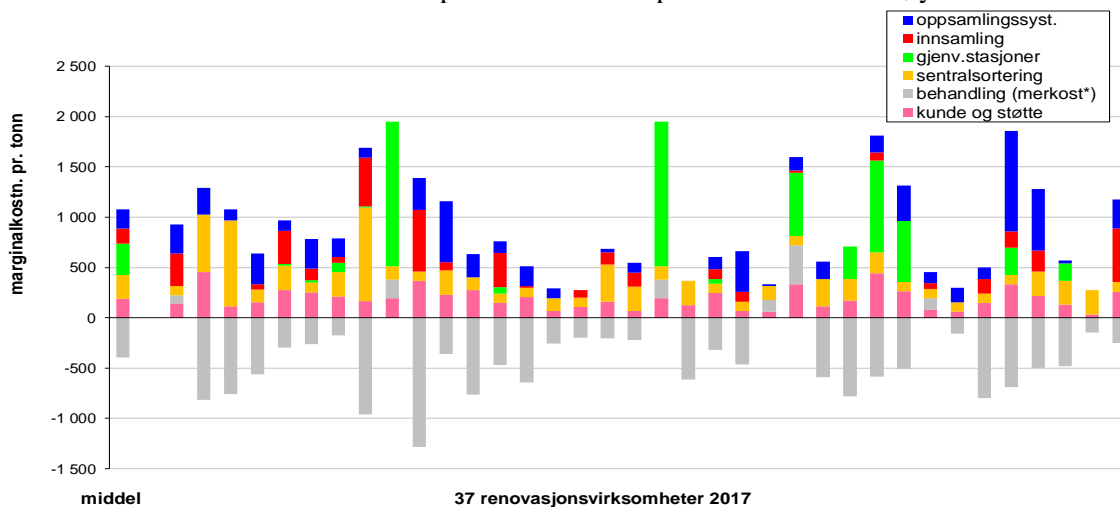
Figur 11. Kostnadsnivå for håndtering av papir, papp, kartong og drikkekartong som separat fraksjon



Figur 12. Kostnadsnivå fordelt på de enkelte papirfraksjonene, middelveier.

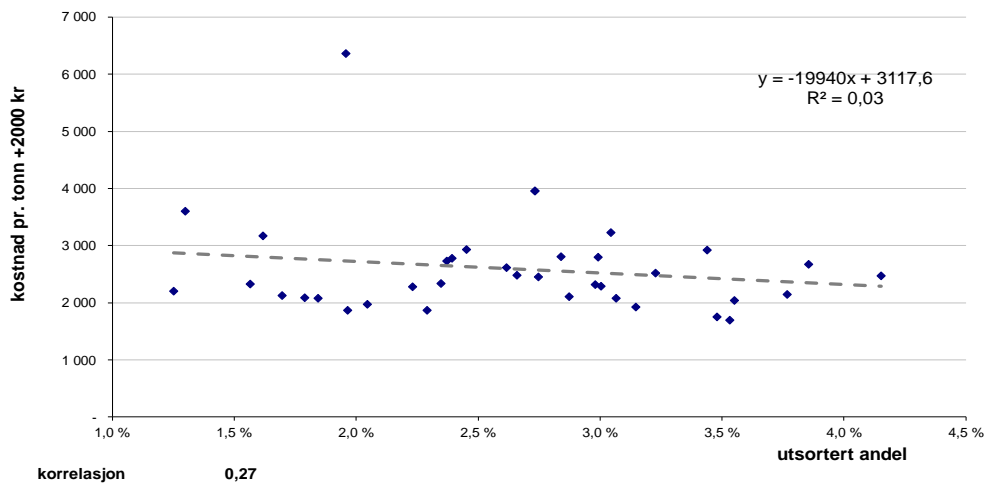
c. Glass- og metallemballasje

Figur 13 viser hvordan kostnadene for separat håndtering og behandling av glass- og metallemballasje varierer fra virksomhet til virksomhet pr. aktivitet. Transportkostnader til Onsøy er inkludert.

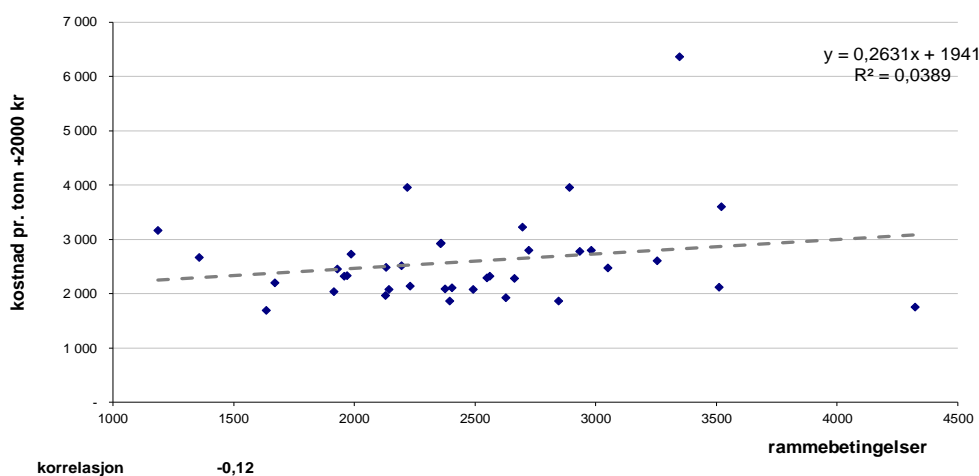


Figur 13. Enhetskostnad for håndtering og behandling av glass- og metallemballasje som separat fraksjon

For glass- og metallemballasje var det en viss sammenheng mellom enhetskostnad og utsorteringsgrad som vist i figur 14, men figur 15 viser at rammebetingelsene i liten grad bidro til å forklare kostnadsforskjellene.

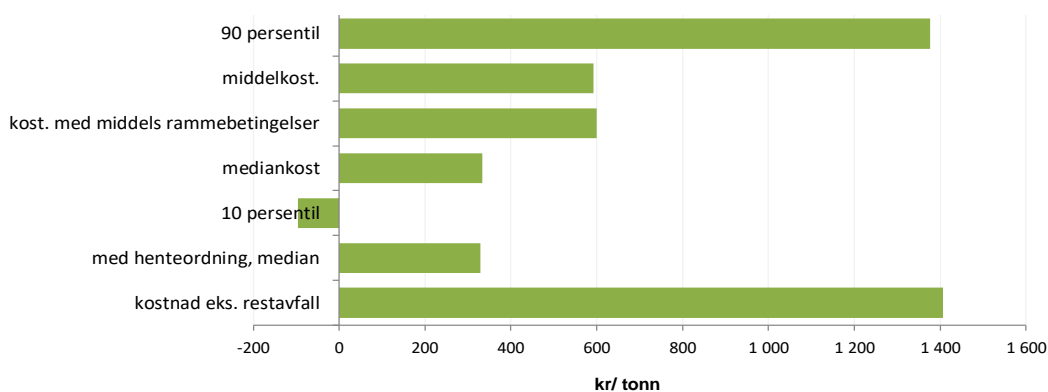


Figur 14. Enhetskostnader for glass- og metallemballasje ble noe påvirket av utsorteringsgraden.



Figur 15. Enhetskostnader for glass- og metallemb. Ble ikke systematisk påvirket av rammebetingelsene

I figur 16 er resultatene oppsummert. Kostnad «med henteordning» gjelder påløpte kostnader for virksomheter med henteordning for glass og metallemballasje. Alternativet «kostnad eks. restavfall» forutsetter at glasset ikke havner i restavfallet hvis separat håndtering fjernes. De øvrige alternativene forutsetter at fraksjonen havner i restavfallet uten separat håndtering og gjelder virksomheter som håndterte glass- og metallemballasje som separat fraksjon med hente- eller bringeordning. Kostnadsnivået ved middels rammebetingelser lå mellom middel- og mediankostnaden.

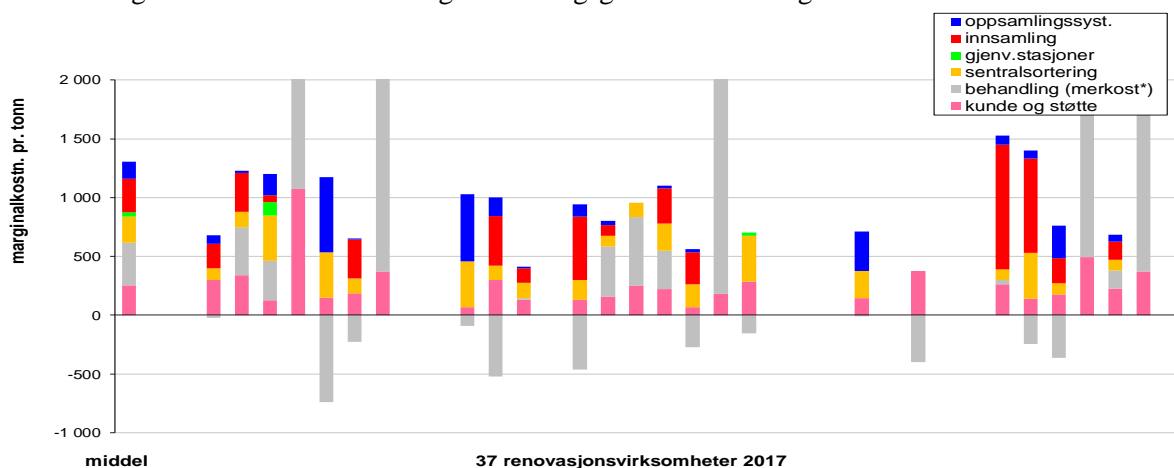


Figur 16. Kostnadsnivå for håndtering av glass- og metallemballasje som separat fraksjon

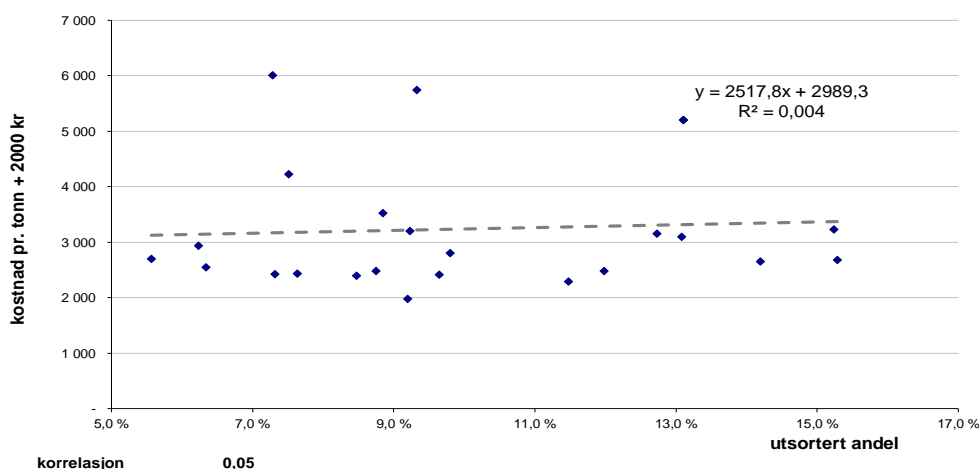
d. Våtorganisk avfall (matavfall)

Figur 17 viser hvordan kostnadene for separat håndtering og behandling av våtorganisk matavfall varierer fra virksomhet til virksomhet med fordeling pr. aktivitet. Behandlingskostnaden er kostnadene vedr.

biologisk gjenvinning minus besparelsen ved redusert forbrenning. For våtorganisk matavfall var det ingen sammenheng mellom enhetskostnad og utsorteringsgrad som vist i figur 18.

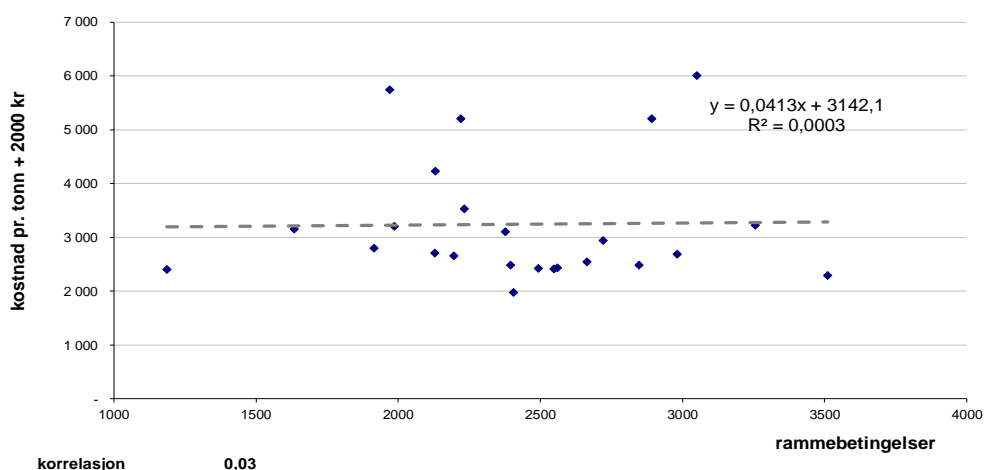


Figur 17. Enhetskostnad for håndtering og behandling av våtorganisk matavfall som separat fraksjon



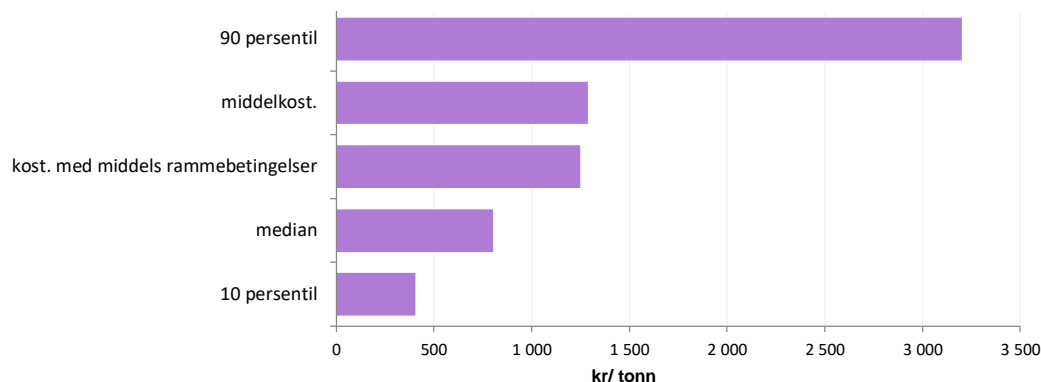
Figur 18. Enhetskostnader for våtorganisk avfall ble ikke systematisk påvirket av utsorteringsgraden.

Figur 19 på neste side viser at rammebetingelsene heller ikke bidro til å forklare kostnadsforskjellene. En årsak til dette er trolig at det bare er virksomheter med relativt gunstige rammebetingelser som håndterer våtorganisk matavfall som egen fraksjon.



Figur 19. Enhetskostnader for våtorganisk matavfall ble ikke systematisk påvirket av rammebetingelsene

I figur 20 er resultatene oppsummert. Tallene gjelder virksomheter som håndterte våtorganisk matavfall som separat fraksjon med henteordning. Kostnadsnivået ved middels rammebetingelser lå mellom middel- og mediankostnaden.



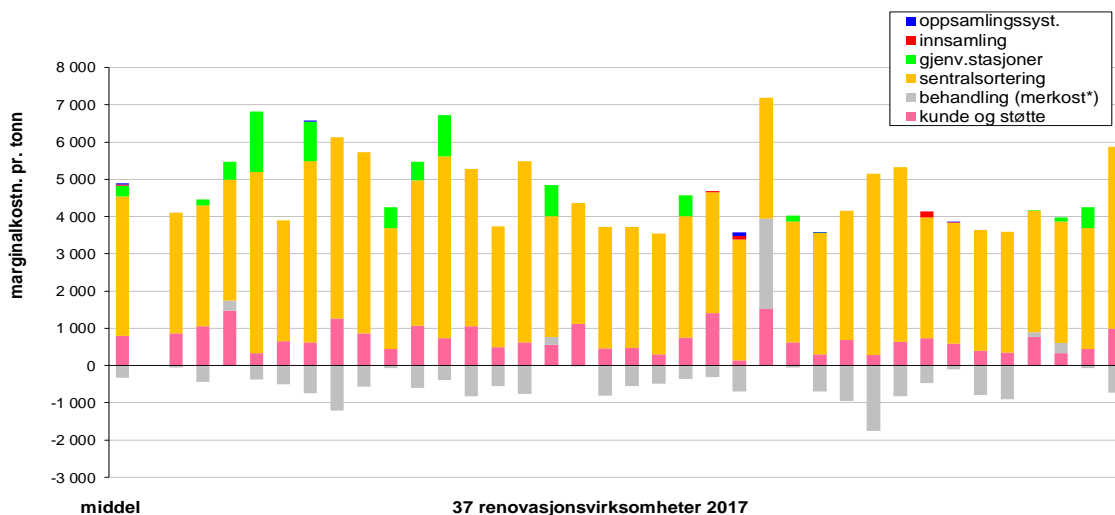
Figur 20. Kostnadsnivå for håndtering av våtorganisk matavfall som separat fraksjon

e. Farlig avfall

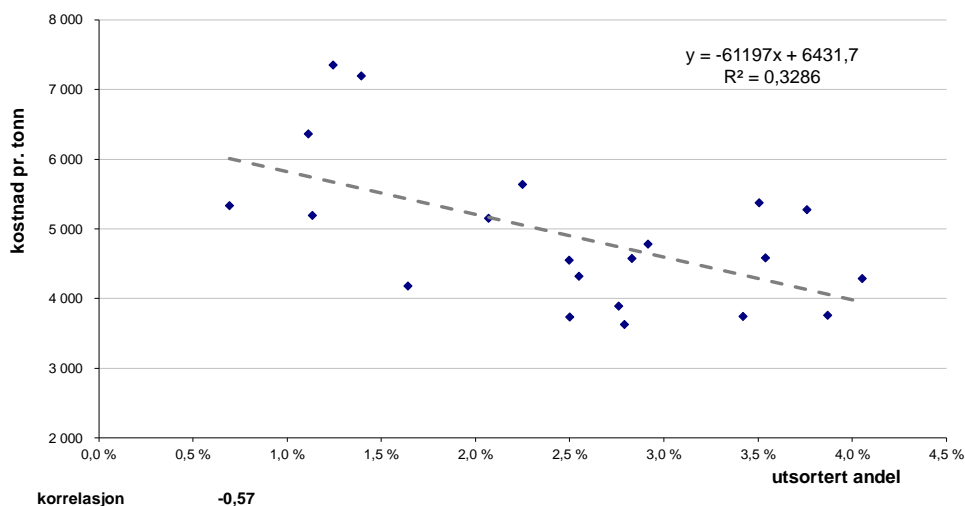
Figur 21 viser hvordan kostnadene for separat håndtering og behandling av farlig avfall varierer fra virksomhet til virksomhet med fordeling pr. aktivitet.

For farlig avfall var det en tydelig sammenheng mellom enhetskostnad og utsorteringsgrad som vist i figur 22, men figur 23 viser at rammebetingelsene i liten grad bidro til å forklare kostnadsforskjellene.

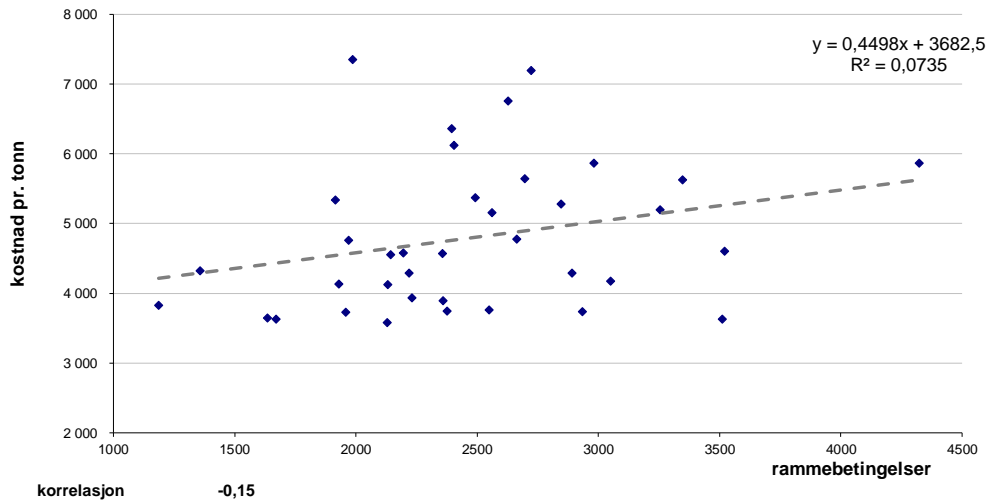
I figur 24 er resultatene oppsummert. Alternativet «med henteordning» gjelder påløpte kostnader for de virksomhetene som hadde en henteordning for farlig avfall. Kostnadene forutsetter at fraksjonen havner i restavfallet uten separat håndtering.



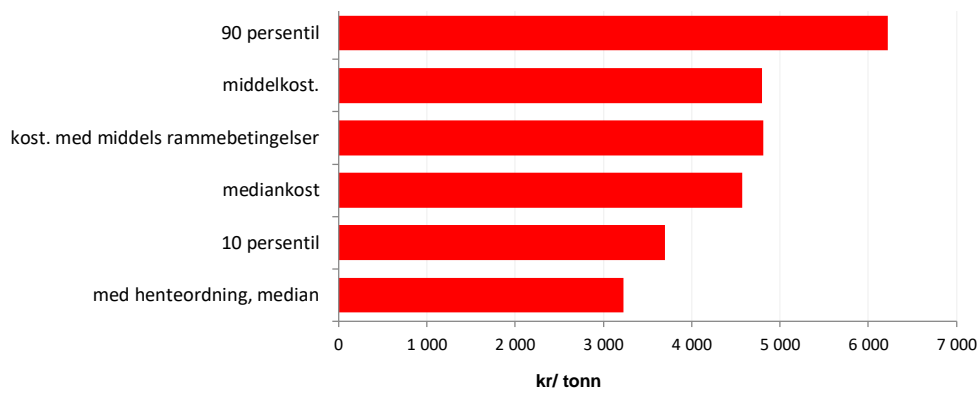
Figur 21. Enhetskostnad for håndtering og behandling av farlig avfall som separat fraksjon



Figur 22. Enhetskostnader for farlig avfall ble tydelig påvirket av utsorteringsgraden.



Figur 23. Enhetskostnader for farlig avfall ble ikke systematisk påvirket av rammebetingelsene



Figur 24. Kostnadsnivå for håndtering av farlig avfall som separat fraksjon

4. Konklusjoner

Tallmaterialet for denne undersøkelsen er hentet fra et stort antall regionale renovasjonsvirksomheter og gir en god basis for beregning av kostnadene ved separat håndtering av fraksjonene plastemballasje, papir/ papp/ kartong/ drikkekartong, glass-/ metallemballasje, våtorganisk matavfall og farlig avfall. Utvalget av virksomheter er imidlertid ikke tilfeldig, men utgjør virksomheter som prioriterte en objektiv måling av sine prestasjoner ved deltakelse i Avfall Norges renovasjonsbenchmarking i perioden 2014-18.

I tabell 3 er noen kostnader pr. 2017 listet opp med angivelse av den andel av virksomhetene som hadde kostnader over det angitte nivået. Tabellen viser eksempelvis at midlere kostnad for håndtering av plastemballasje som egen fraksjon var 615 kr/tonn, mens 11 % av virksomhetene hadde en kostnad på over 1562 kr/tonn. Midlere kostnad for papir/papp/kartongfraksjonen var 349 kr/tonn og glass- og metallemballasje 592 kr. Tabellen viser at kostnaden for samtlige fraksjoner lå betydelig lavere for virksomheter uten henteordning, men bare mottak av fraksjonen på gjenvinningsstasjon.

	plastemballasje		papir/papp/kart.		lass- og metallemb.	
	kr/ tonn	andel >	kr/ tonn	andel >	kr/ tonn	andel >
Bare mottak på gjenv.stasjon						
median	226		150		44	
Også med henting						
10 persentil	-273	89 %	-78	89 %	-97	89 %
mediankost	512	49 %	424	51 %	334	49 %
kost. med middels rammebetingelser	617	43 %	350	51 %	600	38 %
middelkost.	615	43 %	349	51 %	592	38 %
90 persentil	1562	11 %	834	11 %	1376	11 %

enhetskostnaden er regnet i forhold til mengden av fraksjonen
andel > angir prosentandelen av virksomhetene med en håndteringskostnad over dette nivået
middelkost er aritmetisk gjennomsnitt av kostnadene pr. virksomhet uten hensyn til størrelse
rammebetingelser hensyntar både narurgitte forhold og standardnivå

Tabell 3a. Oppsummering av enhetskostnader for separat håndtering av verdifraksjonene.

	våtorganisk		farlig	
	kr/ tonn	andel >	kr/ tonn	andel >
Bare mottak på gjenv.stasjon				
median	868		4277	
Også med henting				
10 persentil	404	96 %	3696	89 %
mediankost	801	50 %	4574	49 %
kost. med middels rammebetingelser	1249	27 %	4809	38 %
middelkost.	1287	27 %	4795	38 %
90 persentil	3202	15 %	6220	11 %

enhetskostnaden er regnet i forhold til mengden av fraksjonen
andel > angir prosentandelen av virksomhetene med en håndteringskostnad over dette nivået
middelkost er aritmetisk gjennomsnitt av kostnadene pr. virksomhet uten hensyn til størrelse
rammebetingelser hensyntar både narurgitte forhold og standardnivå

Tabell 3b. Oppsummering av enhetskostnader for separat håndtering av våtorganisk og farlig avfall.

I tabell 4 ser en hvordan middelkostnadene pr. tonn varierer avhengig av om vi inkluderer merkostnadene vedr. restavfall eller ikke. Det første alternativet er benyttet som hovedalternativ i denne analysen.

Beregningsalternativ	middelverdi for virksomheter med utsortering				
	plastemballasje kr/ tonn*	papir/papp/kart. kr/ tonn*	glass-/metallemb. kr/ tonn*	våtorganisk kr/ tonn*	farlig kr/ tonn*
1) kostnad ved å håndtere fraksjonen separat fra- trukket besparelse pga redusert mengde til forbr.*	615	349	592	33	4759
2) kostnad ved å håndtere fraksjonen separat	1271	1165	1406	603	4852

*redusert mengde til forbrenning skyldes at mengden i stedet materialgjenvinnes.

Tabell 4. Fraksjonskostnad ved to alternative beregningsmåter, middelverdi.

Dersom bortfall av separat håndtering kan skje uten at noe av fraksjonen havner i restavfallet, ville merkostnaden for separat håndtering vært som i alternativ 2.

De angitte enhetskostnadene er for begge alternativene basert på forenklede modeller av kostnadsdriverne der bare de viktigste er hensyntatt. I basisalternativet, inkl. rest, forutsettes det at alt avfallet som ikke håndteres separat vil havne i restavfallet, og det kan hevdes at de resulterende enhetskostnadene er

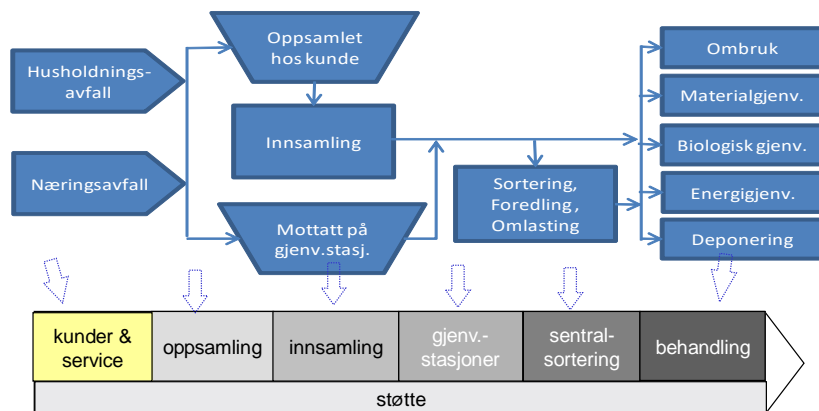
forsiktig anslått. Dette forsterkes også av at det neppe er de minst effektive virksomhetene som prioriterer objektiv resultatmåling og dermed er med i analysegrunnlaget. Middeldkostnaden for hele landet kan være høyere.

Vedlegg 1: Beregningsmetodikk for fraksjonskostnader

Modelleringsprinsipper

Merkostnaden ved å håndtere avfall som en egen fraksjon skyldes både flere beholdere, mer tidkrevende innsamlingsordninger, mer komplekse gjenvinningsstasjoner og sentralsortering og derav økt behov for adm. støtte og kundebehandling. Modellen beregner først virksomhetens kostnader uten separat håndtering og deretter kostnaden med separat håndtering. Dette gjøres for hver fraksjon og differensen mellom kostnad med og kostnad uten blir kostnaden for separat håndtering av fraksjonen. Dersom vi antar at en avfallstype i sin helhet vil havne i restavfallet hvis den ikke håndteres separat, kan det være korrekt å hensynta kostnaden vedrørende håndtering og behandling av tilsvarende mengde som restavfall.

Den modellen av renovasjonsvirksomheten som benyttes for analysen, omfatter 6 primæraktiviteter og en sekundæraktivitet som vist i figur 1. De aktivitetene som inngår er oppsamlingssystem, innsamling, gjenvinningsstasjoner, sentralsortering, behandling, kundeføring (kunder & service) og støtte. Aktivitetsdefinisjonene er vist i tabell 1. Bemerk at sentralsortering omfatter både sortering av blandete avfallsmengder, fraksjonsforedling og pakking, balling og omlasting for transport til behandling.



figur 1. Virksomhetsmodellen som benyttes ved analysen

Modellen inneholder følgende størrelser som benyttes ved beregning av kostnadene:

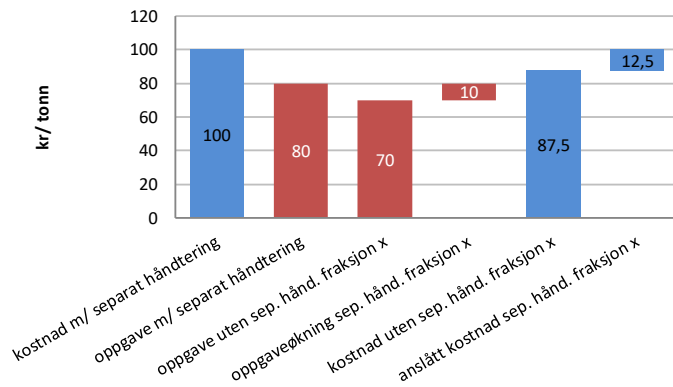
- kostnad pr. aktivitet pr. år: Kostnaden omfatter de samlede kostnadene; dvs. både eget personell, utsetting, materiell, avdrag og kalkulerede finanskostnader på bokførte verdier
- kostnadsdrivere pr. aktivitet: Dette omfatter alle faktorer som bidrar til kostnadsnivået slik som avfallsmengder, antall beholdere for oppsamling, tømmefrekvens, antall kunder, km transport-avstand, områdetype, omfang av gjenvinningsstasjoner, sentralsorterings- og behandlingsformer osv.

Kostnadsdriverne inngår i kostnadsfunksjoner som benyttes til å beregne den såkalte ”oppgaven” pr. aktivitet. Oppgaven er årskostnaden for en aktivitet ved midlere effektivitet; dvs. en forventet budsjettkostnad som reflekterer virksomhetens kostnadsdrivere som hver er gitt en midlere kostnadsvekt. Virksomheter med vanskelige rammebetingelser, høy tjenestestandard og høy miljøstandard vil ha høyere (større/ vanskeligere) oppgave enn virksomheter med et enkelt forsyningsområde og lav standard.

Ved å fjerne de kostnadsdriverne som skyldes separat håndtering av en fraksjon, kan vi beregne tilsvarende reduksjon av oppgaven. Ved å benytte den samme prosentvise reduksjonen på faktisk kostnad, kan vi bestemme kostnaden både pr. aktivitet og i sum. Fremgangsmåten er illustrert i figur 2 for én fraksjon og har følgende beregningssteg med talleksempel:

1. Beregner kostnad med separat håndtering for samtlige aktiviteter: Kostnad = 100.
2. Beregner oppgaven for samtlige aktiviteter: Oppgave = 80
3. Beregner oppgaveendringen ved å fjerne separat behandling og overføre tilsvarende mengde til restavfallet: Reduksjon = 10; reduksjonsfaktor = $(80-10)/80 = 70/80$
4. Beregner tilsvarende kostnadsreduksjon, ved å benytte denne reduksjonsfaktoren på beregnet kostnad: Redusert kostnad = $100 \times 70/80 = 87,5$

Modellen identifiserer og korrigerer åpenbare feil i inndata.



figur 2. Fremgangsmåten ved beregning av kostnaden ved separat håndtering av en fraksjon

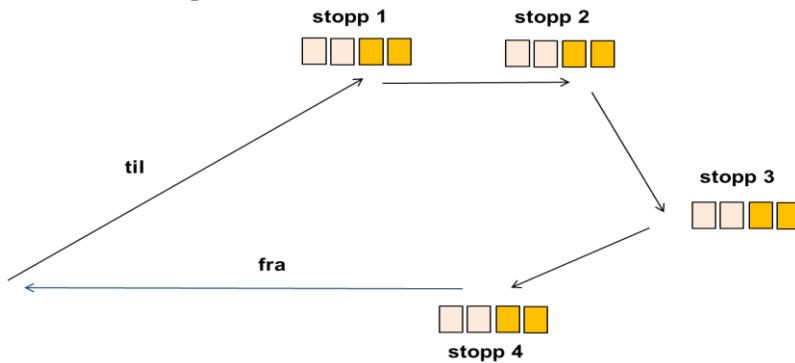
Oppsamlings-system:	Utsetting, drift og vedlikehold av sekker, beholdere, hjemmekomposteringsbinger, containere og tanker for oppsuging hos - eller nær kunden for oppsamling av sortert eller usortert avfall, hyttecontainere og ubetjente returpunkter som er tilgjengelige døgnet rundt for oppsamling av avfall som leveres av kunder (for bemannede gjenvinningsstasjoner se nedenfor)
Innsamling	Henting av oppsamlingsenhet ved hentested, tømning av oppsamlingsenhet i kjøretøy, retur av oppsamlingsenhet (hvis aktuelt) til hentested, transport og levering av avfall direkte til sorterings- eller behandlingsanlegg eller til "omlastingspunkt", jf. definisjon under; dvs - henting av avfall hos kunder - henting av restavfall, farlig avfall og kildesorterte fraksjoner på ubemannede mottaksstasjoner/ returpunkter som ikke er "gjenvinningsstasjoner" (se nedenfor).
Gjenvinnings-stasjon	Omfatter mottaksstasjoner, gjenvinningsstasjon, miljøstasjon som er bemannet og dekker mottak av avfall som sorteres av kunden før - eller ved levering <i>inklusive eventuell grovsortering</i> , opplasting og transport direkte til sorterings- eller behandlingsanlegg eller til omlastingspunkt, jf. definisjon under; dvs. - mottak av farlig avfall - mottak av "finere" og "grovere" kildesortert avfall - mottak av grovere restavfall
Sentralsortering	Omlasting og maskinell eller manuell bearbeiding på sentralt sted av ulike fraksjoner for å gjøre dem mer egnet for videre transport, material- eller energigjenvinning. Sentralsorteringen utføres uavhengig av gjenvinningsanlegg, dvs. at det sorterte avfallet kan sluttbehandles på flere alternative anleggslokalteter. Sentralsortering/ omlasting skjer på ulike typer anlegg for ulike fraksjoner og varierer fra "bare" omlasting via enkel sortering på plate med manuell utplukking til mer "industriell" bearbeiding med bruk av transportbånd, manuell eller maskinell sortering og pakking /balling. Aktiviteten omfatter transport fra evt. omlastningspunkt, men ikke transport videre til (slutt)behandling (se figur side 24. Følgende typer anlegg er mest vanlige: - omlastningssted der innsamlet og oppsamlet avfall plasseres midlertidig i påvente av videre transport til sortering/ behandling - sorteringsanlegg for blandet næringsavfall med få restprodukter; for eksempel metaller, brennbar og ikke-brennbar. - anlegg for blandet næringsavfall med mange restprodukter; for eksempel papir, papp, plast, metaller, treverk egnet for biobrensel, brennbar rest, ikke-brennbar rest. - anlegg for sortering av papir / papp / plastemballasje i renere fraksjoner inklusive balling/pressing for videretransport. - anlegg for andre sorterte fraksjoner fra husholdnings- eller næringskunder med sikte på å oppnå et renere og/eller mer transportøkonomisk "halvfabrikat". For eksempel metaller, farlig avfall, EE-avfall mv." Forbehandlingen som skjer ved Norsk Glassgjenvinning er å betrakte som behandling. Det samme gjelder forbehandlingen ved kompostering, og kverning av restavfall som forberedelse til forbrenning
Behandling	Etablering, drift og vedlikehold av fullstendig behandling av avfallet inklusive transport fra eventuelt omlastningspunkt / sentralsorteringsanlegg. Behandling foregår i en eller flere av følgende prosesser: - ombrukvirksomheten som virksomheten står for/ betaler. - materialgjenvinning av metaller, papir, papp, plast, glass og lignende. - biologisk behandling av sorterte eller blandede fraksjoner ved kompostering, biogass, deponi eller e.l. Kan også inkludere eksternt salg av energi. - avfallsforbrenning for blandede fraksjoner og/eller biobrenselanlegg for bl.a. treavfall med energigjenvinning av termisk energi, inkludert behandling / transport av restprodukter. - deponering med eller uten energigjenvinning av deponigass. - destruksjon av farlig avfall gjennom forbrenning og deponi. Behandling kan også omfatte forbehandling og sortering når dette er en forutsetning for den aktuelle behandlingsteknologi og/eller lokalitet for behandling, jf. siste avsnitt vedr. "sentralsortering".
Kunder & service	Etablering, drift og vedlikehold av opplegg for kundebetjening; herunder markedsføring, kundeinformasjon, håndtering av renovasjonsforskrifter, klagebehandling, avregning, fakturering, service o.l.
Støtte	Etablering og gjennomføring av de deler av selskapets ledelse-, administrasjons- og støttefunksjoner som gjelder den del av renovasjonsvirksomheten som skal benchmarkes, men som i mindre grad er avhengig av virksomhetens omfang. Støttefunksjoner omfatter virksomhetsledelse, personal, økonomistyring og kontrollring, generell informasjon (IKT og PR) og generell teknisk støtte (deler av lager, bygninger, verksteder) som ikke gjelder en spesifikk primæraktivitet. Støtte som ytes til en eller flere primæraktiviteter skal derimot belastes disse. Dersom bare deler av renovasjonsvirksomheten benchmarkes, må bare relevant del av støttekostnadene tas med (f.eks. en andel som står i forhold til andelen av totale kostnader e.l.)

Tabell 1. Definisjon av renovasjonsaktivitetene.

Oppsamling.

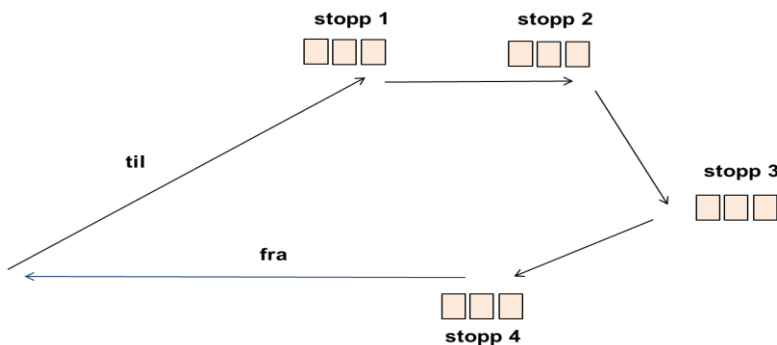
Fremgangsmåten ved beregning av kostnaden ved bruk av separate beholdere for en gjenvinningsfraksjon består i å fjerne de aktuelle beholderne, eventuelt erstatte dem delvis med restavfallsbeholdere og deretter beregne oppgaven. Dette kan illustreres best ved å benytte et enkelt eksempel. I figur 3 ser vi en innsamlingsordning med fire stopp der det skal hentes 2 restavfallsbeholdere og 2 beholdere for en kildesortert fraksjon. Oppgaven for dette oppsamlingssystemet er midlere årskostnad for drift og vedlikehold av beholderparken. I eksempelet er årskostnaden pr restavfallsbeholder satt til 100 kr/år og pr beholder for den kildesorterte fraksjonen 60 kr/år.

Oppsamlingsoppgaven er midlere årskostnad pr. beholder multiplisert med antall beholdere; dvs. 8 beholdere á 100 kroner pr. år pluss 8 beholdere á 60 kroner pr. år: Oppgaven = $8 \cdot 100 + 8 \cdot 60 = 800 + 480 = 1280$ kroner (pr. år).



Figur 3. Beholderparken med egne beholdere for en kildesortert fraksjon (gule beholdere).

I figur 4 er de to beholderne for den kildesorterte fraksjonen fjernet og erstattet med en ekstra restavfallsbeholder pr. stopp. Oppgaven er nå $12 \cdot 100 = 1200$; dvs. en reduksjon i forhold til bruk av egne beholdere for plastemballasje på $1280 - 1200 = 80$; eller 6,3 % reduksjon. Dersom oppsamlingskostnaden var 1 mill kroner, blir kostnaden for å samle opp plastemballasjen $1,0 \cdot 0,063 = 0,063$ mill kroner.



Figur 4. Beholderparken uten egne beholdere for en kildesortert fraksjon

Forholdet mellom det beholdervolumet som må stilles til disposisjon i restbeholdere for å opprettholde tjenestestandarden når et visst beholdervolum for en kildesorteringsfraksjon fjernes, vil være avhengig av hvilken fraksjon det gjelder. I tabell 2 er forholdstall benyttet i modellen vist. Hvis beholdervolumet for restavfall må økes med like mye som beholdervolumet for utsorteringsfraksjonen reduseres, benyttes forholdstallet 1. Det fremgår av tabellen at man i denne analysen antar en viss sammenlagingsgevinst når flere fraksjoner går i samme beholder.

Dette eksempelet illustrerer fremgangsmåten, men er betydelig forenklet i forhold til benchmarkingsmodellen, som skiller mellom et stort antall beholdertyper, containere og tanker og også hensyntar bruken av plastsekker mv.

Innsamlingsfraksjon	red.faktor
restavfall	1
papir, papp, kartong, drikkekartong	0,8
våtorganisk	0,8
plastemballasje	0,7
glass og metall	0,8
farlig	0,8

tabell 2. Reduksjonsfaktor nødvendig beholdervolum når en fraksjon samles opp sammen med restavfall

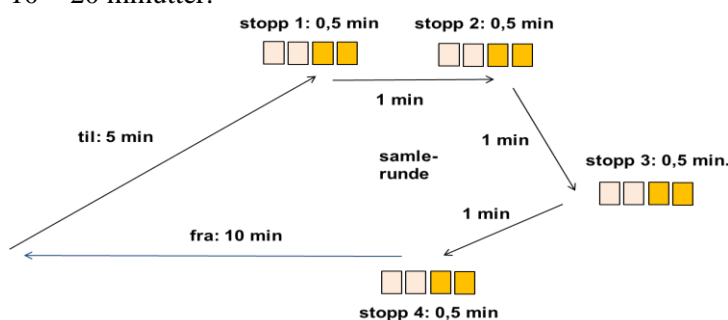
Innsamling.

Fremgangsmåten ved beregning av kostnaden ved henting av en gjenvinningsfraksjon i separate beholdere består i å fjerne de aktuelle beholderne og eventuelt erstatte dem delvis med restavfallsbeholdere og deretter beregne endringen i innsamlingsoppgaven. Dette illustreres ved å benytte samme eksempel.

I figur 5 ser vi en innsamlingsrute med fire stopp der det skal hentes 2 restavfallsbeholdere og 2 beholdere for plastemballasje. Oppgaven beregnes som medgått tid til innsamling, og den marginale endringen dersom en fraksjon tas bort kan beregnes på to måter:

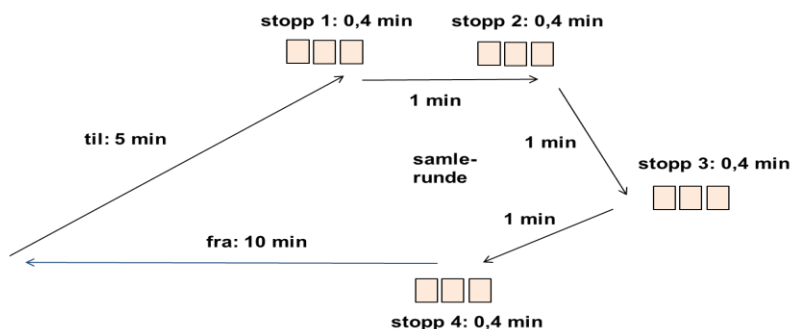
- 1) Ved å anta at antall stopp er konstant men at antall beholdere som hentes pr. stopp reduseres
- 2) Ved å anta at antall beholdere som hentes pr. stopp er konstant, men at antall stopp reduseres.

I det første eksempelet, som benytter metode 1, går det med 5 minutter for kjøring til samlerunden, 3 minutter for kjøring i samlerunden, 0,5 minutter for henting (og evt. tilbakesetting) av beholdere på hvert stopp og 10 minutter for kjøring fra samlerunden tilbake til leveringsstedet. Til sammen $5 + 3*1 + 4*0,5 + 10 = 20$ minutter.



figur 5. Innsamlingsrunde for restavfall og en kildesortert fraksjon.

I figur 6 er de to beholderne for plastemballasje fjernet og erstattet av en beholder for restavfall. Beregnet tidsforbruket til henting går ned fra 0,5 til 0,4 minutter, og oppgaven målt i tid blir $5 + 3*1 + 4*0,4 + 10 = 19,6$ minutter. Mertiden for innsamling av beholderne for plastemballasje er $20 - 19,6 = 0,4$ minutter eller 2 %. Dersom opprinnelig kostnad for innsamling var 10 mill. kroner, blir kostnaden for å samle inn plastfraksjonen 0,2 mill kroner.



figur 6. Innsamling der beholdere for kildesortert fraksjon er erstattet med restavfallsbeholdere.

Dette eksempelet illustrerer fremgangsmåten, men er betydelig forenklet i forhold til benchmarkingsmodellen. Denne skiller mellom et stort antall beholdertyper, containere og tanker og tidsforbruket beregnes ved hjelp av funksjoner som varierer med kjørehastighet avhengig av områdetype, føreforhold mv. Hentetiden varierer avhengig av type beholder, antall beholdere, gangavstand og eventuelle hindringer.

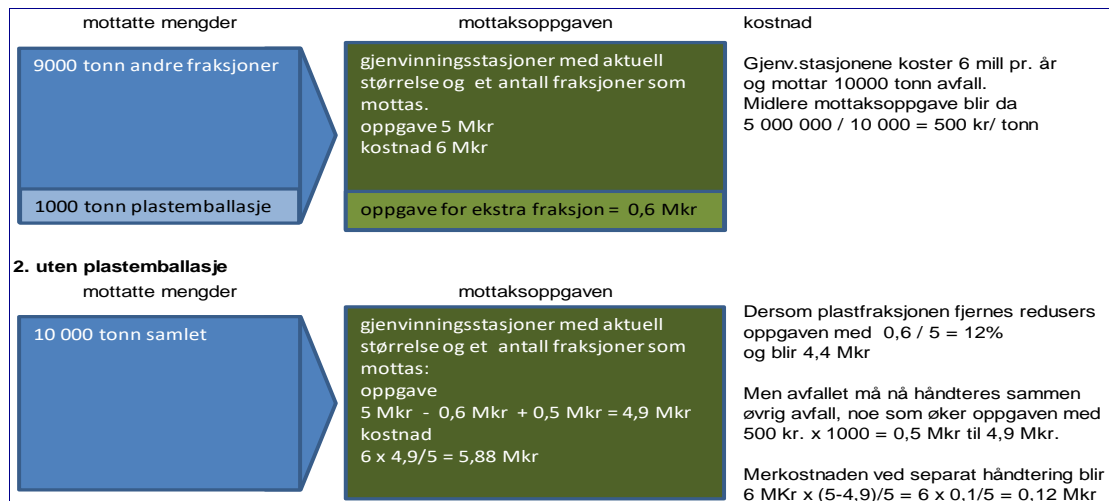
I det andre alternativet forutsettes det at den kildesorterte fraksjonen ble hentet på egne innsamlingsrunder. Når fraksjonen fjernes reduseres antall stopp og antall kjørte km i samme grad som reduksjonen av antall beholdere. Dette gir et redusert tidsforbruk til innsamling som avviker alternativ 1. Modellen har ikke forutsetninger for å si noe om hvilken av de to metodene som vil være best for hver deltaker i analysen og oppgaveøkningen fastsettes derfor som middelet av de to.

Gjenvinningsstasjoner.

En ekstra fraksjon påfører merkostnader på grunn av separat håndtering på stasjonen. Meroppgaven for separat håndtering beregnes ved en regresjonsanalyse mellom kostnader og antall fraksjoner.

Merkostnaden antas å utgjøre samme andel av aktuell kostnad fratrukket kostnaden ved å behandle mengden som restavfall som illustrert i eksempelet i figur 7.

I det første tilfellet håndteres 1000 plast som en separat fraksjon. Oppgaven er beregnet til 5 Mkr og meroppgaven forbundet med å motta en ekstra fraksjon er 0,6 Mkr. Dersom separat håndtering fjernes, endres oppgaven først fra 5 Mkr til 4,4 Mkr, men øker så med 0,5 Mkr igjen fordi vi må anta at plasten nå havner i restavfallet. Merkostnaden blir dermed $6 \text{ Mkr} \times 0,1/5 = 0,12 \text{ Mkr}$.



figur 7. Gjenvinningsstasjon med og uten mottak av plastemballasje.

Sentralsortering.

Kostnaden for sentralsortering er basert på hver deltakers faktiske håndtering av aktuell fraksjon. Begrepet sentralsortering benyttes her i utvidet forstand og omfatter alle aktiviteter vedrørende sentral oppsplitting, foredling og pakking/ omlasting av avfallet før det sendes til sluttbehandling som definert i tabell 1.

For virksomheter som setter bort behandling og sentralsortering (foredling) i samme behandlingskontrakt foretas det en omfordeling av kostnadene fra behandling til sentralsortering. Dette gjøres ved å beregne avviket mellom oppgitte inntekter fra salg av gjenvinningsfraksjoner og fraksjonenes markedsverdi og anslå hvor stor del av dette avviket som kan skyldes kostnader til foredling og transport til sluttbehandling. Denne omfordelingen kvalitetssikres mot en øvre og nedre grense for kostnadene pr. tonn.

Et selskap benytter eksempelvis balling og omlastning og enhetskostnaden (kostnadsvekten) er 60 kr/tonn. Med slik håndtering av 100 tonn plastemballasje blir bidraget til sentralsorteringsoppgaven $100 \times 60 = 6000$ kroner. Hvis hele sentralsorteringsoppgaven for samtlige fraksjoner var 100 000 kroner, utgjør dette $6000 / 100000 = 6 \%$. Med en oppgitt årskostnad på 80 000, blir merkostnad for håndtering av plastemballasjen som separat fraksjon $80\,000 \text{ kroner} \times 6 \% = 4800$ kroner pr. år. Dette er kostnaden i forhold til å la plasten gå i restfallet og derved fjerne behovet for balling.

Ved oppsplitting av blandet papirfraksjon i rene fraksjoner for papir, papp/ kartong og drikkekartong legges sorteringskostnaden til de to siste fraksjonene da disse har høyere verdi og antas å være årsaken til utsorteringen.

Behandling.

Kostnaden for behandling er kostnaden for transport av den utsorterte fraksjonen til behandlingsstedet (hvis denne betales av de regionale virksomhetene). Når vi antar at fraksjonen vil havne i restavfallet uten separat håndtering, må også den kostnaden det medfører hensyntas. Transportkostnaden beregnes som beskrevet foran ved først å beregne transportoppgavens andel av den samlede behandlingsoppgaven og ta den samme andelen av kostnadene. Kostnadsfordeling mellom sentralsortering og sluttbehandling kan være ukjent for virksomhetene og korrigeres i så fall av modellen som beskrevet foran.

Besparselsen i forhold til behandling som restavfall illustreres best ved et eksempel: En virksomhet har sortert ut 1000 tonn papir/papp/kartong (blanding). Alternativ behandling av fraksjonen som restavfall ved forbrenning koster 800 kr. tonn. Samlet merkostnad blir derfor – 0,8 mill kroner (negativ kostnad betyr besparelse). Dersom separat håndtering også innebærer behandlingskostnader (og ikke inntekter) vil det være differansen mellom disse kostnadene og kostnaden ved behandling som restavfall som belastes.

Kunder & service og støtte.

For disse aktivitetene regner vi med at håndtering som separat fraksjon påfører virksomheten en kostnad som står i forhold til kostnadens andel av samlet kostnad for primæraktivitetene omtalt foran, Forutsetningen innebærer at denne kostnaden ville ha falt bort dersom fraksjonen ble håndtert og behandlet som en del av restavfallet.

Alternative beregningsmetoder.

Den metoden som er beskrevet foran gir en kostnad for avfallshåndtering, avfallsbehandling, kunde-
betjening og støtte inklusive alternativ håndtering som restavfall. Vi beregner først kostnadene med separat håndtering av fraksjonen, og trekker så ifra alternativkostnaden ved å håndtere og behandle fraksjonen som restavfall. Denne metoden forutsetter at fraksjonene vil havne i restavfallet hvis separat håndtering fjernes. Vi refererer til metoden som basisalternativet.

Analysen omfatter også beregning av fraksjonskostnaden uten hensyn til restavfallet. Denne metoden forutsetter at fraksjonene ikke havner i restavfallet hvis separat håndtering fjernes. Når fraksjonsprisene skal vurderes, kan begge disse beregningsmetoder være relevante.