

Økonomiske konsekvenser av posevalg til innsamling av matavfall



FORFATTERE

RANNVÁ DANIELSEN
KARI-ANNE LYNG

RAPPORTNUMMER

OR 18.23

ÅRSTALL

2023

ISBN NR.
978-82-7520-917-5

ISSN NR.
2703-8610

RAPPORTTYPE
Oppdragsrapport

TILGJENGELIGHET
Åpen



PROSJEKTNUMMER

3414

PROSJEKTNAMN

MOBIPLAST

OPPDRAKSGIVER

Handelens Miljøfond

REFERANSE

ID 12414

KVALITETSSIKRER

Pieter Callewaert

ANTALL SIDER

28

EMNEORD

Plastposer, bionedbrytbare poser, papirposer, matavfall

BILDE FORSIDE

Claire Coutris

Sammendrag

Denne rapporten er skrevet i forbindelse med prosjektet MOBIPLAST som er finansiert av Handelens Miljøfond. Vi har i dette prosjektet kartlagt de økonomiske konsekvensene av fire alternative posevalg til innsamling av matavfall til biogass, og hvilke aktører vil sitte med kostnadene.

Følgende posealternativer er inkludert i analysen:

- Vanlige plastposer
- Bionedbrytbare plastposer
- Papirposer
- Posefri innsamling

Verdikjeden for innsamling av matavfall inkluderer husholdninger, avfallsinnsamler, sorteringsanlegg, biogassanlegg, og gårdbruker. Vi har valgt å inkludere kostnadene til to av disse aktørene: Avfallsinnsamler og biogassanlegg fordi disse aktører har kostnader som påvirkes av de fire posealternativene som vi vurderer. Kostnader som ikke påvirkes av posevalg har vi valgt å ikke inkludere i analysen.

For avfallsinnsamler er de relevante kostnadene poser og utebeholder. For biogassanlegg er de relevante kostnadene knyttet til forbehandling, håndtering av rejekt, og etterbehandling av biorest.

Biogassanlegg etterbehandler i dag bare bioresten samlet inn med vanlige plastposer for å fjerne plastrester fra bioresten så biogjødselen ikke fører til at plast ender opp i jorden. Nedbrytbare poser er sertifisert som nedbrytbare i jord, men dette har ikke blitt verifisert under norske forhold så det kan etter hvert vise seg å være nødvendig å etterbehandle bionedbrytbare poser. Da det ikke gjøres i dag har vi antatt at bare vanlige plastposer etterbehandles. Vi har likevel satt opp et alternativt kostnadsscenario hvor bionedbrytbare poser også etterbehandles.

Resultater

Posefri innsamling er det mest kostnadseffektive alternativet samlet sett med en total kostnad på 1863 kr/tonn matavfall. Så vidt vi vet er det ingen norske kommuner som bruker posefri innsamling, men det er vanlig i flere sentraleuropeiske land. Vi antar at utebeholderen har en kortere levetid ved posefri innsamling da den sannsynligvis vaskes hyppigere enn ved bruk av pose. Hvis denne antagelsen ikke stemmer og utebeholder har samme levetid i alle alternativer er posefri innsamling enda mer kostnadseffektivt.

Av de løsningene som er i bruk i Norge er bionedbrytbare poser det mest kostnadseffektive alternativet med en total kostnad på 1932 kr/tonn matavfall, som er 151 kr mindre per tonn matavfall enn vanlige plastposer og 651 kr mindre per tonn matavfall enn papirposer.

For bionedbrytbare poser tilfaller 1382 kr av kostnadene avfallsinnsamler og 550 kr tilfaller biogassanlegg. For vanlige plastposer tilfaller 1283 kr avfallsinnsamler mens de koster biogassanleggene 800 kr per tonn matavfall.

Det betyr at selv om bionedbrytbare poser er det mest kostnadseffektive alternativet samlet sett så er de dyrere for avfallsinnsamler enn vanlige plastposer (en forskjell på 99 kr/tonn matavfall), mens vanlige plastposer er dyrere for biogassanleggene (en forskjell på 250 kr per tonn matavfall).

Siden avfallsinnsamler bestemmer hvilket posealternativ blir brukt i hver enkelt kommune, er det ikke sikkert at det mest kostnadseffektive alternativet samlet sett blir brukt, og denne kostnaden tilfaller en annen aktør, altså biogassanleggene.

Kostnadsforskjellen mellom bionedbrytbare poser og vanlige plastposer for biogassanleggene skyldes at vanlige plastposer må etterbehandles.

Hvis det viser seg at bioresten fra bionedbrytbare poser må etterbehandles blir totalkostnaden for bionedbrytbare poser 2182 kr per tonn matavfall, som er 99 kr mer per tonn matavfall enn for vanlige plastposer. Da blir totalkostnaden for bionedbrytbare poser altså høyere enn for vanlige plastposer. Det må understrekes at ingen norske biogassanlegg etterbehandler bionedbrytbare poser i dag.

Tabell S1. Alle kostnader for hvert posealternativ (kr/tonn matavfall).

	Vanlig plastpose	Bionedbrytbar pose	Papirpose	Posefri innsamling
Poser	233	332	983	0
Utebeholder	1 050	1 050	1 050	1 313
Avfallsinnsamler	1 283	1 382	2 033	1 313
Forbehandling	400	400	400	400
Rejekthåndtering	150	150	150	150
Etterbehandling	250	0	0	0
Biogassanlegg	800	550	550	550
Totalkostnad	2 083	1 932	2 583	1 863

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	i
1 Innledning.....	1
2 Metoder	2
2.1 Posealternativer	4
2.2 Verdikjedeaktører.....	5
2.2.1 Husholdninger	5
2.2.2 Avfallsinnsamlere	5
2.2.3 Sorteringsanlegg.....	6
2.2.4 Biogassanlegg	6
2.3 Beregning av kostnader	7
2.3.1 Antagelser.....	7
2.3.2 Beregning av kostnader for avfallsinnsamler	10
2.3.3 Beregning av kostnader for biogassanlegg.....	11
3 Resultater	12
3.1 Kostnader for avfallsinnsamler	12
3.2 Kostnader for biogassanlegg	13
3.3 Totalkostnader.....	13
3.4 Alternativt kostnadsscenario.....	15
4 Diskusjon og konklusjoner.....	18
Referanseliste	20

1 Innledning

Fra 1. januar 2023 skulle alle norske kommuner sørge for at matavfallet fra husholdninger ble utsortert ved kildesortering og sendt til materialgjenvinning, f.eks. til biogass- og biorestproduksjon, hvor bioresten kan bli til biogjødsel.¹

Studier viser at det er en netto klimagevinst å kildesortere matavfall til husholdninger og bruke det til biogassproduksjon. Årsaken er bla. de sparte klimautslippene ved å erstatte transportdiesel med biogass (Arnøy mfl., 2014; Lyng mfl., 2011; Modahl mfl., 2016; Lyng, 2018).

Norske husholdninger kaster mye mat. Mer enn halvdel av det samlede matavfallet i Norge i 2020 oppstod nemlig i husholdningsleddet. Norske husholdninger kastet nesten 420 000 tonn matavfall i 2020 (Danielsen mfl., 2021). Dette utgjør 78 kg matavfall per person per år.

Det er stort potensiale i å produsere biogass fra matavfall i Norge: bare fra matavfallet til norske husholdninger er biogasspotensialet nesten 500 GWh, og det totale biogasspotensialet fra matavfall gjennom hele den norske verdikjeden² er 988 GWh, som svarer til 18% av det samlede biogasspotensialet i Norge. Selv hvis vi når målene for å redusere matsvinn (mat som kunne ha vært spist i stedet for å bli kastet) utgjør det årlige teoretiske biogasspotensialet for matavfall 758 GWh i Norge (Lyng mfl., 2023).

Det er altså flere miljøfordeler ved å materialgjenvinne matavfall, men det innebærer også en kostnad for aktørene i verdikjeden. I Norge bruker de fleste kommuner enten vanlige plastposer eller bionedbrytbare poser til oppsamling av matavfall (Marthinsen, 2022; Norwaste, 2023³). Noen kommuner bruker papirposer, men dette er mindre vanlig enn de andre posealternativene (Marthinsen, 2022). Vi har ikke identifisert noen norske kommuner som har posefri innsamling av matavfall. Dette er imidlertid vanlig i Tyskland, Østerrike og andre sentraleuropeiske land (Giacomazzi mfl., 2022).

Siden alle kommuner nå skal samle inn matavfall er det relevant å se på de økonomiske konsekvensene av ulike posealternativer for innsamling.

Hensikten med dette prosjektet er å kartlegge de økonomiske konsekvensene av ulike posealternativer og hvilke verdikjedeaktører som vil sitte med kostnadene. Vi har inkludert følgende posealternativer i analysen:

- Vanlige plastposer i polyetylen
- Bionedbrytbare plastposer
- Papirposer
- Posefri innsamling

¹ <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2022-06-07-971>

² Husholdninger, primærproduksjon, matindustri, detaljhandel og distribusjon, samt restauranter og andre mattjenester

³ Personlig kommunikasjon, sommeren 2023.

2 Metoder

Metoden vi har brukt for å beregne kostnadene av de ulike posealternativene er livssyklus kostnader (på engelsk Life Cycle Costing eller LCC). Denne metoden beregner økonomiske kostnader gjennom hele livssyklusen til et produkt eller en tjeneste. Det gjør det mulig å allokere kostnader til ulike aktører i verdikjeden, og beregne den samlede kostnaden for et produkt gjennom hele livssyklusen.

Fordelen med LCC er at man får oversikt over alle kostnadene gjennom hele livssyklusen til et produkt eller tjeneste så man ikke bare tar hensyn til umiddelbare og nærliggende kostnader, men også fremtidige kostnader. Hvis vi tar et næringsbygg som eksempel, så estimerer man at 50-80% av kostnadene er i drift, vedlikehold og ettermontering. Da gir det lite mening å bare vurdere byggekostnaden når man vurderer hvilket bygg man skal gå for. Et annet eksempel som ofte blir trukket frem er LED lyspærer som har en høyere innkjøpskostnad enn halogen lyspærer, men de bruker mye mindre strøm og har derfor en lavere driftskostnad, som gjør at livssyklus kostnadene er lavere enn for halogen lyspærer (Swarr, 2011).

LCC kan også brukes til å beregne kostnaden for miljøskader, for eksempel den fremtidige kostnaden av plastforsøpling. Det gjør vi ikke i denne studien fordi det er vanskelig å beregne slike kostnader da omfanget av miljøskaden ofte er ukjent, men påpeker at plastforsøpling innebærer en fremtidig kostnad selv om den ikke er kvantifisert i denne studien. Hvis det ikke blir tatt hensyn til slike miljøskader i nåtiden må fremtidige generasjoner betale den kostnaden, enten i form av et skada miljø som muligens ikke er i stand til å produsere de goder og tjenester vi får fra naturen (for eksempel mat, vannrensing, og frisk luft, for å nevne det mest elementære), eller den direkte kostnaden forbundet med å utrede og reparere skaden, hvis mulig (Swarr, 2011).

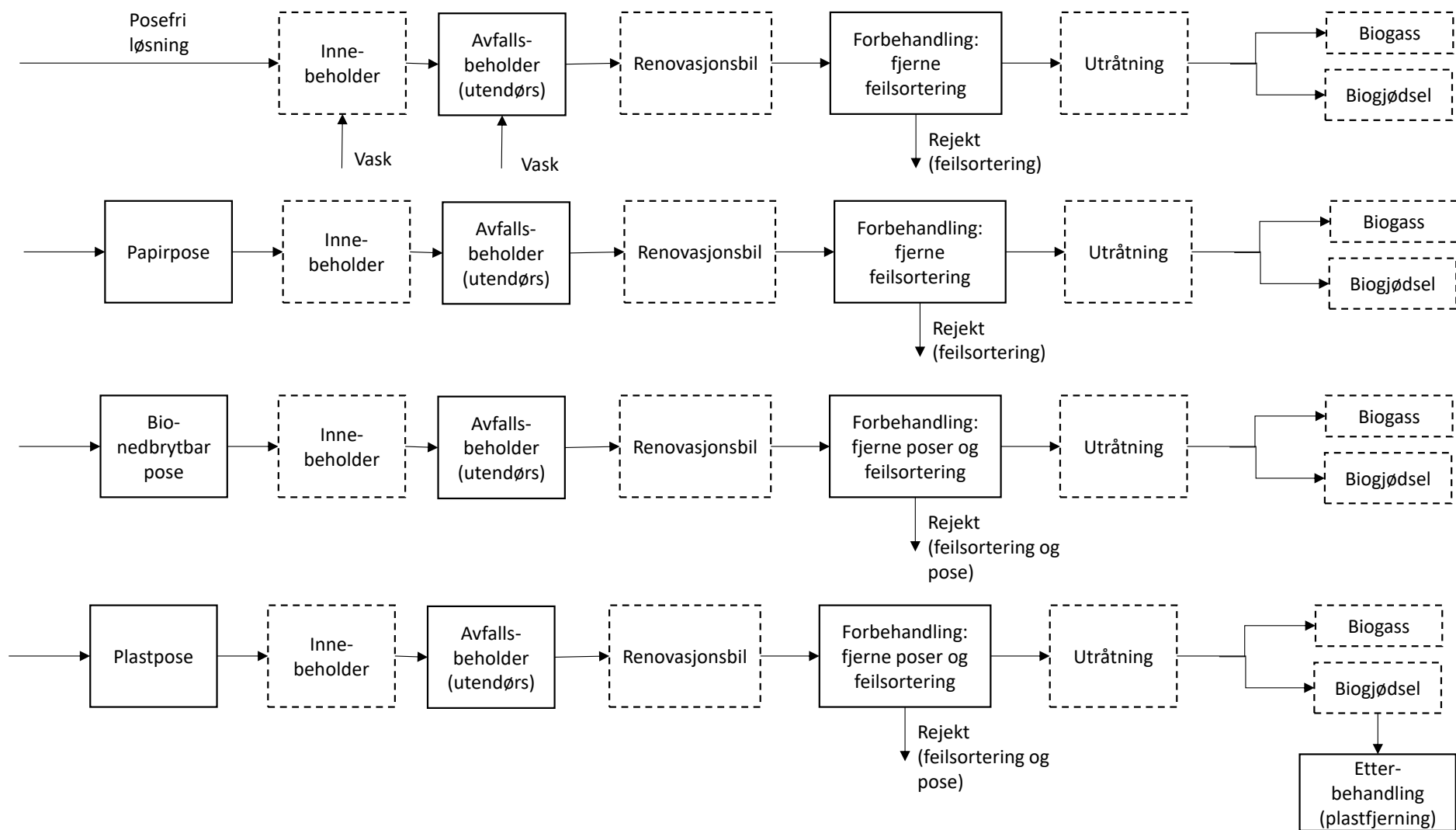
Hvis norske kommuner velger et posealternativ som ikke fører til plastforsøpling på tross av at det har en høyere innkjøpskostnad enn et annet alternativ som fører til plastforsøpling så kan man likevel si at de påtar seg en kostnad for å forhindre fremtidig plastforsøpling som fremtidige generasjoner da slipper å betale. En slik avgjørelse vil være i tråd med Brundtlandkommisjonens definisjon på bærekraftig utvikling som sier at dagens behov ikke må være på bekostning av fremtidige generasjoner (Swarr, 2011).

LCC har vært i bruk siden rett etter andre verdenskrig, spesielt som informasjonsgrunnlag i offentlige anskaffelser, men LCC er nyttig i mange andre sammenhenger, så som innkjøp og anbud, forskning og utvikling, prosessforbedringer, vedlikeholdsanalyser, og innkjøpsanbefalinger. EU bruker det også til å estimere CO₂-avgifter (Swarr, 2011). Det er altså en godt etablert metode som egner seg spesielt godt til studier som denne.

For å kunne gjøre en LCC analyse må man definere funksjonen som man ønsker å studere. Funksjonen som er analysert i denne studien er innsamling og behandling av 1 tonn matavfall. Analysene er begrenset til matavfall som er samlet inn i egen beholder, og avfallssystem med optisk posesortering er dermed ikke inkludert.

Figur 1 (neste side) illustrerer hvilke kostnader er relevante å vurdere ved de ulike posealternativene.

I dette kapittelet beskriver vi først hvilke hensyn som bør tas ved ulike posevalg, etterfulgt av en beskrivelse av verdikjedeaktørene og deres kostnader. Deretter oppsummerer vi antagelsene våre og beskriver hvordan vi har beregnet kostnader.



Figur 1. Flytskjemaet illustrerer kostnadene som er relevante å vurdere ved de ulike posealternativene. Stiplede bokser illustrerer kostnader som ble antatt likt for alle alternativer og dermed ikke nødvendig å inkludere i analysen.

2.1 Posealternativer

De tre posetyper som brukes til innsamling av matavfall i Norge i dag er vanlige plastposer i polyetylen, bionedbrytbare poser laget av en andel fossilfritt materiale, og papirposer av våtsterkt kraftpapir (Marthinsen, 2022). Selv om posefri innsamling ikke er vanlig i Norge, har vi likevel valgt å inkludere det i analysen.

Her vil vi kort beskrive noen hensyn som bør tas ved valg av poseløsning for innsamling av matavfall før vi senere i dette kapitlet redegjør for hvilke antagelser vi har gjort og hvilke kostnader vi har valgt å inkludere.

Papirposer tåler ikke store mengder flytende matavfall så supper, sauser m.m. bør ikke legges i posen (Marthinsen, 2022). Det kan tenkes at store mengder flytende matavfall heller ikke er ønskelig ved posefri innsamling. Det kan bety at det innsamles mindre matavfall ved bruk av papirposer og posefri innsamling, men vi vurderer at andelen flytende matavfall er liten og effekten marginal.

Ved bruk av papirposer er det viktig at husholdningene får en kurv eller trådstativ som passer til posen så maten tørker opp. Dette er for å unngå at papirposen blir gjennombløt og revner (Marthinsen, 2022). Bionedbrytbare poser tåler mer fukt enn papirposer, men vil også fungere best i kurv eller trådstativ (Marthinsen, 2022). Mange kommuner utleverer stativ eller kurv til husholdningene, men ikke alle (Norwaste, 2023).

Ved posefri innsamling må kurven i kjøkkenbenken og utebeholder sannsynligvis vaskes regelmessig. Noen kommuner tilbyr vasking av utebeholder som en del av renovasjonsløsningen, andre ikke (Norwaste, 2023). Vi antar at det er større slitasje på utebeholder ved posefri innsamling da den sannsynligvis må vaskes hyppigere enn ved andre alternativer.

Vanlige plastposer og bionedbrytbare poser kan knytes sammen, men papirposer må krølles eller rulles sammen i toppen for å unngå at avfallet detter ut. Derfor kan papirposen ikke fylles for mye, noe som vil føre til et høyere forbruk av poser i forhold til vanlige plastposer og bionedbrytbare poser (Marthinsen, 2022) og føre til høyere kostnader for avfallsinnsamler enn bruk av vanlige plastposer og bionedbrytbare poser.

Målinger viser at vanlige plastposer i gjennomsnitt inneholder 1,15 kg matavfall/pose (Norwaste, 2023). Bionedbrytbare poser antas å ha samme fyllingsgrad som vanlige plastposer. Papirposer antas å inneholde 20% mindre matavfall enn vanlige plastposer og bionedbrytbare poser, da posen ikke knytes, men krølles sammen. Da posefri innsamling ikke innebærer noen posekostnader trenger vi ikke å tenke på vekten av matavfallet.

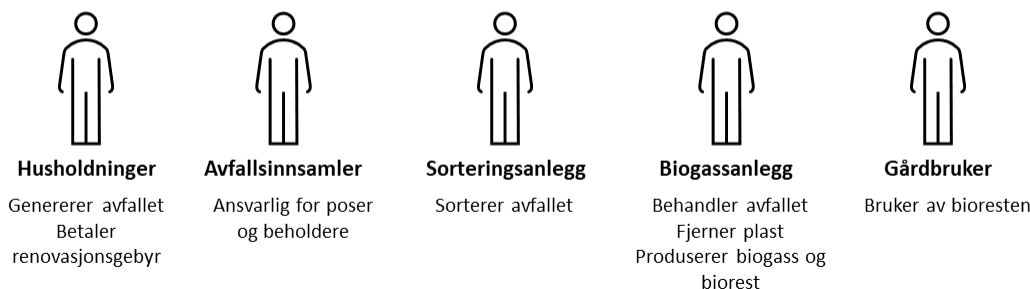
Det er ganske stor forskjell på vekten av de ulike posene. En studie viste at en papirpose veier 19,2g/pose, en vanlig plastpose veier 11g/pose, og bionedbrytbare poser veier 6,8g/pose (Marthinsen, 2022). Ved høy posevekt blir transportbehovet større (Marthinsen, 2022). Det kan påvirke kostnadene til avfallsinnsamler som skal distribuere posene til husholdningene.

Tall fra fem norske leverandører av matavfallsposer indikerer at de fleste kommuner i Norge bruker vanlige plastposer eller bionedbrytbare poser til innsamling av matavfall, og at begge poser er omtrent like vanlige. Poseleverandører rapporterer at vanlige plastposer utgjorde 47% av posesalget til innsamling av matavfall og bionedbrytbare poser utgjorde 46% av posesalget i 2021. Papirposer utgjorde kun 8% av posesalget til innsamling av matavfall i 2021 (Marthinsen, 2022).

2.2 Verdikjedeaktører

Posevalget har økonomiske konsekvenser for verdikjedeaktørene. De kartlagte verdikjedeaktørene er illustrert i Figur 2.

Aktører



Figur 2. Verdikjedeaktører og deres rolle i verdikjeden.

Her beskriver vi kostnadene for hver av verdikjedeaktørene av innsamling av matavfall til biogass, og argumenterer for hvilke kostnader vi mener er relevante å inkludere og hvordan kostnadene bør allokeres.

Dersom det forekommer plast i bioresten som går ut av biogassanlegget og brukes som gjødsel, vil dette kunne representere en kostnad for bøndene som tar i bruk biogjødsel. I denne studien har vi forutsatt at plasten fjernes fra bioresten før den går ut til landbruket, og eventuelle kostnader for bønder er derfor ikke inkludert.

2.2.1 Husholdninger

Første ledd i verdikjeden er husholdningene. De genererer matavfall og betaler renovasjonsgebyr som skal dekke kostnadene knyttet til å samle inn og behandle avfallet.

Vi har sett at kommuner som har innført innsamling av matavfall ikke har endret renovasjonsgebyret⁴, så vi antar at kostnaden dekkes inn av andre sparetiltak (f.eks. mindre hyppig innhenting av restavfallet), og at renovasjonsgebyret ikke økes ved innhenting av matavfall. Vi antar at dette gjelder for alle posealternativer.

Ved posefri innsamling står noen kommuner for vasking av utebeholdere, men ikke alle. Vi antar at husholdningene står for vasking av stativ/kurv i kjøkkenbenken og oppsamlingsdunk ved behov. Fordi behovet vil variere og antageligvis også er marginal inkluderer vi ikke kostnaden for vasking.

2.2.2 Avfallsinnsamlere

Vi antar at avfallsinnsamlere (kommuner) via renovasjonsgebyret dekker kostnadene for innsamling av matavfall.

⁴ F.eks. Fredrikstad kommune, se <https://www.fredrikstad.kommune.no/tjenester/avfall-gjenvinning/kildesortering/matavfall/>

Det er vanlig at kommunen dekker kostnaden for poser og at husholdninger får utdelt poser. I noen kommuner må husholdninger hente poser kostnadsfritt i f.eks. butikk, servicetorg eller gjenvinningsstasjon. I enkelte kommuner må husholdninger kjøpe poser hvis de bruker mer enn det som kommunen har delt ut. Et fåtall kommuner dekker ikke kostnaden av poser (Norwaste, 2023). Vi antar at kostnadene for poseinnkjøp, lagring og distribusjon tilfaller avfallsinnsamler uansett posealternativ. Ved posefri innsamling utgår disse kostnadene.

Alle poseløsninger trenger et posestativ eller kurv til å ha i kjøkkenbenken. Det er viktig at kurven/stativet er tilpasset posen, at den er luftet og har perforert lok for å øke fordamping av matavfallet for å unngå lukt, som kan være plagsomt, og fukt, som kan ødelegge posen. Noen kommuner deler ut en slik kurv og noen tilbyr kjøp av kurv som passer til posen. Vi har valgt å ikke inkludere denne kostnaden.

Vi antar at matavfallet uansett posealternativ samles inn i egen utebeholder til matavfall. Vi antar at valg av pose ikke påvirker denne kostnaden, og at avfallsinnsamler dekker kostnaden av utebeholderen. Ved bruk av posefri innsamling antar vi som nevnt større slitasje og derfor vil levetiden på utebeholderen være kortere enn ved bruk av pose.

Vi antar at innsamlingskostnaden (biler, transport, lønn) er lik ved alle posealternativer og tilfaller avfallsinnsamler. Denne kostnaden har vi ikke inkludert.

2.2.3 Sorteringsanlegg

I kommuner der det benyttes et optisk posesorteringsanlegg legges matavfallet i samme beholder som de andre avfallstypene. Deretter separeres de ulike avfallstypene fra hverandre i et optisk posesorteringsanlegg. I denne studien har vi valgt å kun fokusere på matavfall som samles inn i en separat beholder og kostnader knyttet til sortering er derfor ikke inkludert i studien.

2.2.4 Biogassanlegg

Biogassanleggene behandler avfallet og produserer biogass og biorest. De betaler for forbehandling, etterbehandling av biorest, og håndtering av rejekt til energiutnyttelse.

Alt materiale som ikke er matavfall – feilsortert avfall, plast, metall, glass, mm. – må skilles fra matavfallet i forbehandling. Materialet som skilles fra kalles rejekt.

For vanlige plastposer og bionedbrytbare poser må pose materialet fjernes i forbehandling. Papirposer må ikke fjernes i forbehandling da gjødselvereforskriften ikke regner papir som fremmedlegeme. Papir løses dessuten lettere opp under lagring og i noen grad gjennom prosessen (Marthinsen, 2022). Vi antar likevel at papirposer og posefri innsamling også må forbehandles da der vil være kildesorteringsfeil som fører til at matavfallet inneholder plast, papir, glass, metall, mm. som må sorteres fra (Marthinsen, 2022).

Tall fra Sverige viser at forbehandlingskostnadene varierer svært mye fra anlegg til anlegg, fra rett over SEK 200/tonn til over SEK 500/tonn i 2014. Denne variasjonen forklares med at mange anlegg har kapasitet til å behandle mye mer enn de trenger. Det er altså ineffektivitet innbygget i mange svenske biogassanlegg. Gjennomsnittskostnaden for forbehandling i 2014 var 360 SEK/tonn (Yngvesson og Tamm, 2017). Hvis vi justerer for inflasjon og til norske kroner svarer det til omtrent 410 NOK/tonn i 2022 verdier. Tall fra Norge estimerer at kostnaden for forbehandling ligger rundt 400 kr/tonn (Norwaste, 2023).

Rejekt fra forbehandling og etterbehandling sendes til energiutnyttelse i forbrenningsanlegg. Dette koster omtrent 1500 NOK/tonn, hvor av 1000 kr er for behandling og 500 kr er for transport (Norwaste, 2023).

Rejekt inneholder normalt en stor andel organisk materiale som følger med poser og feilsorteringene. Rejektanalyser utført av Marthinsen (2022) viste en veldig lik andel rejekt fra forbehandling ved bruk av ulike poser (Tabell 1). Matavfall i papirposer ga rejekt mellom 9,4% og 9,7% (i gjennomsnitt 9,6%). Bionedbrytbare poser medførte rejekt på 10,8%, mens vanlige plastposer hadde rejekt på 9,5% (Marthinsen, 2022).

Dette viser at papirposer ikke nødvendigvis fører til lavere andel rejekt fra forbehandling, til tross for at de løses lettere opp enn de andre posealternativene. Det bør understrekes at disse tallene kommer fra et veldig begrenset forsøk. Det anbefales derfor at dette undersøkes i større skala hvis man skal kunne differensiere mellom rejektandel for ulike poser. Derfor har vi valgt å bruke en gjennomsnittlig rejektandel på 10% fra forbehandling for alle posealternativene i våre beregninger.

Tabell 1. Andel rejekt i forbehandling for de ulike posealternativene og gjennomsnitt. Kilde: Marthinsen (2022).

Vanlige plastposer	Bionedbrytbare poser	Papirposer	Gjennomsnitt
9,5%	10,8%	9,6%	10%

Ved bruk av vanlige plastposer må bioresten etterbehandles for å fjerne eventuelle plastrester for å forhindre at plastrester i bioresten fører til plastforurensing av jorden⁵ og fordi plastrester synes godt i bioresten og kan skape et omdømmeproblem for biogassanlegget.

Forsøk i MOBIPLAST studien viser at bionedbrytbare poser i svært liten grad brytes ned i biogassprosessen. Samtidig opplyser leverandører at filmen i posene er sertifisert som nedbrytbar i jord, men dette har ikke blitt verifisert under norske forhold. Derfor kan vi ikke med sikkerhet si at bionedbrytbare plastrester i bioresten vil brytes ned i jorden under norske forhold. Derfor kan bionedbrytbar plast som havner i bioresten og blir tilført jorda også forårsake forurensingsproblemer. Ingen biogassanlegg som kun tar imot bionedbrytbare poser har i dag installert etterbehandling av bioresten for å fjerne plastrester fra nedbrytbare plastposer. Derfor har vi ikke inkludert kostnader for etterbehandling av bionedbrytbare poser, men vi kan som sagt ikke utelukke at bioresten fra bionedbrytbare poser ikke vil føre til plastforurensing. Det er behov for mer forskning på dette området.

2.3 Beregning av kostnader

2.3.1 Antagelser

Før vi beskriver hvordan vi har beregnet kostnadene oppsummerer vi kort antagelsene vi har gjort basert på avsnitt 2.1 og 2.2.

Renovasjonsgebyr: Kostnaden for renovasjonsgebyret tilfaller husholdningene. Vi har valgt å ikke inkludere kostnadene til husholdningene da vi antar at dette ikke påvirkes av posevalg eller innhenting av matavfall.

Innsamlingskostnader: Innsamlingskostnader tilfaller avfallsinnsamler. Vi har valgt å ekskludere innsamlingskostnader da vi antar at disse ikke påvirkes av posevalget.

⁵ <https://www.nibio.no/nyheter/plast-pa-avveie-i-jord?>

Kurv/stativ: Alle alternativer for innsamling trenger en kurv eller stativ i kjøkkenbenken. Vi antar at disse koster det samme og har derfor valgt ikke å inkludere dem.

Poser: Posekostnader avhenger av posevalg og tilfaller avfallsinnsamler. Vi antar at vanlige plastposer og bionedbrytbare poser i gjennomsnitt inneholder 1,15 kg matavfall/pose (Norwaste, 2023). Papirposer antas å inneholde 20% mindre matavfall enn vanlige plastposer og bionedbrytbare poser, da posen ikke knyttes, men krølles eller rulles sammen (Norwaste, 2023). Denne kostnaden tilfaller avfallsinnsamler. Posefri innsamling har ingen posekostnad.

Vasking: Ved bruk av posefri innsamling vil kurven i kjøkkenbenken og utebeholder trenge regelmessig vasking. Vi antar at denne kostnaden er marginal og vil tilfalle husholdninger, hvor det vil variere hvor ofte ulike husholdninger mener kurven i kjøkkenbenken og utebeholder må vaskes. Derfor inkluderer vi ikke denne kostnaden.

Utebeholder: Alle alternativer trenger en utebeholder. Ved posefri innsamling antar vi at utebeholderen vaskes oftere enn ved andre alternativer og derfor har større slitasje og kortere levetid. Vi antar at en vanlig utebeholder varer i 10 år mens en utebeholder som brukes til posefri innsamling varer i 8 år. Denne kostnaden tilfaller avfallsinnsamler.

Sorteringskostnader: Analysen omfatter kun matavfall i egen beholder, og det vil derfor ikke være kostnader knyttet til sortering mellom innsamling og behandling.

Forbehandlingskostnader: Vi antar at forbehandlingskostnaden er den samme for alle posealternativer og denne tilfaller biogassanleggene.

Rejekthåndtering: Andelen av rejekt i forbehandling er veldig lik for de ulike posealternativene og derfor har vi brukt en gjennomsnittlig rejektandel på 10% i forbehandlingen. Denne kostnaden tilfaller biogassanleggene.

Etterbehandling: Vi antar at det bare er matavfall samlet inn med vanlig plastposer som blir etterbehandlet. Denne kostnaden tilfaller biogassanleggene. Etterbehandling har også rejekt, men er beregnet med i kostnaden for etterbehandling.

De kostnadene vi står igjen med er:

- Poser
- Utebeholdere
- Forbehandling
- Rejekt til energiutnyttelse
- Etterbehandling av bioest ved bruk av vanlige plastposer

Figurene 3-5 illustrerer kostnadene vi har valgt å inkludere for de ulike alternativene for innsamling av matavfall og hvordan de fordeler seg på de relevante aktørene.

Vanlige plastposer: Kostnadsfordeling

Aktør	Avfallsinnsamler	Biogassanlegg
Rolle	Ansvarlig for poser og utebeholdere	Behandler avfallet
Kostnader	Poser Utebeholdere	Forbehandlingskostnader Etterbehandling bioest Rejekt til energiutnyttelse

Figur 3. Kostnadsfordeling ved bruk av vanlige plastposer.

BNP og papirposer: Kostnadsfordeling

Aktør	Avfallsinnsamler	Biogassanlegg
Rolle	Ansvarlig for poser og utebeholdere	Behandler avfallet
Kostnader	Poser Utebeholdere	Forbehandlingskostnader Rejekt til energiutnyttelse

Figur 4. Kostnadsfordeling ved bruk av bionedbrytbare poser (BNP) og papirposer.

Posefri innsamling: Kostnadsfordeling

Aktør	Avfallsinnsamler	Biogassanlegg
Rolle	Ansvarlig for poser og utebeholdere	Behandler avfallet
Kostnader	Utebeholdere	Forbehandlingskostnader Rejekt til energiutnyttelse

Figur 5. Kostnadsfordeling ved bruk av posefri innsamling.

2.3.2 Beregning av kostnader for avfallsinnsamler

Data på matavfall kommer fra Danielsen mfl. (2021) og kildesorteringsgrad er fra Syversen mfl. (2018). Befolkningsdata er fra SSB. Posekostnader og fyllingsgrad på poser er fra Norwaste (pers. kom., 2023).

Posekostnader

Vi har beregnet kostnaden for følgende posealternativer:

- Vanlige plastposer, ca. 12 liter
- Bionedbrytbare poser, 10 liter
- Papirpose, 13 liter
- Posefri innsamling

Innkjøpsprisen på posene varierer (Tabell 2). Posefri innsamling har naturligvis ingen posekostnad. Papirposen er den absolutt dyreste, mens vanlig plastpose er den rimeligste.

Det finnes gode data på hvor mye matavfall er i vanlige plastposer, og bionedbrytbare poser antas å ha samme fyllingsgrad (Norwaste, 2023). Det finnes ikke tall på hvor mye matavfall er i papirposer, men Norwaste estimerer at det er omtrent 80% av matavfallet i en vanlig plastpose for å ta høyde for at papirposen krølles sammen (Tabell 2).

Tabell 2. Posealternativer: Kostnad og kg matavfall per pose. Kilde: Norwaste, 2023

	Vanlig plastpose	Bionedbrytbar pose	Papirpose	Posefri innsamling
Kostnad per pose (kr)	0,27	0,38	0,90	0,0
Kg matavfall per pose (kg)	1,15	1,15	0,92	-

For å få posekostnaden i kg matavfall, gjorde vi følgende beregning:

$$\frac{\text{Posekostnad per pose (kr)}}{\text{Matavfall per pose (kg)}} = \text{Posekostnad per kg (kr)}$$

For å få posekostnaden i tonn matavfall i stedet for kg gjorde vi følgende:

$$\text{Posekostnad per kg (kr)} \times 1000 = \text{Posekostnad per tonn (kr)}$$

Utebeholder

Vi antar at en utebeholder koster 820 kr. Vi regner med at levetiden er 10 år for vanlig beholder og 8 år for posefri innsamling pga. hyppigere vask.

For å få kostnaden til utebeholdere til norske husholdninger som varer i 8/10 år per tonn matavfall gjorde vi følgende:

$$\frac{\text{Utebeholder (kr)}}{\text{Levetid (år)}} = \text{Årlig kostnad for utebeholder (kr)}$$

Nordmenn kaster i snitt 78 kg matavfall i året (Danielsen mfl., 2021). Gjennomsnittlig kildesorteringsgrad er 47% (Syversen mfl., 2018) og norske husholdninger består i gjennomsnitt av 2.3 personer.⁶ Da kan vi beregne:

$$\frac{\text{Årlig kostnad for utebeholder (kr)}}{\text{Matavfall fra en norsk husholdning (kg)}} = \text{Årlig kostnad per kg matavfall (kr)}$$

For å få kostnaden av utebeholderen i tonn matavfall i stedet for kg gjorde vi følgende:

$$\text{Årlig kostnad per kg (kr)} \times 1000 = \text{Årlig kostnad for utebeholder per tonn matavfall (kr)}$$

2.3.3 Beregning av kostnader for biogassanlegg

Kostnaden for forbehandling, etterbehandling og rejeighthåndtering er fra Norwaste (pers. kom., juni og august 2023). Data på rejeighthandel kommer fra Marthinsen (2022).

Forbehandlingskostnader

Forbehandlingskostnaden er 400 kr/tonn matavfall for alle alternativer.

Etterbehandlingskostnader

Etterbehandling av biorest innebærer fjerning av plast som ikke ble fjernet forbehandling og er kun relevant ved bruk av vanlig plastpose. Etterbehandling av biorest koster 250 kr/tonn. Det forutsettes at mengden biorest produsert omtrentlig tilsvarer mengden matavfall behandlet, siden det antas at vann som tilsettes i forbehandlingen for å redusere tørrstoffinnholdet til matavfallet antas å være relativt lik som vektreduksjon fra biogassproduksjonen.

Rejektkostnader

Rejekt til energiutnyttelse koster 1500 kr/tonn rejeighthandel. Vi antar at andelen rejeighthandel i matavfallet i snitt er 10% for alle alternativer i forbehandlingen.

⁶ <https://www.ssb.no/befolkning/barn-familier-og-husholdninger/statistikk/familier-og-husholdninger/artikler/na-bor-over-1-million-nordmenn-alene#:~:text=Ved%20C3%A5rskiftet%20var%20det%20, fra%20statistikken%20Familier%20og%20husholdninger>

3 Resultater

3.1 Kostnader for avfallsinnsamler

Tabell 3 og Figur 6 viser kostnadene for avfallsinnsamler for de ulike posealternativene.

Vanlig plastpose er det mest kostnadseffektive alternativet for innsamling av matavfall for avfallsinnsamler med en kostnad på 1283 kr per tonn matavfall.

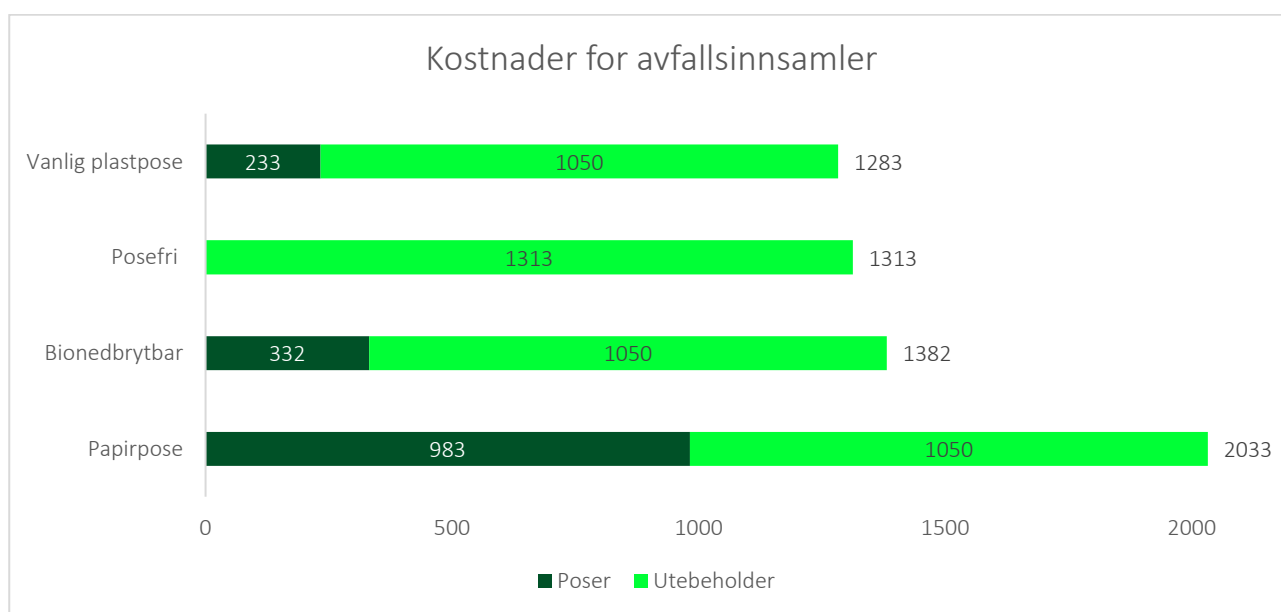
Posefri innsamling har ingen posekostnad, men er likevel dyrere enn vanlige plastposer med en kostnad på 1313 per tonn matavfall. Dette er fordi vi antar at utebeholderen må vaskes oftere og derfor varer i 8 år for posefri innsamling og ikke i 10 år som ved de andre alternativene.

Bionedbrytbare poser har en høyere innkjøpskostnad enn vanlig plastposer, som fører til en kostnad på 1382 per tonn matavfall for avfallsinnsamler, som betyr at bionedbrytbare poser koster mer enn bruk av både vanlig plastpose og posefri innsamling.

Papirposer utgjør den dyreste løsningen for innsamling av matavfall med en kostnad på 2033 kr per tonn matavfall. Årsaken er at innkjøpskostnaden for papirposer er høyere enn for de andre alternativene, både fordi de koster mer per pose og fordi de har lavere fyllingsgrad enn vanlige plastposer og bionedbrytbare poser.

Tabell 3. Kostnader for avfallsinnsamler for ulike posealternativer (kr per tonn matavfall).

	Vanlig plastpose	Bionedbrytbar pose	Papirpose	Posefri innsamling
Poser (kr)	233	332	983	0
Utebeholder (kr)	1 050	1 050	1 050	1 313
Kostnader for avfallsinnsamler (kr)	1 283	1 382	2 033	1 313



Figur 6. Kostnader for avfallsinnsamler ved hvert posealternativ (kr per tonn matavfall).

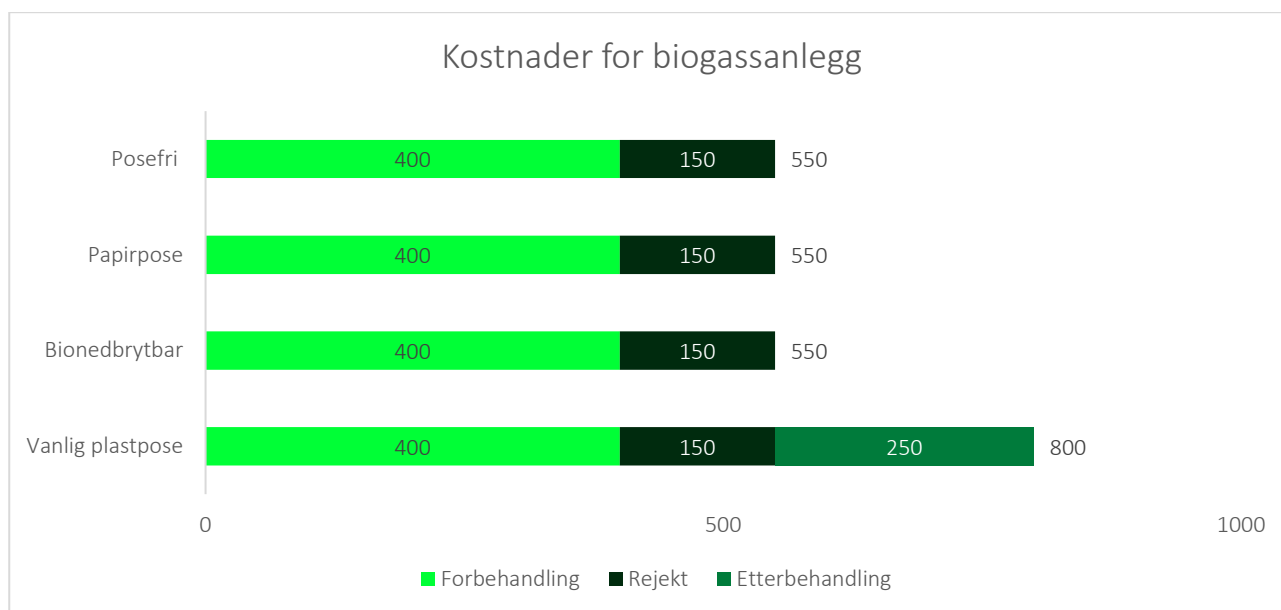
3.2 Kostnader for biogassanlegg

Tabell 4 og Figur 7 viser kostnadene for biogassanlegg for de ulike posealternativene.

Vanlig plastpose er den dyreste løsningen for biogassanlegget. Den primære årsaken er at det er et behov for etterbehandling av bioresten når matavfallet er samlet inn med vanlige plastposer for å fjerne plastrester fra bioresten.

Tabell 4. Kostnader for biogassanlegg for ulike posealternativer (kr per tonn matavfall).

	Vanlig plastpose	Bionedbrytbar pose	Papirpose	Posefri innsamling
Forbehandling (kr)	400	400	400	400
Rejekthåndtering (kr)	150	150	150	150
Etterbehandling (kr)	250	0	0	0
Kostnader for biogassanlegg (kr)	800	550	550	550



Figur 7. Kostnader for biogassanlegg ved hvert posealternativ (kr per tonn matavfall).

3.3 Totalkostnader

Tabell 5 viser totalkostnadene for de ulike posealternativene for hver aktør og samlet. Figur 8 illustrerer alle kostnadene for hvert posealternativ, mens Figur 9 viser totalkostnader for henholdsvis avfallsinnsamler og biogassanlegg for hvert posealternativ.

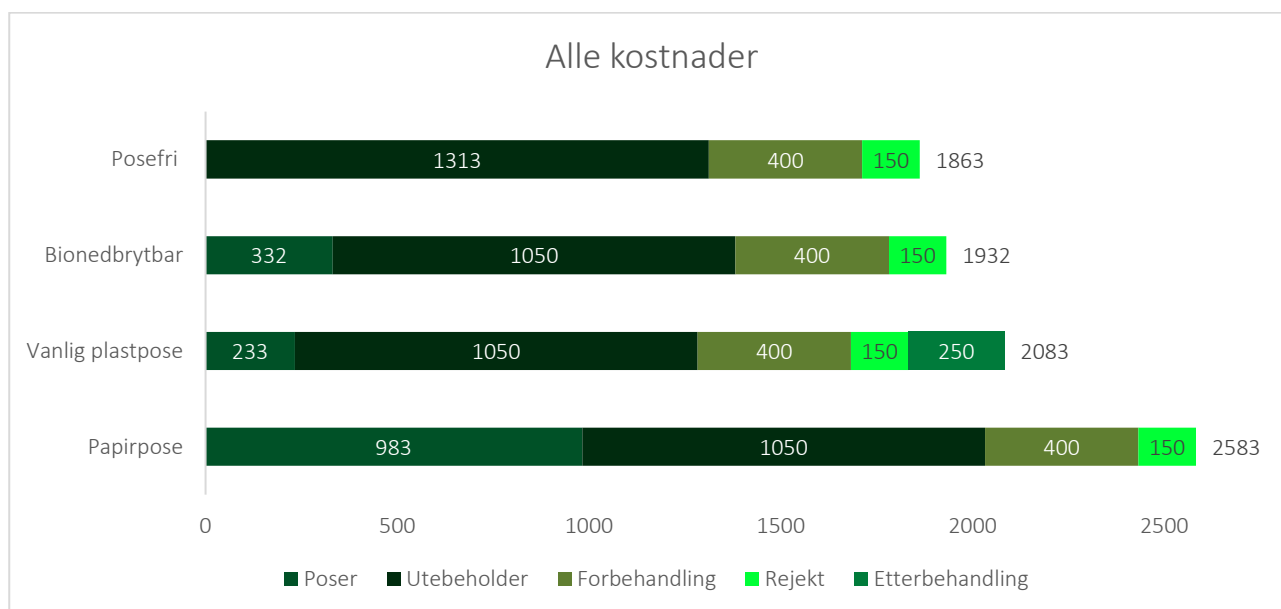
Det rimeligste alternativet samlet sett er posefri innsamling med en total kostnad på 1863 kr per tonn matavfall.

Av de alternativene som er i bruk i Norge i dag er bionedbrytbare poser det mest kostnadseffektive alternativet med en total kostnad på 1932 kr per tonn matavfall. Men da kostnaden ved bruk av bionedbrytbare poser for avfallsinnsamler er høyere enn ved bruk av vanlig plastpose er det ikke sikkert at det er det alternativet som blir tatt i bruk. Det vil da føre til høyere kostnader for biogassanlegget.

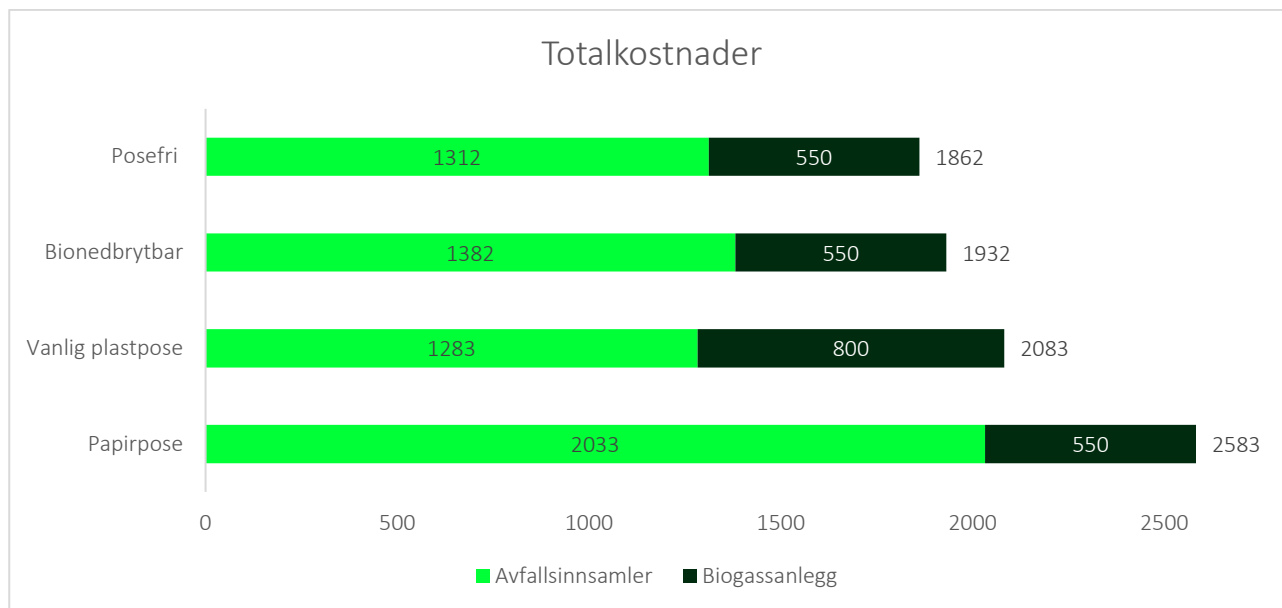
Kostnadsforskjellen mellom bionedbrytbare poser, vanlige plastposer, og posefri innsamling er samlet sett ikke veldig stor. Papirposer er grunnet innkjøpskostnaden merkbart dyrere enn disse tre alternativene.

Tabell 5. Totalkostnad per tonn matavfall for hver aktør og samlet (kr per tonn matavfall).

	Vanlig plastpose	Bionedbrytbar pose	Papirpose	Posefri innsamling
Avfallsinnsamler (kr)	1 283	1 382	2 033	1 313
Biogassanlegg (kr)	800	550	550	550
Totalkostnad (kr)	2 083	1 932	2 583	1 863



Figur 8. Alle kostnader for hvert posealternativer (kr per tonn matavfall).



Figur 9. Totalkostnader for hvert posealternativ for henholdsvis avfallsinnsamler og biogassanlegg (kr per tonn matavfall).

3.4 Alternativt kostnadsscenario

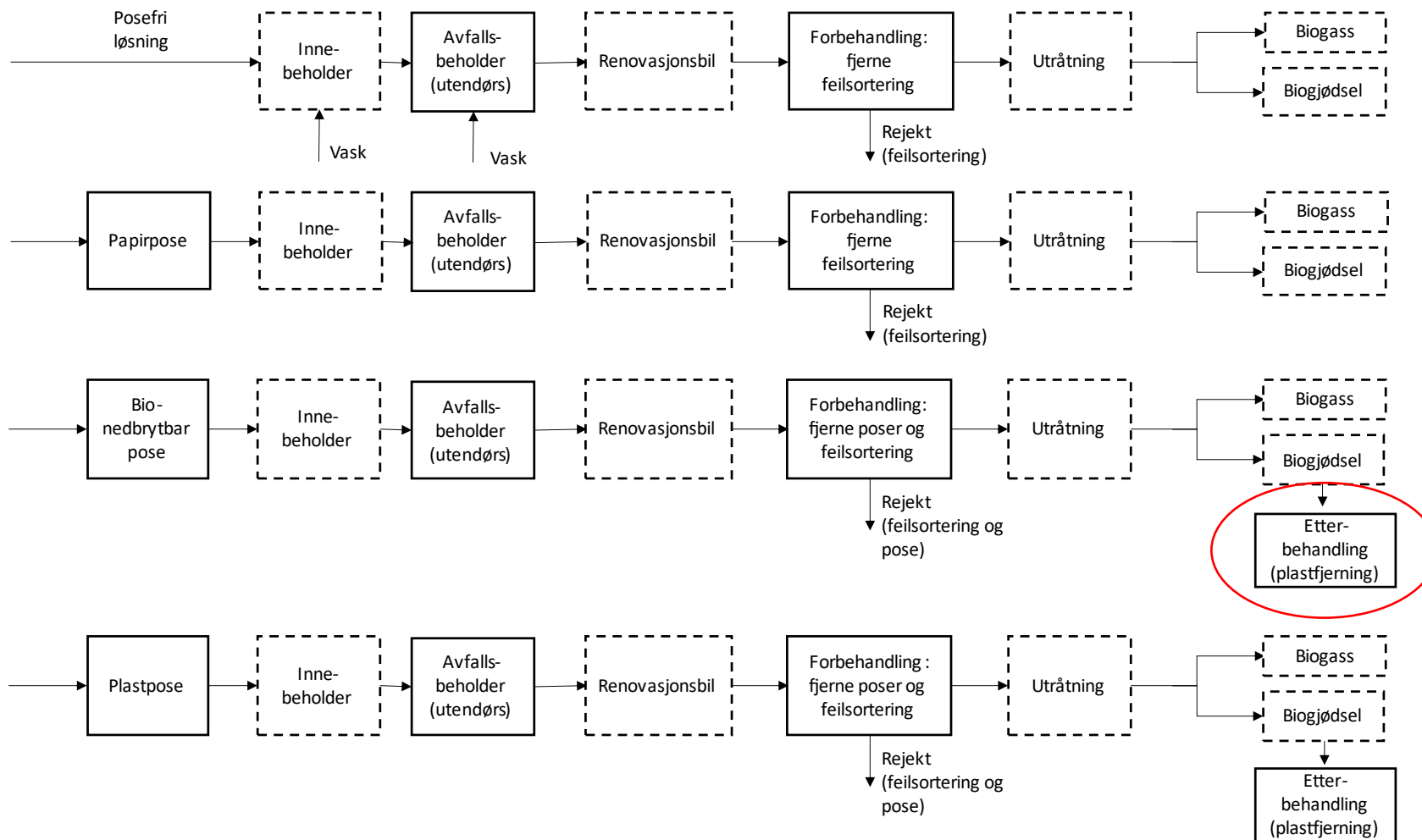
Som tidligere nevnt, av de biogassanleggene som bare tar imot bionedbrytbare poser er det ingen som i dag har installert etterbehandling av bioresten for å fjerne plastrester posen. Derfor har vi ikke inkludert kostnader for etterbehandling av bionedbrytbare poser, men vi kan som sagt ikke utelukke at bioresten fra bionedbrytbare poser ikke vil føre til plastforurensing.

Men i tilfelle det skulle vise seg å være nødvendig med etterbehandling av bioresten fra nedbrytbare poser viser vi her et alternativt kostnadsscenario hvor det har blitt tatt hensyn til dette. Figur 10 illustrerer kostnadene som er relevante å vurdere i et slikt scenario.

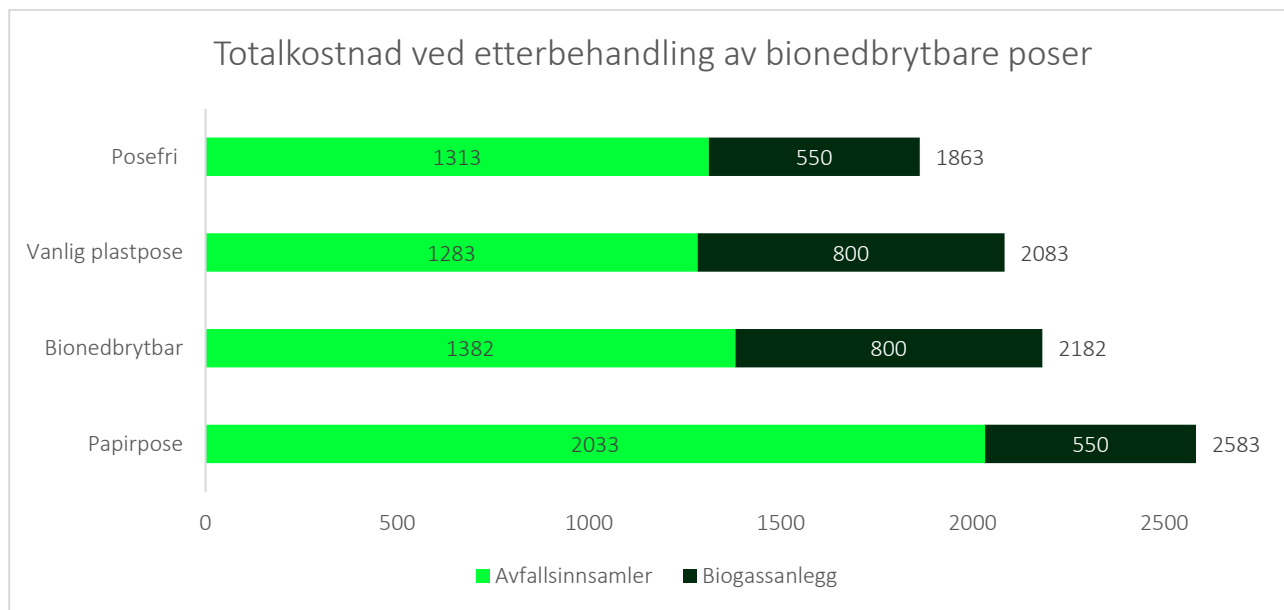
I et slik scenario vil biogassanleggene få en ekstra kostnad for etterbehandling (Tabell 6), så kostnaden for biogassanleggene er den samme for vanlige plastposer og bionedbrytbare poser. Da vil totalkostnaden for bionedbrytbare poser være 2183 kr per tonn matavfall (Figur 11).

Tabell 6. Kostnader for biogassanlegg for ulike posealternativer (kr per tonn matavfall) ved etterbehandling av bioresten fra bionedbrytbare poser.

	Vanlig plastpose	Bionedbrytbar pose	Papirpose	Posefri innsamling
Forbehandling (kr)	400	400	400	400
Rejekthåndtering (kr)	150	150	150	150
Etterbehandling (kr)	250	250	0	0
Kostnader for biogassanlegg (kr)	800	800	550	550



Figur 10. Flytskjemaet illustrerer kostnadene som er relevante å vurdere ved de ulike posealternativene hvis bionedbrytbare poser må etterbehandles for å fjerne plastrester. Stiplede bokser illustrerer kostnader som ble antatt likt for alle alternativer og dermed ikke nødvendig å inkludere i analysen.



Figur 11. Totalkostnader hvis bionedbrytbare poser også må etterbehandles (kr per tonn matavfall).

4 Diskusjon og konklusjoner

Ifølge poseleverandører er vanlige plastposer og bionedbrytbare poser omtrent like vanlige å bruke til innsamling av matavfall i Norge (posesalget utgjør 46-47% av hver).

Våre resultater viser at posefri innsamling er det mest kostnadseffektive alternativet for innsamling av matavfall samlet sett. For avfallsinnsamler koster posefri innsamling litt mer enn vanlige plastposer (29 kr mer per tonn matavfall) og det er derfor ikke sikkert at avfallsinnsamler velger posefri innsamling. Det er ingen kommuner i Norge som bruker posefri innsamling i dag, men det er vanlig i Europa.

Vi har i våre beregninger av kostnaden for posefri innsamling antatt at utebeholderen har en kortere levetid enn ved andre alternativer fordi den sannsynligvis vil bli vasket oftere og dermed har større slitasje. Hvis antagelsen ikke stemmer og utebeholderen har samme levetid som ved andre alternativer vil kostnaden for posefri innsamling for avfallsinnsamler bli 1050 kr/tonn matavfall, som er 233 kr mindre per tonn matavfall enn vanlige plastposer og 332 kr mindre enn bionedbrytbare poser. Vi anbefaler derfor at levetiden til utebeholder ved posefri innsamling undersøkes nærmere i en fremtidig studie.

Av de alternativene som er i bruk i Norge i dag er bionedbrytbare poser det mest kostnadseffektive alternativet for innsamling av matavfall. Kostnaden for avfallsinnsamler ved bruk av bionedbrytbare poser 1383 kr/tonn matavfall, som er 99 kr mer per tonn matavfall enn vanlige plastposer, men bionedbrytbare koster biogassanleggene 250 kr mindre per tonn matavfall enn vanlige plastposer fordi vanlige plastposer etterbehandles for å fjerne plasten fra bioresten før den blir brukt til gjødsel.

Etter posefri innsamling er bionedbrytbare poser det nest beste alternativet hvis vi betrakter total kostnaden, men dette alternativet er dyrere for avfallsinnsamler enn vanlige plastposer, så det er ikke sikkert at avfallsinnsamlere velger bionedbrytbare poser. Hvis avfallsinnsamlere velger å bruke vanlige plastposer sitter biogassanleggene med kostnaden for å etterbehandle bioresten for å fjerne plastrester fra plastposen. Dermed er det ikke sikkert at avfallsinnsamler velger den løsningen som er mest optimal for begge aktører.

Det er i dag ingen biogassanlegg som etterbehandler bioresten fra nedbrytbare poser, men hvis de begynner å gjøre det fordi det viser seg at filmen fra bionedbrytbare poser ikke brytes ned i norsk jord, så blir total kostnaden 2182 kr per tonn matavfall, som er 99 kr mer per tonn matavfall enn bruk av vanlige plastposer.

Det er ikke alle biogassanlegg som etterbehandler bioresten for å fjerne plastrester ved bruk av vanlige plastposer. Da utgår kostnaden for etterbehandling og da er det ingen kostnadsforskjell mellom vanlig plast og bionedbrytbar plast for biogassanlegget, og kostnaden for avfallsinnsamlere ved bruk av vanlig plastpose er mindre enn ved bruk av bionedbrytbar plast. Det kan imidlertid medføre ulemper for gårdbrukere som bruker bioresten som gjødsel hvis ikke plastresten blir fjernet i etterbehandling, siden plasten kan akkumuleres i jorden over lengre tids bruk og det kan medføre fremtidige kostnader, som nevnt i starten av avsnitt 2. Synlig plast i bioresten kan også ha negativ påvirkning på etterspørselen etter biogjødsel fra biogassanleggene.

Det er utfordrende å finne gode data på hvor mye matavfall samles inn i hver pose i gjennomsnitt for hver av posetyperne. Norwaste (2023) estimerer at mengden matavfall som samles inn i papirposer er omtrent 20% lavere enn i en vanlig plastpose, men vi antar at dette bare tar høyde for at papirposen må krølles sammen for å lukkes. Matavfall som innsamles i papirposer har en høyere vektreduksjon enn ved bruk av andre poser fordi det lettere tørker opp (Marthinsen, 2022). Redusert vekt i matavfallet vil redusere kostnadene til

avfallsinnsamler, men kan også føre til lavere inntekter for biogassanlegg fordi en del av biogassen i matavfallet allerede har fordampet. Disse faktorene bør studeres i en fremtidig studie.

Resultatene fra denne studien har vist at det er viktig å se på kostnadsbelastningen gjennom hele verdikjeden når det skal velges poseløsning. Det som fremstår som en kostnadseffektiv løsning for en av aktørene i verdikjeden, kan utgjøre den høyeste kostnaden for en annen aktør.

Beregningene i denne rapporten er basert på generiske eller gjennomsnittlige antakelser. Siden det er stor usikkerhet knyttet til en del av tallene, kan det være en fordel å utføre spesifikke kostnadsanalyser for den gitte avfallsinnsamler og biogassanlegg når det skal tas en beslutning.

Referanseliste

- Arnøy, S., og Modahl, I., (2014). *Kildesortering av våtorganisk matavfall i Fredrikstad kommune: Klimaregnskap for avfallsbehandling*. Fredrikstad: Østfoldforskning.
- Giacomazzi, M., et al., (2022). *Guidance on Separate Collection: The untapped potential and steps forward for separate collection of household food waste for high-quality recycling*. European Compost Network.
- Danielsen, R., et al. (2021). *Basis for new EU reporting on food waste*. Fredrikstad: NORSUS.
- Lyng, K-A., et al (2011). *Modeller for beregning av klimanytte- og verdikjedeøkonomi for biogassproduksjon: Matavfall og husdyrgjødsel*. Fredrikstad: Østfoldforskning.
- Lyng, K-A., (2018). *Reduction of environmental impacts through optimisation of biogas value chains. Drivers, barriers and policy development*. PhD thesis: Norwegian University of Life Sciences.
- Lyng, K-A., og Berntsen, I.C., (2023). *Mulighetsrommet for produksjon av biogass i Norge. Potensialstudie av aktuelle råstoffer, nye teknologier og klimanytte*. Fredrikstad: NORSUS.
- Marthinsen, J., (2022). *Plastfri innsamling av matavfall*. Mepex.
- Modahl, I., et al. (2016). *Biogassproduksjon fra matavfall og møkk fra ku, gris og fjørfe: Fase IV*. Fredrikstad: Østfoldforskning.
- Stensgård, A. E., et al. (2021). *Sektorrapport for matbransjen, offentlig sektor og husholdningsleddet*. Fredrikstad, NORSUS.
- Syversen, F., et al. 2018. *Utsortering og materialgjenvinning av biologisk avfall og plastavfall. Utredning av konsekvenser av forslag til forskrift for avfall fra husholdninger og liknende avfall fra næringslivet*. Fredrikstad: Østfoldforskning.
- Swarr, T. E., et a. (2011). *Environmental life-cycle costing: a code of practice*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry.
- Yngvesson, J., og Tamm, D., (2017). *Benchmarking för effektivare biogasproduktion*. Energiforsk.

Visjonen til NORSUS Norsk institutt for bærekraftsforskning AS, tidligere Østfoldforskning AS, er å bidra til bærekraftig samfunnsutvikling. Vi utvikler kunnskap og metoder for å forstå og implementere bærekraft bedre i samfunnet. Sammen med bedrifter og offentlige aktører kartlegger og reduserer vi miljøbelastninger, ofte med økonomisk gevinst. Slik bidrar vi til å bevege samfunnet i en bærekraftig retning.