



UNIVERSITETET I AGDER

Gjenvinningsøkonomi

En analyse av økonomiske forhold som påvirker
bruksområdene til norsk husholdningsavfall

CHRISTINE ANETT BRUHN
RAGNHILD BERGAN GRIMSTAD

VEILEDER
Kristin Dale

Universitetet i Agder, 2018
Handelshøyskolen ved UIA
Institutt for økonomi



Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på et femårig studieløp i økonomi og administrasjon ved Handelshøyskolen ved Universitetet i Agder. Oppgaven har gitt oss muligheten til å anvende samfunnsøkonomisk teori på et dagsaktuelt tema - en prosess som har vært krevende, men svært lærerik.

Høsten 2017 var vi på et praktikantopphold i Jakarta, Indonesia. Jakarta er en av verdens mest forurensede byer, med svært dårlige systemer for innsamling og behandling av avfall. Oppholdet ledet til en interesse for viktigheten av å ivareta lønnsomme avfallsressurser, samt for miljøkonsekvensene av avfall på avveie i naturen.

Vi vil rette en varm takk til vår veileder, Dosent Kristin Dale, som har bistått med faglige innspill og en genuin interesse for oppgaven. En spesiell takk rettes også til tidligere prosjektleder for energigjenvinningsanleggenes rammevilkårsprosjekt, Torbjørn Leidal, som har bidratt med verdifull informasjon om markedet for avfallsforbrenning. Til slutt ønsker vi å takke administrerende direktør ved forbrenningsanlegget Returkraft, Odd Terje Døvik, for nyttig informasjon om den generelle driften av et forbrenningsanlegg.

Kristiansand, 31.05.2018

Christine A. Bruhn

Christine Anett Bruhn

Ragnhild B. Grimstad

Ragnhild Bergan Grimstad

Sammendrag

Norske kommuner må forholde seg til internasjonale og nasjonale regelverk for avfallsbehandling, men tar selv stilling til valg av teknologi og økonomi i utførelse av håndteringen av avfallet. Vi har avdekket et høyt standardavvik i renovasjonsgebyret for avfallstjenesten, og deretter analysert hvilke faktorer som kan være årsaken til denne variasjonen. Det viser seg at kommuner med høy andel materialgjenvinning og kommuner som har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg, i snitt har et høyere renovasjonsgebyr.

Målet med denne masteroppgaven er å identifisere og analysere økonomiske forhold som påvirker bruksområdene til norsk husholdningsavfall. Vi har foretatt en tverrsnittstudie med to ulike regresjonsmodeller for å undersøke hvilke faktorer som påvirker det kommunale renovasjonsgebyret for avfallstjenesten. Videre har vi benyttet mikroøkonomisk teori for å analysere det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning. Denne analysen er basert på en teoretisk fremstilling av hovedforskjellene i rammevilkårene for avfallsforbrenning mellom Norge og Sverige. Vi har også analysert om en innføring av EUs nærhetsprinsipp for sluttbehandling av husholdningsavfall er realistisk i Norge.

Eksport av restavfall til Sverige er en sentral diskusjon i den norske avfallsbransjen. I 2017 ble 33 % av den totale mengden norsk husholdningsavfall levert til forbrenning, brent i Sverige. Ulike markedsvilkår basert på infrastruktur, kapasitet og kostnadsnivå gjør at konkurransen i det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning er skjev. De svenske anleggene tilbyr en lavere pris for avfallsforbrenning enn de norske anleggene kan konkurrere med. Dette fører til en strøm av norsk avfall over svenskegrensen, og at norske forbrenningsanlegg driftes med tap.

I tråd med EUs målsetning, skal Norge materialgjenvinne 55 % husholdningsavfall innen 2025. Billige priser på avfallsforbrenning i Sverige stimulerer ikke til økt materialgjenvinning i Norge. Innføring av EUs nærhetsprinsipp for sluttbehandling av husholdningsavfall kan i praksis innebære en eksportrestriksjon på brennbart husholdningsavfall til Sverige. Dette kan føre til en mer fordelaktig konkurransesituasjon for norske forbrenningsanlegg, samt øke insentivene for materialgjenvinning. Praktisering av nærhetsprinsippet forutsetter en økning i Norges materialgjenvinning, slik at norske anlegg kan tilby tilstrekkelig forbrenningskapasitet.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag.....	II
Innholdsfortegnelse.....	III
Figurliste	VI
Tabelliste.....	VII
1 Innledning.....	1
1.1 Relevans.....	1
1.2 Avgrensning.....	2
1.3 Målsetning.....	2
2 Bakgrunn om avfall og avfallsindustrien.....	3
2.1 Metoder for avfallsbehandling.....	4
2.1.1 Avfallsforbrenning med energigjenvinning.....	4
2.1.2 Materialgjenvinning.....	5
2.2 Avfallsindustrien i Norge.....	6
2.3 Ansvar og roller	7
2.3.1 Kommuneansvar	7
2.3.2 Produsentansvar.....	7
2.4 Avfallspolitikk	8
2.4.1 EUs mål om økt materialgjenvinning.....	9
2.4.2 EUs nærhetsprinsipp for husholdningsavfall.....	10
2.4.3 FNs bærekraftsmål.....	10
2.4.4 Handel med avfall.....	11
3 Eksport av restavfall til Sverige.....	12
3.1 Hovedforskjeller mellom Norge og Sverige.....	13
3.1.1 Mottakergebyr	13
3.1.2 Infrastruktur	13
3.1.3 Kapasitet og produksjon.....	14
3.1.4 Kostnadsnivå og priser.....	15
3.2 Etske problemstillinger	16
3.2.1 Miljøutslipp fra tungtransport.....	16
3.2.2 Billig transport.....	17

4 Teoretiske modeller for økonomisk analyse.....	18
4.1 Fullkommen konkurranse	18
4.2 Kostnadsfunksjonen.....	19
4.3 Selvkostmetoden	21
4.4 Ledig kapasitet.....	21
5 Metode.....	22
5.1 Datainnsamling og beskrivelse av datamaterialet.....	22
5.1.1 Regresjonsanalyse.....	23
5.1.2 Innføring av EUs nærhetsprinsipp.....	24
5.2 Analyseverktøy	25
5.3 Kritikk til egen oppgave.....	26
5.3.1 Menneskelige feil	26
5.3.2 Kildekritikk.....	26
5.3.3 Svakheter med oppgaven.....	26
6 Markedet for avfallsforbrenning.....	27
6.1 Det aggregerte markedet for norsk avfallsforbrenning.....	27
6.2 Avfallssegmenter	28
6.2.1 Husholdningsavfall tildelt ved enerett.....	28
6.2.2 Konkurransutsatt avfall (husholdningsavfall på anbud og næringsavfall).....	32
6.3 Forbrenningskapasitet i Norge og Sverige som substituerbare tjenester	36
6.4 Driften ved et forbrenningsanlegg - Returkraft AS	39
6.4.1 Inntekter.....	41
6.4.2 Kostnader.....	42
6.4.3 Kapasitet.....	43
6.5 Private aktører i det norske markedet for avfallsforbrenning.....	43
7 Økonometrisk analyse av det kommunale renovasjonsgebyret	45
7.1 Forutsetninger for multippel regresjon	50
7.1.1 Omitted Variable Bias (OVB)	50
7.1.2 Multikollinearitet.....	50
7.1.3 Homoskedastisitet.....	51
7.1.4 Lineær normalfordeling av feilleddet.....	51
7.1.5 Varians.....	51
7.1.6 Måleskala.....	51
7.1.7 Linearitet.....	52

7.2	Multipel lineær regresjonsanalyse	52
7.2.1	Resultater	52
7.3	Log-lineær regresjonsanalyse med transformerte variabler.....	56
7.3.1	Resultater	57
7.4	Diskusjon	59
8	Innføring av EUs Nærhetsprinsipp for husholdningsavfall.....	61
8.1	Dagens forbrenningssituasjon i Norge.....	62
8.2	Analyse	63
8.2.1	Case 1: Innføring av EUs nærhetsprinsipp i år 2020	64
8.2.2	Case 2: Innføring av EUs nærhetsprinsipp i år 2020	66
8.2.3	Case 3: Innføring av EUs nærhetsprinsipp i år 2020	68
8.2.4	Konklusjon.....	70
8.3	Diskusjon	71
8.4	Materialgjenvinning av plast.....	77
8.4.1	Hvorfor plastgjenvinning?	78
9	Oppsummering og konklusjon	80
	Referanseliste.....	82
	Vedlegg.....	87
	Vedlegg 1: Variabler og datainnhenting - regresjonsanalyse	87
	Vedlegg 2: Resultater - regresjonsanalyse 7.2	87
	Vedlegg 3: Resultater - regresjonsanalyse 7.3	88
	Vedlegg 4: Korrelasjonsmatrise.....	89
	Vedlegg 5: Forutsetninger for multipel regresjonsanalyse	89
	Vedlegg 6: Do-file STATA	92
	Vedlegg 7: Kapasitet ved norske forbrenningsanlegg	93
	Vedlegg 8: Datasett Innføring av EUs Nærhetsprinsipp.....	94
	Vedlegg 9: Forklaring til beregninger: Innføring av EUs Nærhetsprinsipp for husholdningsavfall ...	95
	Vedlegg 10: Fordeling av forbrenningskapasitet (case 3)	97
	Vedlegg 11: Refleksjonsnotat.....	98
	Vedlegg 12: Refleksjonsnotat.....	101

Figurliste

Figur 2.1: Totale avfallsmengder i Norge i perioden 2012-2016	3
Figur 2.2: Behandling av norsk husholdningsavfall 2012-2016	4
Figur 2.3: EUs avfallshierarki	8
Figur 2.4: EUs mål for materialgjenvinning og dagens nivå i Norge	9
Figur 3.1: Oversikt over norske og svenske forbrenningsanlegg	15
Figur 4.1: Optimal tilpasning i et marked med fullkommen konkurranse	19
Figur 4.2: Kostnadsoptimal tilpasning i produksjonsmengde med tilsvarende pris	20
Figur 6.1: Det aggregerte markedet for norsk avfallsforbrenning	28
Figur 6.2: Optimal monopoltilpasning for et forbrenningsanlegg med tildelt enerett	30
Figur 6.3: Prisbegrensning til selvkost ved behandling av husholdningsavfall tildelt ved enerett	31
Figur 6.4: Optimal tilpasning i det norske markedet for avfallsforbrenning	33
Figur 6.5: Optimal tilpasning i det svenske markedet for avfallsforbrenning	34
Figur 6.6: Det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning	35
Figur 6.7: Norsk og svensk forbrenningskapasitet som substituerbare goder	36
Figur 6.8: Effekten av en endring i mottakergebyret til norske forbrenningsanlegg	37
Figur 6.9: Etterspørselsendringen etter norsk og svensk forbrenningskapasitet ved en prisøkning	38
Figur 7.1: Teoretisk rammeverk	45

Tabelliste

Tabell 3.1: Ulikheter i infrastruktur mellom Norge og Sverige.....	14
Tabell 5.1: Innsamling av data fra primær- og sekundærkilder.....	22
Tabell 6.1: Hovedforskjellen mellom Norge og Sverige.....	34
Tabell 6.2: Utgående balanse Returkraft 2016	39
Tabell 6.3: Resultatregnskap Returkraft 2016	40
Tabell 6.4: Nøkkeltall Returkraft 2016.....	40
Tabell 6.5: Avfall til forbrenning ved Returkraft	43
Tabell 7.1: Statistisk informasjon om variablene i analysen	46
Tabell 7.2: Resultater fra multippel lineær regresjonsanalyse av renovasjonsgebyret.....	53
Tabell 7.3: Resultater fra multippel regresjonsanalyse ekskludert for visse variabler	54
Tabell 7.4: De uavhengige variablenes antatte og faktiske påvirkning på renovasjonsgebyret	55
Tabell 7.5: Resultater fra log-lineær regresjon	57
Tabell 7.6: Resultater fra log-lineær regresjon etter ekskludering av ikke-signifikante variabler	58
Tabell 8.1: Total avfallsmengde til forbrenning i Norge i 2017.....	62
Tabell 8.2: Norsk husholdningsavfall til forbrenning i alt.....	63
Tabell 8.3: Estimert mengde husholdningsavfall til forbrenning i Norge i 2020	65
Tabell 8.4: Estimert total avfallsmengde til forbrenning i Norge i 2020.....	65
Tabell 8.5: Potensialet for økt materialgjenvinning i år 2020	66
Tabell 8.6: Avfall til forbrenning i Norge ved 50 % materialgjenvinning av HA i år 2020.....	67
Tabell 8.7: Potensialet for økt materialgjenvinning i Norge i 2020	68
Tabell 8.8: Avfall til forbrenning i Norge ved 55 % materialgjenvinning av HA i 2020.....	69
Tabell 8.9: Husholdningsavfall til forbrenning i Oslo fylke i 2020.....	70

1 Innledning

1.1 Relevans

En voksende verdensbefolkning fører til økt forbruk og økte avfallsmengder. For samfunn som ikke har effektive avfalls- og gjenvinningssystemer byr dette på enorme utfordringer knyttet til helse og miljø. Store mengder avfall går fremdeles på deponi i mange land, noe som fører til utslipp av giftige gasser og avfall på avveie. Spesielt er plast i havet en alvorlig konsekvens av dårlig avfallshåndtering. Det finnes omtrent 150 millioner tonn plast i havet, et tall som øker med 8 millioner tonn hvert år. Dersom denne utviklingen fortsetter, vil det være mer plast enn fisk i havet innen 2050 (World Economic Forum, 2016, s. 7).

Til tross for problemene avfall bringer med seg, er avfall også delvis svaret på økende mangel på primære råvarer. *Verden har et råvareproblem; vi har snart brukt opp flere nødvendige naturressurser. Derfor må vi bruke ressursene om og om igjen. Det er dette som kalles en sirkulær økonomi* (Osmundsen, 2017). Innen 15-45 år vil verdens kjente reserver av flere viktige metaller som sink, kobber og jern trolig gå tom (Osmundsen, 2017). For å unngå overforbruk og samtidig skape en mer sirkulær økonomi, må et større fokus rettes mot materialgjenvinning av avfallsressurser som er viktige, og ikke minst lønnsomme.

Norge har gjennom EØS-avtalen forpliktet seg til EUs mål om 50 % materialgjenvinning av husholdningsavfall innen 2020 (European Council, 2018). *Å materialgjenvinne betyr å gjenvinne avfallet slik at de ulike materialene kan brukes som råvarer i produksjon av nye produkter* (Loop, 2015b). 22. mai 2018 vedtok EU-rådet et revidert avfallsregelverk frem mot 2035. Avtalen inkluderer mål for materialgjenvinning for husholdningsavfall på 55 % innen 2025, 60 % innen 2030 og 65 % innen 2035 (European Council, 2018).

I 2016 ble 58 % av norsk husholdningsavfall levert til forbrenning. Andelen materialgjenvinning var 38 % (SSB, 2017a). Realisering av EU-målene innebærer en rask omstilling av dagens avfallsbehandling for norske kommuner. Et problem er at materialgjenvinning er mer kostbart enn å kvitte seg med husholdningsavfall gjennom forbrenning. Spesielt er det vesentlig billigere å eksportere avfall til behandling ved svenske forbrenningsanlegg, noe som fører til en strøm av norsk avfall over svenskegrensen (Døvik, 2018).

1.2 Avgrensning

Oppgaven tar for seg problemstillinger knyttet til behandling av norsk husholdningsavfall. Denne avgrensningen er valgt på grunnlag av EU-målene om økt materialgjenvinning av husholdningsavfall. Oppgaven definerer avfallsforbrenning og materialgjenvinning som de to hovedmetodene for behandling av norsk husholdningsavfall.

Hovedperspektivet i oppgaven er bedriftsøkonomisk og miljømessig, men enkelte juridiske og politiske vurderinger er også inkludert.

SSB har data for flere ulike definisjoner av husholdningsavfall, og vi har derfor valgt å forholde oss til én av disse i oppgavens analyser. Vi har benyttet husholdningsavfall justert for grovavfall, etter anbefaling fra SSB.

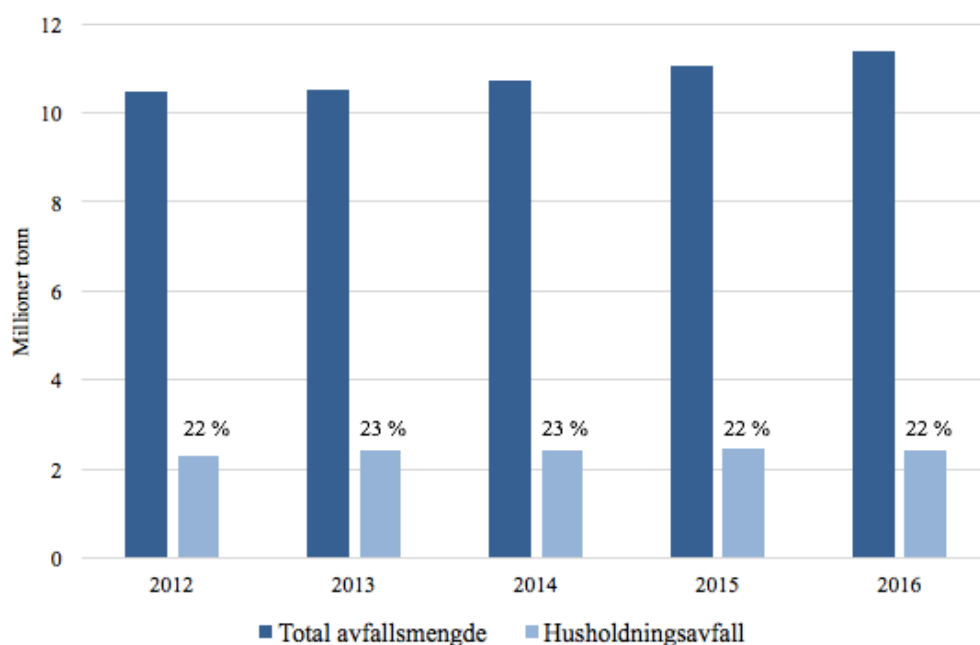
1.3 Målsetning

Målet med denne oppgaven er å identifisere og analysere økonomiske forhold som påvirker bruksområdene til norsk husholdningsavfall. Dette belyses gjennom følgende delanalyser:

- Analyse av det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning
- Analyse av faktorer som påvirker kommunenes kostnader knyttet til behandling av husholdningsavfall
- Analyse av innføring av EUs nærhetsprinsipp for sluttbehandling av brennbart husholdningsavfall i Norge

2 Bakgrunn om avfall og avfallsindustrien

Økonomisk vekst fører til økt forbruk og gjør at avfallsmengdene i Norge fortsetter å vokse (Miljøstatus, 2017a). I 2016 produserte Norge 11,4 millioner tonn avfall, hvorav omtrent 22 % utgjorde husholdningsavfall. Dette er den høyeste registrerte totale avfallsmengden i Norge, med en økning på omtrent 2,7 % fra 2014 (SSB, 2017b). Dersom denne trenden fortsetter, vil Norge slite med å nå nasjonale og internasjonale avfallspolitiske mål. Et nasjonalt mål er at veksten i mengde avfall fra år til år skal være vesentlig lavere enn veksten i BNP. Likevel har veksten i avfallsmengde og bruttonasjonalprodukt vært tilnærmet lik de fire siste årene (SSB, 2017c).



Figur 2.1: Totale avfallsmengder¹ i Norge i perioden 2012-2016

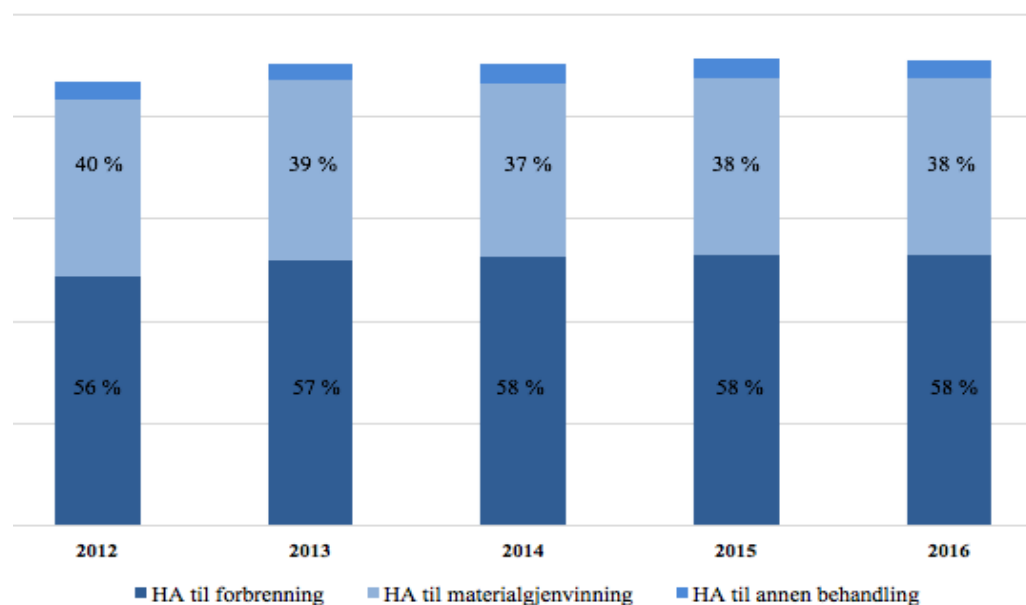
Kilde: Egen fremstilling (SSB, 2017b)

Figur 2.1 illustrerer utviklingen i henholdsvis total avfallsmengde og mengde husholdningsavfall i Norge fra 2012-2016. Som figuren viser har andel husholdningsavfall holdt seg relativt stabil i perioden, mens den totale avfallsmengden har økt.

¹ Avfallsmengdene er justert for lettere forurensede masser (stein, jord og grus).

2.1 Metoder for avfallsbehandling

Husholdningsavfallet i Norge behandles i hovedsak ved materialgjenvinning² eller avfallsforbrenning. I 2016 ble 96 % av det norske husholdningsavfallet levert til enten materialgjenvinning eller forbrenning (SSB, 2017a).



Figur 2.2: Behandling av norsk husholdningsavfall³ 2012-2016

Kilde: Egen fremstilling (SSB, 2017a)

Figur 2.2 viser utviklingen i andel norsk husholdningsavfall til forbrenning og materialgjenvinning i perioden 2012-2016. Siden 2012 har andel materialgjenvinning blitt redusert med to prosentpoeng, mens forbrenningsandelen har økt tilsvarende.

2.1.1 Avfallsforbrenning med energigjenvinning

Ved avfallsforbrenning med energigjenvinning omdannes avfall til energi som produserer fjernvarme, energi og industridamp (Avfall Norge, 2018a). Avfall levert til forbrenning kan ikke uten videre defineres som energiutnyttet avfall. Dette avhenger av graden av energi som utnyttes ved avfallsforbrenningen. Vanligvis er energiutnyttelsesgraden lavere enn 100 %, da ikke all energien som produseres faktisk når ut til konsumentene (Rosvold & Hofstad, 2013).

² Avfall levert til materialgjenvinning inkluderer avfall til kompostering og biogass.

³ Avfallsmengdene er justert for grovavfall (avfall fra husholdningene som ikke kan leveres ved vanlig innsamling, men som abonnementene selv må transportere til gjenvinningsstasjoner og lignende).

Forbrenningsanlegg sørger for at restavfall fra både husholdninger og næringsliv kommer til nytte. Energiutnyttelse av restavfall erstatter elektrisitet, olje og gass i produksjon av varmeenergi, og gjør at helse- og miljøskadelige stoffer tas ut av kretsløpet (LOOP, 2018). Dagens forbrenningsanlegg er underlagt strenge krav til utslipp gjennom EU-direktivet for avfallsforbrenning (Miljødirektoratet, 2018).

I dag har vi 18 avfallsforbrenningsanlegg i Norge (presentert i vedlegg 7). Disse eies i hovedsak av kommuner, men også av interkommunale selskaper og energiselskap. Omtrent to tredjedeler av norsk husholdningsavfall levert til forbrenning, behandles ved et norsk forbrenningsanlegg. Resten eksporteres til forbrenning ved svenske anlegg (egen beregning basert på SSB, 2017a).

2.1.2 Materialgjenvinning

Å materialgjenvinne betyr å gjenvinne avfallet slik at de ulike materialene kan brukes som råvarer i produksjon av nye produkter (Loop, 2015b). For eksempel kan et rømmebeger bli til en kleshenger, og en brukt plastflaske til en ny plastflaske. På denne måten reduseres behovet for å hente ut nye naturressurser, som for eksempel olje som brukes i produksjon av plast. Et eksempel som illustrerer klimanytten av materialgjenvinning, er produksjon av aluminium. Ved produksjon av primæraluminium forbrukes hele 95 % mer energi enn ved produksjon av aluminium fra resirkulert råvare (Avfall Norge, 2018b).

I dag materialgjenvinnes omtrent 38 % av husholdningsavfallet i Norge. En forklaring på hvorfor denne andelen ikke er høyere, er kostnadene knyttet til materialgjenvinning. Dette er en dyrere behandlingsmetode enn for eksempel avfallsforbrenning. Eksempelvis koster det 700 kroner per tonn å behandle matavfall ved et biogassanlegg i Norge (Leidal, 2018). Prisen for å samle inn plast for materialgjenvinning er én og en halv til tre ganger høyere enn å forbrenne og energigjenvinne plasten (Avfall Norge, 2017b, s. 2). Høye kostnader stimulerer ikke til økt materialgjenvinning når kommuner har mulighet til å sende avfallet sitt til forbrenning over svenskegrensen til halve prisen.

2.2 Avfallsindustrien i Norge

Avfalls- og gjenvinningsbransjen har utviklet seg fra primært å samle inn og håndtere avfall, til å bli produsenter, distributører og selgere av resirkulerte råvarer, råstoff og brensel (Avfall Norge, 2017a, s. 10). Avfall betraktes ikke lenger kun som et problem som må fjernes og deponeres, men er i dag også en ressurs som skaper verdier for samfunnet (Klima- og miljødepartementet, 2016-2017, s. 7). Avfallsindustrien er en betydelig næring som skaper arbeidsplasser over hele landet (Klima- og miljødepartementet, 2016-2017, s. 20).

Den norske avfallsbransjen besitter kunnskap og teknologi som kan gi store muligheter i et globalt avfallsmarked. I følge *Bransjeanalysen (2017)* utarbeidet av Avfall Norge, kan en satsning på den sirkulære økonomien sysselsette 40 000 flere mennesker og samtidig øke Norges BNP med 2 % utover et normalt vekstscenario. Viktigheten av økt materialgjenvinning trekkes frem for å oppnå dette.

I 2015 hadde den markedsorienterte⁴ delen av avfallsbransjen en samlet omsetning på 22,3 milliarder kroner, med en økning på 7 % fra året før. Materialgjenvinning av avfall står for en stadig større del av omsetningen. I 2015 omsatte materialgjenvinning for 11,3 milliarder kroner og vokste dermed 14,1 % fra 2014 (Avfall Norge, 2017a, s. 8).

Konsernsjef i Norsk Gjenvinning Norge AS, Erik Osmundsen (2017) hevder at alt som eksisterer har en verdi, og at de som skjønner dette først vil få et konkurransefortrinn i fremtiden. Markedene for flere av de sekundære råvarene er vel og merke fremdeles under utvikling. *Vi må ha rammebetingelser som gjør at markedet for salg av sekundære råvarer fungerer like effektivt som for andre råvarer* (Osmundsen, 2017). Dette er en viktig forutsetning for å skape en mer sirkulær økonomi, altså et utvidet syn på hva som kan defineres som ressurser.

⁴ Inkluderer ikke aktivitet som driftes ved hjelp av renovasjonsgebyret

2.3 Ansvar og roller

Avfallssektoren består av mange ulike aktører, og kommunene har en betydelig rolle. Det er stor interesse knyttet til rammebetingelsene for denne næringen, som blant annet omfatter ansvar, eierskap, organisering og håndtering av avfallet (Klima- og miljødepartementet, 2016-2017, s. 20).

2.3.1 Kommuneansvar

Norske kommuner har ansvar for å samle inn avfall fra husholdninger, samt sikre forsvarlig håndtering av avfallet (Forurensningsloven, 1982, § 30). Håndteringen av husholdningsavfallet dekkes gjennom et renovasjonsgebyr som hver husholdning må betale til kommunen. Renovasjonsgebyret skal dekke innsamling og håndtering av avfallet, samt utbygging av nødvendig infrastruktur. Det er ikke tillatt for kommunene å subsidiere avfallshåndteringen eller tjene penger på den, i tråd med selvkostprinsippet (Forurensningsloven, 1981, §34).

Kommunene kan enten utføre avfallsbehandlingen i egen regi, tildele enerett på håndteringen av avfallet til et annet offentlig organ, eller kjøpe avfallstjenester i markedet basert på fri konkurranse (Klima- og miljødepartementet, 2016-2017, s. 20). Grunnet ulike muligheter og beslutninger når det kommer til innsamling og behandling av avfallet, vil renovasjonsgebyret variere fra kommune til kommune. I 2015 varierte renovasjonsgebyret fra 921 NOK til 5000 NOK (SSB, 2015f).

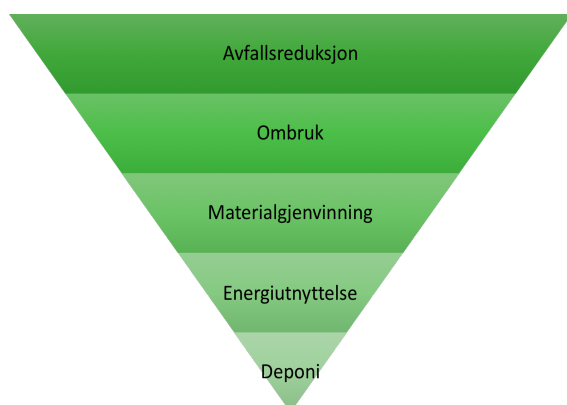
I tillegg til kostnader, er miljø et kriterium som bør vurderes ved valg av avfallsbehandling. Ordninger for kildesortering er ofte kostbart sammenlignet med for eksempel avfallsforbrenning (se 2.1.2). Kommunene som vektlegger miljøet vil dermed pålegge sine innbyggere et høyere renovasjonsgebyr.

2.3.2 Produsentansvar

Produsenter som tilfører markedet mer enn 1000 kilo emballasjetype per år, skal finansiere innsamling, sortering, materialgjenvinning og annen behandling av brukt emballasjeavfall gjennom medlemskap i et returselskap som er godkjent av Miljødirektoratet (Avfallsforskriften, 2004, §7-5). Utover dette oppfordres produsenter til å lage produkter som kan gjenvinnes på en effektiv, miljøriktig og kostnadsbesparende måte (European Parliament and Council Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste, 1994, s. 19).

2.4 Avfallspolitikk

Avfallsbransjen påvirkes av internasjonale og nasjonale reguleringer og mål. Norge er ikke medlem av EU, men er gjennom EØS-avtalen i stor grad styrt av EUs avfallsdirektiv (Directive 2008/98/EC on Waste). Internasjonale avfallsforordninger er nedfelt i Avfallsforskriften, og i tillegg reguleres den nasjonale avfallshåndteringen av Forurensningsloven. Videre er det kommunene og næringslivet som må forholde seg til regelverket, og ta stilling til valg av teknologi og økonomi i utførelse av avfallshåndteringen.



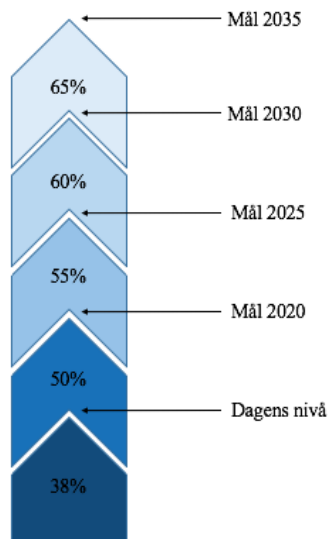
Figur 2.3: EUs avfallshierarki

Kilde: Egen fremstilling basert på figur fra European Commission, 2016

EUs avfallshierarki (Figur 2.3) viser hvilken prioritet avfallspolitikken skal ha i Europa. Hovedmålet å redusere avfallsmengden og dernest ta godt vare på ressursene som avfallet skaper. I følge avfallshierarkiet bør andel avfall til materialgjenvinning utgjøre en høyere andel enn avfall til forbrenning (European Commission, 2016).

2.4.1 EUs mål om økt materialgjenvinning

22. mai 2018 vedtok EU-rådet et revidert avfallsregelverk frem mot 2035. Følgende krav for materialgjenvinning av husholdningsavfall er utarbeidet (European Council, 2018):



Figur 2.4: EUs mål for materialgjenvinning og dagens nivå i Norge

Kilde: Egen fremstilling (European Council, 2018)

EUs mål for materialgjenvinning gjelder for alle land i EU/EØS-området. Det kan diskuteres om det er samfunnsøkonomisk at de samme målene skal gjelde for for alle land. Det er naturlig at de nordiske landene har et større behov for fjernvarmeproduksjon enn EU-land med et mildere klima, og dermed burde målene kanskje tilpasses hvert enkelt land. Beslutningen om at de samme målene skal gjelde for alle land, bunner sannsynligvis i EUs bestemmelse om at materialgjenvinning troner over energigjenvinning i avfallshierarkiet (se figur 2.3).

Dersom Norge skal oppfylle de ambisiøse EU-målene, er det først og fremst produsentene av avfallet som må gjøre en bedre sorteringsjobb. Videre må kommunene legge tilstrekkelig til rette for kildesortering av husholdningsavfall, slik at dette kan være mulig. Et mer omfattende sorteringskrav fra staten til kommunene kan trolig bidra til dette.

2.4.2 EUs nærhetsprinsipp for husholdningsavfall

EUs nærhetsprinsipp ved sluttbehandling av husholdningsavfall er nedfelt i Artikkel 16 i EUs Avfallsdirektiv. Prinsippet innebærer at blandet husholdningsavfall skal behandles så nær kilden hvor det oppstår som mulig (The European Parliament and The Council of The European Union, 2008, s. 14). Gjennom dette prinsippet gir EØS-retten en betydelig handlefrihet til å nekte eksport av blandet kommunalt husholdningsavfall til energiutnyttelse, gitt tilstrekkelig nasjonal behandlingsskapasitet. Den samme handlefriheten foreligger ikke for kildesortert husholdningsavfall til materialgjenvinning (The European Parliament and The Council of The European Union, 2008, s. 14).

Dagens avfallseksport til svenske forbrenningsanlegg er ikke i tråd med EUs nærhetsprinsipp. Thema Consulting gjorde i 2015 en evaluering av forslag til implementering av nærhetsprinsippet i Norge. Dette ble gjort på oppdrag fra prosjektet “Rammevilkår 2015”, som er et næringspolitisk prosjekt i regi av 11 norske forbrenningsanlegg. Rapporten trekker frem potensialet for økt materialgjenvinning, redusert avfallstransport og økt tilgang på avfall for regionale avfallshåndteringssystemer, blant de samfunnsøkonomiske fordelene ved en innføring av nærhetsprinsippet (Thema Consulting, 2015, s 3).

2.4.3 FNs bærekraftsmål

Høsten 2015 vedtok FNs medlemsland 17 mål for bærekraftig utvikling frem mot 2030. Målene er ment som verdens felles veikart for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene (FN, 2018). Fire av målene kan direkte knyttes til avfall. Dette illustrerer viktigheten av effektiv avfallsbehandling i en internasjonal sammenheng. De fire målene er (FN, 2018):

Mål 6: Rent vann og gode sanitærforhold. Delmål 6.3 vektlegger viktigheten av å redusere forurensning, stoppe avfallsdumping og øke gjenvinning og trygg ombruk på verdensbasis.

Mål 11: Bærekraftige byer og samfunn. Delmål 11.6 handler om å redusere negative konsekvenser for miljøet i storbyene, blant annet ved å vektlegge offentlig og annen form for avfallsbehandling.

Mål 12: Ansvarlig forbruk og produksjon. Hovedbudskapet i dette målet er å redusere avfallsmengden betydelig gjennom forbud, reduksjon, gjenvinning og ombruk av ressurser.

Mål 14: Liv under vann. Dette målet dreier seg om å forvalte og verne om det marine liv på en bærekraftig måte. Delmål 14.1 fokuserer på å redusere alle former for havforurensning, og da spesielt fra virksomhet på land.

2.4.4 Handel med avfall

Avfall er en ressurs og en ettertraktet handelsvare (Miljødirektoratet, 2017). EU/EØS-området er et felles avfallsmarked som er regulert gjennom overordnede avfallsdirektiver og forordninger. Handel med avfall skaper større konkurranse og flere behandlingsmuligheter, noe som gjør behovet for internasjonal regulering og kontroll stadig viktigere (Miljøstatus, 2017a).

Grensekryssende forsendelser av avfall krever tillatelse fra myndighetene i både import- og eksportlandet. I Norge er det Miljødirektoratet som samtykker til eksport og import av avfall (Avfallsforskriften, 2004, §13-2). Det skilles mellom meldepliktig og grønnlistet avfall. Alt farlig avfall og alt blandet restavfall (som for eksempel blandet husholdningsavfall) er meldepliktig, noe som innebærer at avsender må innhente samtykke fra miljømyndighetene i landene det gjelder. Grønnlistet avfall er rene fraksjoner med avfall som kan gå rett til materialgjenvinning (rene fraksjoner av metall, papp, papir, plast og glass). Slike forsendelser behøver ikke samtykke fra miljømyndighetene, men registreres via tolldeklarerering (Langset, 2018).

Innen EØS-regelverket er det handlefrihet for medlemslandene til å legge eksport- og importbegrensninger på avfall, gitt nasjonal kapasitet for å sikre korrekt behandlingsmåte. I noen tilfeller kan det for eksempel være ønskelig med et eksportforbud for å stille strengere krav til landets materialgjenvinning (Klima- og miljødepartementet, 2016-2017, s. 23-24). Enkelte land i Norden har lagt restriksjoner på eksport og import av avfall, mens det i Norge foreløpig er åpne landegrensener for handel med avfall (Leidal, 2018).

3 Eksport av restavfall til Sverige

Det såkalte svenskesuget er en betegnelse på den norske eksporten av restavfall til Sverige, og har lenge vært omdiskutert. Diskusjonen dreier seg om konkurransevilkår for norske forbrenningsanlegg og om miljøkonsekvenser som følge av langdistansetransport. På den ene siden påstås det at alt avfall bør settes ut på anbud, da dette per dags dato er den billigste totalløsningen. På den andre siden hevdes det at private løsninger ikke alltid er billigere enn kommunale, og at eksponering for konjunktorene i et marked som gjelder noe så viktig som avfall, ikke er gunstig (Døvik, 2018). Omtrent 33 % av det norske husholdningsavfallet som leveres til forbrenning, forbrennes i Sverige (egen datainnsamling basert på SSB, 2017c).

I 2008 vedtok det daværende Miljøverndepartementet (nå Klima- og Miljødepartementet) i Norge et forbud mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall. Forbudet ble innført i 2009, og skulle sikre at avfallet, i stedet for å havne på deponi, ble utnyttet som ressurser og enten material- eller energigjenvunnet (Miljødirektoratet, 2008). I 2006/2007 oppfordret Miljødirektoratet derfor norske kommuner til å investere i nye anlegg for å møte det forventede kapasitetsbehovet etter innføringen av forbudet (Miljødirektoratet, 2014). Rundt 70 kommuner valgte å gjøre dette (Leidal, 2018).

Finanskrisen i 2008 førte til redusert forbruk og mindre avfallsmengder i Sverige. Effekten av dette var en økning i etterspørselen etter brennbart avfall ved svenske forbrenningsanlegg, og et fall i svenske behandlingspriser. Det svenske prisfallet slo umiddelbart ut i det norske markedet, og presset de norske prisene svært lavt. Norske anlegg hadde ikke mulighet til å gå så langt ned i pris, og brant derfor en del olje i stedet for avfall. De norske kommunene som hadde investert i egne behandlingsanlegg ble økonomisk straffet, da de måtte dekke tapet som oppstod ved de lave prisene. De øvrige kommunene kunne nyte godt av gunstige priser på avfallsforbrenning i Sverige (Leidal, 2018).

Norske aktører i markedet for avfallsforbrenning hevder at presset fra det svenske markedet hemmer deres konkurransekraft, og at markedet for avfallseksport burde reguleres ytterligere (Miljødirektoratet, 2015a). I følge daglig leder ved forbrenningsanlegget Returkraft, Odd Terje Døvik (2018), *representerer svenskesuget en harryhandel med avfall da prisnivået er vesentlig lavere i Sverige enn i Norge.*

I dag benyttes omtrent hele den norske forbrenningskapasiteten, og man kan dermed si at Norge er tjent med eksport av restavfall til Sverige dersom vi skal fortsette å brenne like mye som vi gjør i dag. Dersom Norge skal nå EUs mål for materialgjenvinning, er likevel ikke dagens forbrenningsandel ønskelig. Fagrådgiver for energigjenvinning og kommunalt ansvar i Avfall Norge, Roy Ulvang (2018), mener at den svenske overkapasiteten er så stor at det kan oppstå en ubalanse i dette markedet, og at dette kan påvirke prisen på norsk avfall og landets materialgjenvinning - *avfallet søker ofte den rimeligste veien*.

3.1 Hovedforskjeller mellom Norge og Sverige

Rammevilkår, økonomiske forhold og infrastruktur kan forklare forskjeller i kostnadsnivået mellom avfallsforbrenning i Norge og Sverige. I de følgende delkapitlene gis en teoretisk fremstilling av de mest sentrale forskjellene. Disse vil benyttes i kapittel 6, for å beskrive prisdannelsen i det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning.

3.1.1 Mottakergebyr

Mottakergebyret er prisen et forbrenningsanlegg krever for å behandle ett tonn avfall. Denne prisen er et resultat av forholdene diskutert i delkapitlene under.

Da deponiforbudet ble innført i Norge i 2009, lå det svenske mottakergebyret for husholdningsavfall på rundt 300-400 NOK per tonn. I Norge var prisen for å brenne ett tonn husholdningsavfall rundt 1000-1200 NOK (Leidal, 2018). Frem til i dag har prisene jevnet seg litt ut. I dag ligger mottakergebyret for ett tonn husholdningsavfall i Norge i intervallet 500-800 NOK, mens det svenske er i området 450-650 SEK (Rekom, 2018). Mottakergebyret inkluderer kun "gate fee". *Andre faktorer som er med på å bestemme prisen på avfall på anbud, er: transportkapasitet, geografi, mottakskapasitet, kvaliteten på avfallet og hvilke marginer som oppdragstaker jobber med* (Rekom, 2018).

3.1.2 Infrastruktur

Et godt etablert fjernvarmenett er en viktig forutsetning for at et forbrenningsanlegg kan distribuere fjernvarme og dermed sikre inntjening. Utbyggingen av det svenske fjernvarmenettet startet 40 år før den norske, noe som betyr at det svenske markedet er eldre og bedre etablert (Energiföretagen Sverige, 2017a; Norsk Fjernvarme, 2018a). Det svenske

fjernvarmenettet strekker seg over tretten ganger så langt som det norske (Norsk Fjernvarme, 2018b; Avfall Sverige 2016, s. 1), og Sverige har dermed en betydelig større fjernvarmeproduksjon (Energimyndigheten & SCB, 2017, s. 1; SSB, 2017d).

Grunnet et større og mer utviklet fjernvarmenett i Sverige, har de svenske anleggene en større energiutnyttelsesgrad. Det betyr at andelen fjernvarme som selges til konsumentene i forhold til andelen som produseres, er større i Sverige (Avfall Sverige, 2016, s. 1; LOOP, 2018).

I Sverige utgjør fjernvarme en større andel av den totale varmeenergien enn i Norge (Leidal, 2018). Likevel er den norske fjernvarmeproduksjonen mer avhengig av avfall som innsatsfaktor. I Norge er nesten halvparten av fjernvarmen produsert med avfall som brensel, mens i Sverige utgjør andel avfall i fjernvarmeproduksjonen kun 22 % (SSB, 2017d; Energiföretagen Sverige, 2017b).

Tabell 3.1: Ulikheter i infrastruktur mellom Norge og Sverige

	Sverige	Norge
Historie	Utbyggingen startet på 1940 - tallet	Utbyggingen startet på 1980 - tallet
Fjernvarmenett	2000 mil	160 mil
Fjernvarmeproduksjon	54,6 TWh	5,9 TWh
Energiutnyttelsesgrad	95-100 %	78 %
Andel fjernvarmeenergi	50 %	10 %
Andel avfall som brensel	22 %	57 %

Kilde: Egen fremstilling basert på informasjon i delkapittel 3.1.2

3.1.3 Kapasitet og produksjon

Grunnet ledig kapasitet kan de svenske anleggene i tider med større behov for brensel prise avfallet svært lavt. Dette betyr ikke at anleggene oppnår kostnadsdekning, men ved behov for brensel er det bedre å prise den ledige kapasiteten lavt, enn å ikke kunne levere tilstrekkelig med fjernvarme. Grunnet en kald vinter i 2018 var den svenske spotprisen på avfall nede i 75 NOK per tonn (Leidal, 2018).

Norge har 18 avfallsforbrenningsanlegg, med en samlet maksimal forbrenningskapasitet på omtrent 1 800 000 tonn (se vedlegg 7). Kapasiteten ved de 35 avfallsforbrenningsanleggene i Sverige er over tre ganger så stor, med en samlet maksimal forbrenningskapasitet på ca. 6 000 000 tonn (Avfall Sverige, 2018, s. 30). Figur 3.1 viser avfallsforbrenningsanleggene i Norge og Sverige, illustrert med svarte prikker. Som man ser er de svenske anleggene hyppig og strategisk plassert i nærheten av de mest befolkningsrike delene av landet.



Figur 3.1: Oversikt over norske og svenske forbrenningsanlegg

Kilde: Egen fremstilling basert på Google Maps

3.1.4 Kostnadsnivå og priser

Sverige har et generelt lavere kostnadsnivå enn Norge. I 2016 var gjennomsnittlig månedslønn i Norge 43 300 NOK (SSB, 2018a), mens den i Sverige var 32 196 NOK (SCB, 2018; Norges Bank, 2016). Den norske gjennomsnittlige månedslønnen var altså 26 % høyere enn den svenske, noe som indikerer et høyere kostnadsnivå i Norge.

To av inntektskildene til et forbrenningsanlegg er distribusjon av fjernvarme og elektrisk energi. For å beskytte konsumentene av fjernvarme kan ikke prisen for norsk fjernvarme overstige tilsvarende pris for elektrisk energi (Energiloven, 1990, § 5-5). I Sverige er det ingen eksplisitt prisregulering for fjernvarme, men myndighetene overvåker og kan vurdere om prisen

er rimelig (Thema Consulting, 2016, s. 4). Prisen på elektrisitet er betydelig høyere i Sverige enn i Norge, noe som gir svenskene et stort konkurransefortrinn fordi de kan prise fjernvarmen relativt høyt uten at den overgår alternativkostnaden ved elektrisk oppvarming (Klima- og miljødepartementet, 2016-2017, s. 23). I 2017 var elektrisitetsprisen i Norge 28,58 EUR/MWh, mens den i Sverige var 25 % høyere, lik 31,28 EUR/MWh⁵ (NordPool, 2018).

3.2 Etske problemstillinger

Eksport av avfall til Sverige bringer med seg flere etiske problemstillinger. Blant disse er utenlandske transportløsninger av avfall, samt miljøkonsekvenser som følger av tungtransport. Billig avfallsforbrenning i Sverige kan også bidra til at norske kommuner slutter å kildesortere, da det er lavere kostnader knyttet til å eksportere usortert avfall til forbrenning i Sverige.

3.2.1 Miljøutslipp fra tungtransport

Avfall til forbrenning blir stort sett fraktet i lastebiler som betegnes som tunge kjøretøy. Brennbart avfall til Sverige transporteres over lange strekninger, og kan til og med kjøre forbi norske anlegg med ledig kapasitet på veien (Døvik, 2018). Det går omtrent 60 000 trailere⁶ med avfall fra Norge til Sverige per år (Leidal, 2018).

Transport er den største kilden til klimagassutslipp i Norge (Miljøstatus, 2018). Innen transportsektoren står tunge kjøretøy og varebiler for 4,5 millioner tonn CO₂ - ekvivalenter, noe som utgjør nærmere 30 % av de totale utslippene av CO₂ - ekvivalenter i Norge. Avfallseksport skaper stor slitasje på norske veier, og bidrar til utslipp av lystgasser, nitrogenoksider (NO_x) og svevestøv (Miljøstatus, 2018). Flere steder i landet er det veitrafikk som bidrar mest til svevestøvnivåene, både med veistøv fra dekk- og asfaltslitasje og utslipp av eksos (Folkehelseinstituttet, 2017).

⁵ Elektrisitetsprisene er vektete gjennomsnitt beregnet ut fra ulike soner for strømpriser i både Norge og Sverige.

⁶ Basert på en total mengde avfallseksport på 1,2 millioner tonn, samt at hver trailer i snitt tar 20 tonn avfall.

3.2.2 Billig transport

Transportkostnader er en vesentlig faktor ved avfallseksport. Disse kostnadene er høyst variable, og det finnes ingen fast pris per kilometer eller tonn. Årsaken til dette er ulike transportører. Både norske, svenske og øst-europeiske lastebiler utfører transportoppdrag med avfall. Transportkostnader varierer mellom 150-350 NOK per tonn (Leidal, 2018).

I løpet av de fem siste årene har norsk jernbanetransport av kommunalt og annet avfall blitt redusert med 32,5 % (egen beregning basert på SSB, 2017e). Andel veitransport har økt, på bekostning av transport på jernbane. *Bedre tilgang på billig transport på vei - som ofte anses som mer pålitelig - og typen varer som transporteres, kan være noen av årsakene til at mer av godstransporten i dag skjer langs veiene* (Miljøstatus, 2018).

Import av hvitevarer og lignende fra Sverige til Norge gikk tidligere i stor grad på jernbane. Likevel har billigere trailertransport fra eksempelvis Litauen utkonkurrert denne transportmåten. Utenlandske kjøretøy transporterer varer fra Sverige til Norge, og tar med seg avfall på tilbakeveien (Leidal, 2018). Bruken av returtransport kan tenkes å redusere nettoeffekten av farlige utslipp knyttet til avfallstransport, men norsk næringsliv må ta støyten for den billige prisen.

4 Teoretiske modeller for økonomisk analyse

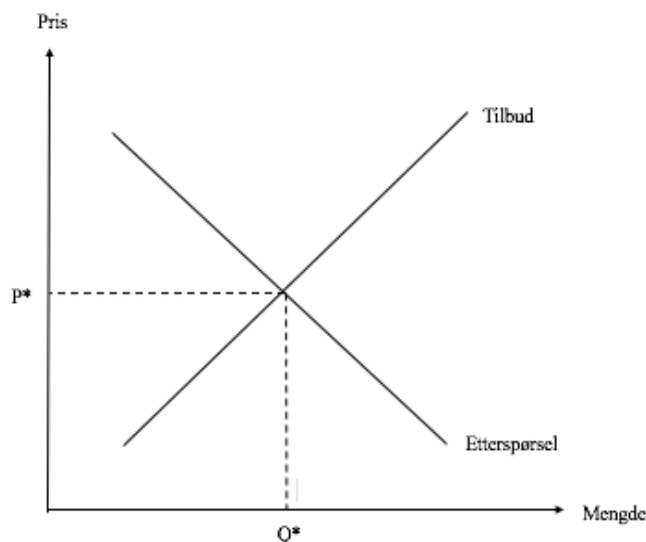
I dette kapitlet presenteres teorier og modeller som danner grunnlaget for økonomisk analyse i oppgaven. I kapittel 6 benyttes markedsteori for å utføre en analyse av markedet for avfallsforbrenning. Kostnadsfunksjonen, samt selvkostmetoden, legger grunnlaget for forståelsen av tilpasning og prissetting i det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning. I kapittel 8 benytter vi kapasitetsteori for å analysere forbrenningskapasiteten i Norge.

4.1 Fullkommen konkurranse

Fullkommen konkurranse kan oppstå i klassiske økonomiske modeller dersom følgende forutsetninger er oppfylt (Idsø & Andresen, 2014):

- Fri konkurranse
- Økonomisk rasjonelle aktører
- Forbrenning av avfall er et homogent gode
- Fri tilgang på informasjon
- Ingen eksterne virkninger
- Markedsdeltakerne kan fritt entre og forlate markedet
- Prisen blir bestemt av aktørene i markedet

Basert på forutsetningene over vil Pareto-optimal mengde omsatt i et marked med tilsvarende pris, bestemmes av tilbud og etterspørsel. En organisasjon vil treffe de beslutninger som er mest optimale ut ifra alle potensielle beslutningsmuligheter i markedet (Riis & Moen, 2012, s.14). Etterspørselskurven er avtagende og bygger på teorien om økt mengde ved lavere pris. Tilbudskurven er stigende og uttrykker at tilbyderne i markedet vil ønske å tilby mer dersom prisen er høyere (Riis & Moen, 2012, s. 28).



Figur 4.1: Optimal tilpasning i et marked med fullkommen konkurranse

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

Dersom forutsetningene i modellen ovenfor gjelder, vil det være fullkommen konkurranse i markedet. Optimal tilpasning i et slikt marked er illustrert ved figur 4.1. Markedskrysset representerer optimal mengde, Q^* , og optimal pris, P^* .

4.2 Kostnadsfunksjonen

Totale kostnader kan grovt sett deles opp i to deler; faste og variable kostnader. Variable kostnader varierer med produksjonen, mens faste kostnader er uavhengig av produksjonen (Winther m. fl., 2013, s. 42). Kostnadsfunksjonen kan uttrykkes ved likning 4.1:

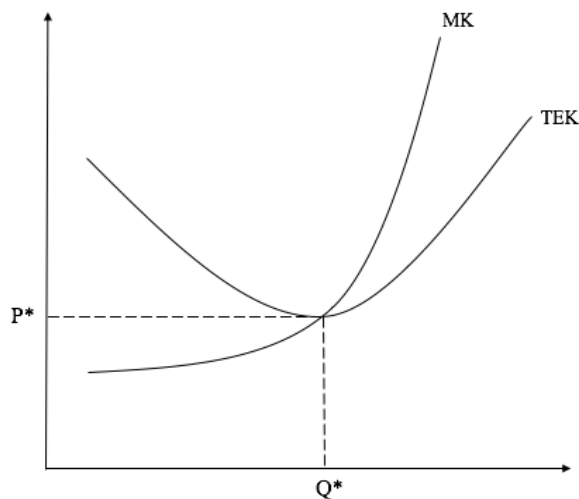
$$(4.1) \quad C(y) = C_v(y) + F$$

Der $C(y)$ er de totale produksjonskostnadene, $C_v(y)$ de variable kostnadene og F de faste kostnadene (Riis & Moen, 2012, s. 146). Ved å dele de totale kostnadene på antall enheter produsert, finner vi de totale enhetskostnadene. De totale enhetskostnadene (TEK) ved å produsere en gitt mengde, y , kan uttrykkes ved likning 4.2:

$$(4.2) \quad C(y)/y = C_v(y)/y + F/y$$

Marginalkostnaden (MK) er endringen i totale kostnader ved produksjon av én ekstra enhet (Winther, m. fl, 2013, s. 71). Marginalkostnaden kan beregnes ved å derivere kostnadsfunksjonen med hensyn på mengde produsert, y (Riis & Moen, 2012, s. 129). Denne kan uttrykkes ved likning 4.3:

$$(4.3) \quad MK = C'(y) = \delta C(y) / \delta y$$



Figur 4.2: Kostnadsoptimal tilpasning av produksjonsmengde med tilsvarende pris

Kilde: Egen fremstilling basert på bedriftsøkonomisk teori

Profittmaksimerende aktører ønsker å tilpasse seg der marginalkostnaden er lik de totale enhetskostnadene. Figur 4.2 viser den kostnadsoptimale tilpasningen ved $MK=TEK$ og angir den optimale produksjonsmengden, Q^* , med en tilsvarende optimal pris lik, P^* .

Dersom prisen settes høyere enn marginalkostnaden, $P > MK$, vil bedriften oppnå et positivt dekningsbidrag gitt ved $P - MK > 0$.

4.3 Selvkostmetoden

Selvkostmetoden fordeler både faste og variable kostnader til én enkelt vare eller tjeneste. Alle kostnader erkjennes ved bruk av selvkostmetoden. Dermed utgjør selvkost summen av alle direkte og indirekte kostnader, og gir et uttrykk for hva det koster for bedriften å kjøpe inn og selge en vare eller tjeneste (Winther, Hæhre, Ottesen & Øyen, 2013, s. 164). Siden selvkostmetoden anerkjenner både indirekte og direkte, faste og variable kostnader, vil selvkost være et uttrykk for de totale kostnadene i en bedrift. Dersom selvkost fordeles basert på antall enheter i produksjonen ved full kapasitetsutnyttelse, vil selvkost per enhet kunne sies å være tilnærmet lik de totale enhetskostnadene (TEK).

4.4 Ledig kapasitet

Ledig kapasitet er definert som teoretisk kapasitet minus praktisk kapasitet. Denne ledige kapasiteten vil i mange tilfeller være enten uønsket eller uunngåelig på lang sikt (Terje Heskestad, 2017, *Strategisk økonomistyring med vekt på ABC kalkulasjon*). Begrepet “ledig kapasitet” innebærer at en virksomhet har pådratt seg faste kostnader som i øyeblikket ikke benyttes fullt ut (Berthling-Hansen & Skaldehaug, 2003). Det er med andre ord kostnader knyttet til å ikke utnytte ledig kapasitet ved produksjonen i en bedrift. Ledig kapasitet kan derfor sees på som en alternativkostnad når beslutninger skal tas. Totale enhetskostnader vil øke per enhet dersom ikke hele kapasiteten benyttes.

5 Metode

I denne oppgaven benyttes en metodetilnærming som betegnes som metodetriangulering. I samfunnsvitenskapen innebærer dette å se et fenomen fra flere perspektiver ved hjelp av ulike metoder for å samle inn og analysere data (Johannessen, m.fl, 2011, s. 421). Vi har benyttet kvalitativ metode som en forberedelse til kvantitativ dataanalyse. For eksempel har kunnskap om avfallsmarkedet bidratt til å identifisere relevante variabler og utarbeide hypoteser i den økonometriske analysen. Kvalitativ metode er også tatt i bruk ved oppfølging av kvantitativ data for å belyse resultater fra analysene.

5.1 Datainnsamling og beskrivelse av datamaterialet

Data benyttet i oppgaven er samlet inn i perioden januar-mai 2018. Dette har vært en kontinuerlig prosess da enkelte tall fra SSB har oppdatert seg underveis i oppgaveskrivingen. Det har vært lettere å innhente avfallsdata i kvantum enn i pris. Statistikken for avfallsbehandling av husholdningsavfall er ung, og dermed korte tidsserier. Dette har påvirket hvilke analyser som har vært mulig å gjennomføre i oppgaven.

Vi har samlet inn både primær- og sekundærdata til bruk i empirisk analyse og som informasjon generelt i oppgaven. Tabell 5.1 viser en oversikt over innsamlingen av data fra de ulike innsamlingskildene.

Tabell 5.1: Innsamling av data fra primær- og sekundærkilder

Primærkilder	Sekundærkilder
Personlig intervju	Nettsider
Telefonintervju	Faglitteratur
Telefonsamtaler	Artikler
Mailkorrespondanse	Rapporter
	Lovverk

Data benyttet i oppgaven er primært samlet inn fra SSB, NSD kommunedatabase og fagpersoner i avfallsbransjen. Vi har også benyttet egen datainnsamling fra norske forbrenningsanlegg og fagpersoner i avfallsbransjen. Samtlige tall innsamlet fra SSB og NSD Kommunedatabase er oppgitt på kommunenivå, da den økonometriske analysen og analysen om innføring av nærhetsprinsippet er utført på dette nivået.

Noen kommuner mangler tall for enkelte av variablene benyttet i analysene. Dette er både kommuner uten noen rapporterte tall, samt kommuner som mangler verdier for visse år. Vi har valgt å enten fjerne disse kommunene fra analysene, eller å tildele tall fra nærliggende år. Kommunene dette gjelder er presentert i delkapittel 5.1.1 og 5.1.2.

5.1.1 Regresjonsanalyse

For regresjonsanalyse 7.2 og 7.3 har vi samlet inn tallmateriale for 2015. Variablene som er benyttet i den log-lineære regresjonsanalysen (7.3) er generert ut ifra de opprinnelige variablene i analyse 7.2, ved bruk av STATA.

Følgende kommuner er fjernet fra regresjonsanalysene grunnet mangel på rapporterte tall for flere av variablene i perioden 2008-2017:

- *Andebu, Stokke og Sandefjord.*

For kommuner som ikke har rapporterte tall for renovasjonsgebyret i 2015, har vi benyttet tall fra 2014. Dette gjelder følgende kommuner:

- *Flesberg, Tokke, Sokndal, Hjelmeland, Fusa, Gaular, Nettet, Sørfold, Lødingen, Bø (Nordland), Andøy og Vadsø.*

For Vadsø kommune finnes det ikke registrerte tall for gjenvinningsandel i 2015, denne er derfor antatt å være lik som i 2014.

Tre kommuner mangler rapporterte tall for variabelen *Husholdningsavfall (HA) levert til forbrenning i alt* i 2015. Kommunene dette gjelder er tildelt tall fra 2014:

- *Røst, Værøy og Tinn.*

5.1.2 Innføring av EUs nærhetsprinsipp

Datamaterialet benyttet i denne analysen er samlet inn fra fra SSB og norske forbrenningsanlegg. Alle tall er fra år 2017.

Vi har samlet inn informasjon om kapasitet, andel husholdningsavfall og næringsavfall til forbrenning, eierskap, og eventuell import ved de 18 avfallsforbrenningsanleggene i Norge. Innsamlingen er gjennomført via telefon med samtlige forbrenningsanlegg. Vedlegg 7 presenterer en fullstendig oversikt over innsamlet informasjon. Som oversikten i vedlegget viser, er det 6 norske forbrenningsanlegg som importerer avfall til forbrenning i dag. Vi har definert importert avfall som næringsavfall (NA) i denne oversikten. Dette er gjort da oppgaven fokuserer på norsk husholdningsavfall og vi ikke ønsker at importert avfall skal påvirke den norske forbrenningskapasiteten for husholdningsavfall.

For å analysere om en innføring av EUs nærhetsprinsipp er realistisk i Norge i 2020, har vi gjort en rekke estimeringer for fremtidige tallstørrelser, basert på nåværende forholdstall. Dette gjelder for eksempel materialgjenvinningsandel, andel avfallsforbrenning, og vekst i produsert mengde husholdningsavfall. Analysen er utført på kommunenivå, noe som betyr at samtlige beregninger er gjort for 424 kommuner. Forklaringer på hvordan de enkelte utregningene og estimeringene er utført presenteres i vedlegg 9.

For å innføre EUs Nærhetsprinsipp har vi antatt at norske kommuner som har et svensk forbrenningsanlegg som sitt nærmeste må sende avfall til forbrenning ved dette anlegget. For å ta høyde for noen av de kortsiktige kapasitetsproblemene i Norge har vi antatt at også kommuner som ikke har mer enn 20 km ekstra kjørevei fra nærmeste norske til nærmeste svenske anlegg, må sende sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige. Denne avgrensningen gjør at 20 kommuner må sende sitt avfall til forbrenning i Sverige. Kommunene dette gjelder, samt tilsvarende mengde husholdningsavfall levert til forbrenning, er presentert i vedlegg 8.

Røst og Værøy kommune er fjernet fra analysen grunnet mangel på tall for flere relevante variabler i tidsrommet 2008-2017. Disse kommunene har henholdsvis mengde produsert husholdningsavfall på 282 og 220 tonn i 2017. Ekskludering av kommunene er ikke avgjørende for fordelingen av husholdningsavfall til forbrenningsanleggene i Norge.

Visse kommuner mangler rapporterte tallstørrelser for noen av variablene i 2017. For kommunene dette gjelder har vi benyttet tall for 2016. Disse er presentert i vedlegg 8.

Flora kommune har ikke rapporterte tall for utsortert avfall til forbrenning for noen år i tidsrommet 2008-2017. Vi antar at denne størrelsen er lik 0 i 2017.

5.2 Analyseverktøy

STATA

Regresjonsanalyse 7.2 og 7.3 er utført i STATA. Vi har også benyttet STATA for å undersøke om forutsetningene for multippel regresjonsanalyse er oppfylt.

Excel

Variablene som er benyttet i regresjonsanalysene er opprinnelig generert i Excel og deretter importert til STATA. Alle tabeller og enkelte figurer er utarbeidet i Excel. Vi har også benyttet Excel til å utføre analysen vedrørende innføringen av EUs nærhetsprinsipp.

PowerPoint

Vi har benyttet PowerPoint til fremstilling av alle mikroøkonomiske grafer og enkelte figurer.

Google Maps

Kartfunksjonen til Google Maps er benyttet for å innhente avstanden fra norske kommuner til nærmeste norske og svenske forbrenningsanlegg. Dette er gjort ved å bruke “veibeskrivelse” - funksjonen. For hver av de 424 kommunene i analysen, søkte vi på avstanden fra kommunen til det nærmeste norske anlegget. På samme måte fant vi også avstanden til det nærmeste svenske anlegget. Ved tvil om hvilket forbrenningsanlegg som tilsynelatende lå nærmest kommunen, gjentok vi denne prosessen for andre, nærliggende anlegg.

5.3 Kritikk til egen oppgave

5.3.1 Menneskelige feil

Menneskelige feil kan forekomme i oppgaven. Det kan være feilberegninger, tastefeil ved registrering av informasjon eller misforståelser i kommunikasjon med primærkilder. Slike feil kan gjøre at det oppstår følgefeil videre i analysene. Vi har forsøkt å unngå dette ved å dobbelsjekke både sekundærkilder, informasjon fra primærkilder og eventuelle tastefeil.

5.3.2 Kildekritikk

SSB, Miljødirektoratet, Avfall Norge og Avfall Sverige er noen av institusjonene som har rapporterte tall for avfallsdata. Noen av disse tallene varierer mellom kildene. For eksempel har Avfall Sverige og Miljødirektoratet uavhengige registreringer av import og eksport mellom Norge og Sverige, og dermed er disse tallene noe ulike. Det er SSB som har ansvaret for å produsere og publisere offisiell statistikk i Norge, og derfor har vi valgt å kun benytte tall for avfallsmengder fra SSB i våre analyser (SSB, 2018).

5.3.3 Svakheter med oppgaven

EUs mål for materialgjenvinning er satt for *municipal solid waste* (MSW), som oversatt til norsk er husholdningsavfall *og lignende*. Definisjonen av husholdningsavfall som benyttes av SSB er i utgangspunktet ikke direkte sammenlignbar med definisjonen av MSW. Vi har valgt å legge til grunn materialgjenvinning av husholdningsavfall hentet fra SSB i sammenligning med EUs mål for materialgjenvinning. For å oppnå helt korrekte resultater i kapittel 8, burde vi ha benyttet tall for materialgjenvinning av norsk MSW. Da det foreligger lite statistikk som viser denne størrelsen i Norge, har vi likevel valgt å sammenligne norsk husholdningsavfall med EUs mål for materialgjenvinning. Dette valget begrunnes med at SSB selv sammenligner disse størrelsene i sine offentlige publiseringer.

6 Markedet for avfallsforbrenning

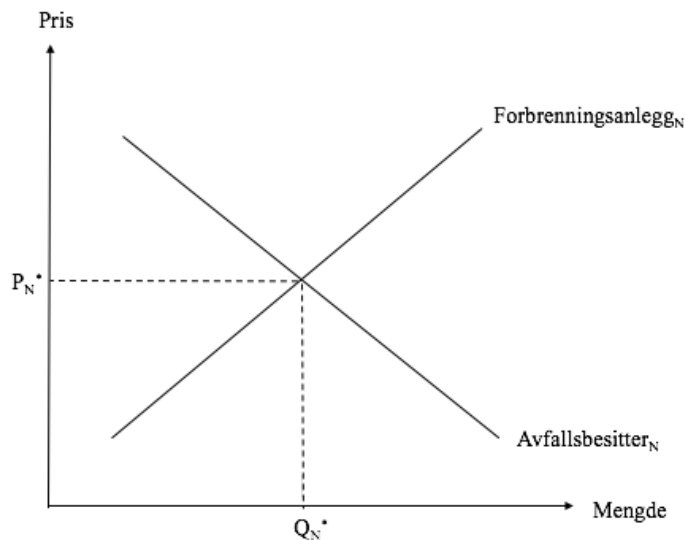
Dette kapitlet tar for seg en analyse av markedet for avfallsforbrenning, med fokus på Norge og Sverige. Hovedaktørene i analysen er norske og svenske forbrenningsanlegg, samt avfallsbesittere. Vi benytter samlebetegnelsen *avfallsbesitter* for å definere en aktør som betaler et forbrenningsanlegg for å ta imot avfall. En avfallsbesitter kan være en kommune, et kommunalt foretak, et interkommunalt selskap eller et privat foretak (for eksempel dersom kommunen har lagt avfallet ut på anbud) (Døvik, 2018).

Først illustreres det aggregerte markedet for norsk avfallsforbrenning. Videre deles dette markedet inn i to ulike avfallssegmenter. Deretter presenteres en kort analyse av markedstilpasning og prisdannelse i det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning. I delkapittel 6.4 illustreres drift, kostnads- og inntektsstruktur ved et norsk forbrenningsanlegg. For å illustrere dette har vi tatt utgangspunkt i forbrenningsanlegget Returkraft, hvor vi har fått informasjon fra administrerende direktør, Odd Terje Døvik, samt økonomisjef, Lars Erik Harv. Mot slutten av kapitlet vil det også drøftes hvorfor ikke flere private aktører har entret det norske markedet for avfallsforbrenning.

6.1 Det aggregerte markedet for norsk avfallsforbrenning

Norske kommuner har ansvar for å samle inn og behandle husholdningsavfallet fra sine innbyggere. Det brennbare avfallet fra husholdningene leveres til et forbrenningsanlegg. Dersom avfallsbesitterne anses som tilbydere av avfall, og forbrenningsanleggene som etterspørrere av avfall (som de for eksempel benytter i fjernvarmeproduksjon), så vil behandlingsprisen i teorien være negativ.

For å unngå å analysere et marked med negativ pris, har vi valgt å definere forbrenningsanleggene som tilbydere av forbrenningskapasitet, og avfallsbesitterne som etterspørrere av denne kapasiteten (figur 6.1). Denne tjenesten utveksles i markedet til en pris lik P_N^* . Dette vil være den optimale tilpasningen i det aggregerte markedet for norsk avfallsforbrenning.



Figur 6.1: Det aggregerte markedet for norsk avfallsforbrenning

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

Figur 6.1 viser den optimale tilpasningen for det aggregerte norske forbrenningsmarkedet, med en produsert mengde lik Q_N^* og en tilsvarende pris, P_N^* . I følgende delkapitler beskrives det hvorfor en slik tilpasning ikke alltid er realistisk.

6.2 Avfallssegmenter

En kan si at det norske markedet for avfallsforbrenning er todelt. Det ene segmentet inkluderer husholdningsavfall tildelt et forbrenningsanlegg via enerett fra en kommune. Det andre segmentet inkluderer såkalt konkurranseutsatt avfall, altså husholdningsavfall og næringsavfall som legges ut på offentlig anbud. Det er dette avfallet norske forbrenningsanlegg konkurrerer med de svenske om.

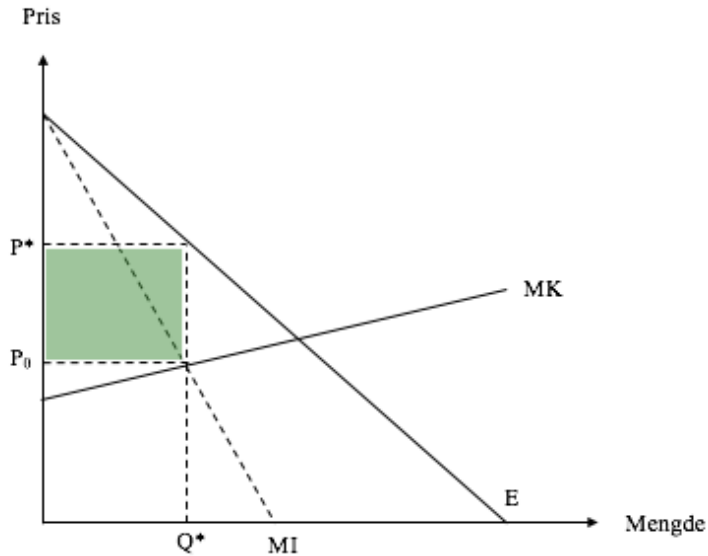
6.2.1 Husholdningsavfall tildelt ved enerett

En kommunes avfall kan tildeles et forbrenningsanlegg uten å gå veien om offentlige anbud. *Enerett er en eksklusiv rett til å utføre en tjeneste, som utelukker andre aktører fra å tilby det samme innen et bestemt område* (Miljødirektoratet, 2015b).

Adgangen til å benytte enerett er i utgangspunktet hverken konkurranserettslig eller samfunnsøkonomisk begrunnet, men er tillatt gjennom EUs anskaffelsesdirektiv (Directive 2014/24/EU on Public Procurement), da konkurransehensyn ikke bør hindre hensiktsmessig organisering av offentlige oppgaver. Enerett kan kun gis for oppgaver som skal dekke allmennhetens behov. Avfallsbehandling er en slik oppgave (The European Parliament and The Council of The European Union, 2014, s. 88).

En bedrift som skaffer seg enerett til å selge et bestemt produkt eller tjeneste vil posisjonere seg som en naturlig monopolist i markedet (Winther, m.fl. 2013, s. 72). Et naturlig monopol beskriver et marked der det er samfunnsøkonomisk effektivt å kun ha én aktør. Bedrifter som kan karakteriseres som naturlige monopolister kjennetegnes ved at de ofte har høye faste kostnader og små driftsavhengige kostnader (Rosvold, 2014). Norske forbrenningsanlegg som er tildelt enerett på behandling av kommunalt husholdningsavfall kan sies å ha en slik naturlig monopolistisk posisjon.

Et forbrenningsanlegg med tildelt enerett på husholdningsavfall vil ønske å tilpasse seg der marginalinntekt (MI) er lik marginalkostnad (MK). Marginalkostnaden til et forbrenningsanlegg er høy ved etablering, mens driftskostnadene er relativt lave, noe som vises ved en svak stigning i MK-kurven. Figur 6.2 illustrerer dette. Mengden tilbudt forbrenningskapasitet bestemmes ved $MI=MK$, mens prisen for avfallsforbrenning bestemmes av etterspørselskurven til avfallsbesitterne. Ved en tilpasning som i figur 6.2 vil en monopolist oppnå profitt. Profitten vil være lik differansen mellom prisen som opprinnelig ville vært tilbudt i et marked med fri konkurranse, P_0 , og prisen monopolisten kan sette i markedet, P^* (Schotter, 2003, s. 376). Profitten tilsvarer det fargede området i figur 6.2.

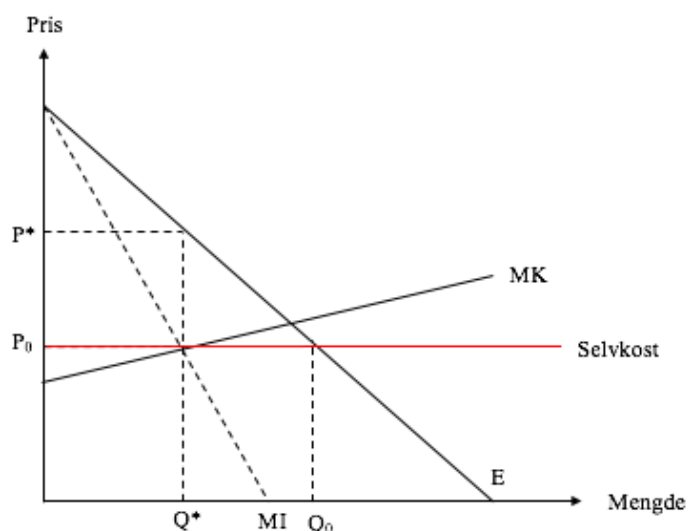


Figur 6.2: Optimal monopoltilpasning for et forbrenningsanlegg med tildelt enerett (uten prisbegrensning)

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

For å beskytte norske husholdninger og sikre at det ikke kreves en urimelig høy pris for avfallsbehandling, kan ikke forbrenningsanleggene utnytte sin naturlige monopolistiske situasjon fra enerettsavtalene. Dette innebærer at de ikke kan tilegne seg profitt ved behandling av dette avfallet. For å regulere et slikt naturlige monopol, setter myndighetene en maksbegrensning på prisen som forbrenningsanleggene kan tilby i markedet (Schotter, 2003, s. 380). Prisen settes lik selvkost for at forbrenningsanleggene ikke skal oppleve underdekning av kostnadene (Avfallsforskriften, 2004, §15-3).

Prisbegrensningen ved behandling av enerettsavfall er fremstilt i figur 6.3. Prisreguleringen i markedet gir ikke den mest optimale samfunnsøkonomiske tilpasningen, men er det nest beste alternativet for både forbrenningsanleggene og husholdningene (Schotter, 2003, s. 382). Prisen, P_0 , kan gi husholdninger et høyere renovasjonsgebyr enn i et fritt konkurransemarked. For forbrenningsanleggene vil prisen være lavere enn ved en monopoltilpasning.



Figur 6.3: Prisbegrensning til selvkost ved behandling av husholdningsavfall tildelt ved enerett

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

De fleste av kostnadene til et forbrenningsanlegg er driftsuavhengige, og dermed vil anleggets selvkost forholde seg relativt konstant. (Døvik, 2018). Prisen, P_0 , vil være tilnærmet konstant for hver mengde avfall som forbrennes og forenkles ved den røde selvkostlinjen i figur 6.3. Mengden, Q_0 , bestemmes av den aggregerte etterspørselskurven for kommunene som har tildelt enerett til anlegget. Mengden forbrent husholdningsavfall vil avhenge av hvor mye husholdningsavfall som produseres i en kommune.

Det er delte meninger når det gjelder ordningen for tildeling av enerett på behandling av husholdningsavfall. På den ene siden mener Miljødirektoratet at eneretten skaper forutsigbarhet for eierne av forbrenningsanleggene gjennom en sikkerhet for levering av avfall over tid. På den andre siden mener noen aktører i bransjen at tildeling av enerett virker konkurransehemmende, og det etterlyses derfor endringer i regelverket. Miljødirektoratet hevder likevel at enerettsadgangen bidrar til at vi har tilstrekkelig kapasitet til avfallsbehandling i landet. Etablering og drift av et forbrenningsanlegg er svært kostnadskrevenende, og uten eneretten ville sannsynligvis færre kommuner ha investert i slike anlegg (Miljødirektoratet, 2015a).

6.2.2 Konkurransetsatt avfall (husholdningsavfall på anbud og næringsavfall)

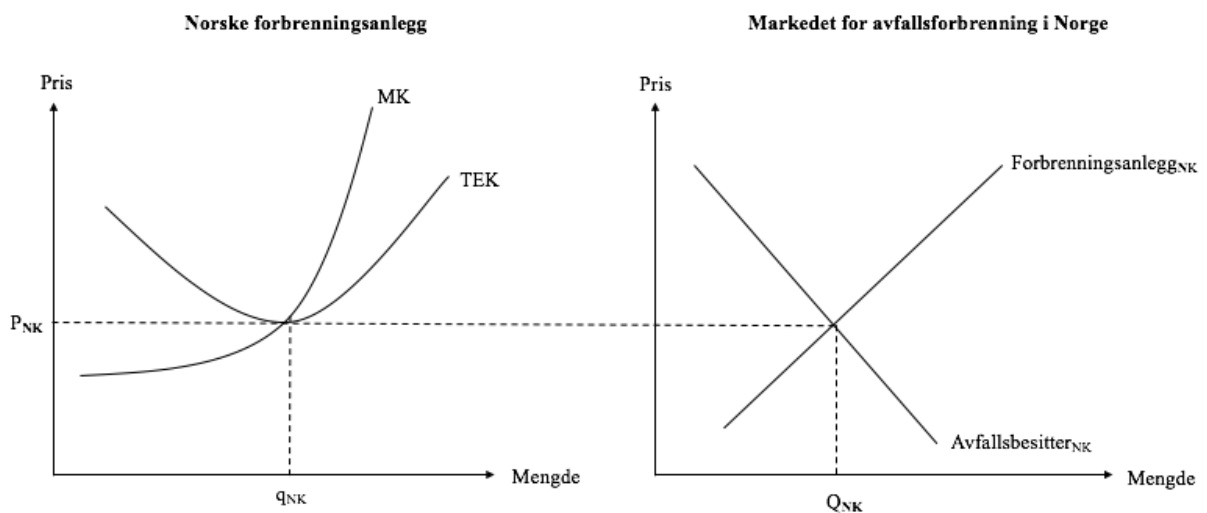
Dersom en kommune velger å sette avfallet sitt på offentlig anbud, kan hvem som helst konkurrere om oppdraget. Det betyr at dersom for eksempel en kommune på Østlandet legger ut sitt avfall på anbud, så kan både norske og svenske forbrenningsanlegg delta i denne konkurransen.

Anbudsavfall legges ut på databasen for offentlige innkjøp, Doffin (Lystad, 2018). Kommuner legger ut sitt avfall på anbud avhengig av når tidligere kontrakt for avfallsbehandling utløper, noe som i snitt skjer hvert tredje år (Gangaune, 2018). Kontraktene inngås som regel med opsjoner på 1 + 1 år, noe som betyr at partene (enten gjensidig eller ensidig) kan avbryte kontrakten hvert år (Lystad, 2018).

Prisingen på offentlige anbud for husholdningsavfall består i all hovedsak av en transportpris, en grensepasseringskostnad (ved eksport til Sverige) og et mottakergebyr. Tidligere var det vanlig å kun vekte 100 % på pris. Nå velger kommunene å vekte inn en rekke andre tildelingskriterier innenfor kvalitet, i tillegg til pris. Kvalitet vektet innenfor materialgjenvinning, miljøtransport/drivstoff, utslipp ved transport, gjenvinningsgrad, transportavstand, beskrivelse av hvordan oppdraget skal utføres og lignende.

(Rekom, 2018)

Behandlingsprisen for konkurranseutsatt avfall er styrt av markedskreftene, slik at optimal pris og mengde bestemmes av markedskrysset (Riis & Moen, 2012, s. 29). Norske forbrenningsanlegg ønsker å tilpasse seg der $MK=TEK$, som gir kostnadsoptimal mengde, q_{NK} , og en tilsvarende pris, P_{NK} . Dette er vist av diagrammet til venstre i figur 6.4. Diagrammet til høyre illustrerer det aggregerte markedet for avfallsforbrenning i Norge. Den aggregerte etterspørselen er lik Q_{NK} , med en pris satt av forbrenningsanleggene lik P_{NK} . Dette ville vært situasjonen i det norske markedet for avfallsforbrenning dersom vi hadde hatt et lukket norsk marked, uten mulighet for avfallseksport.





Figur 6.4: Optimal tilpasning i det norske markedet for avfallsforbrenning

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

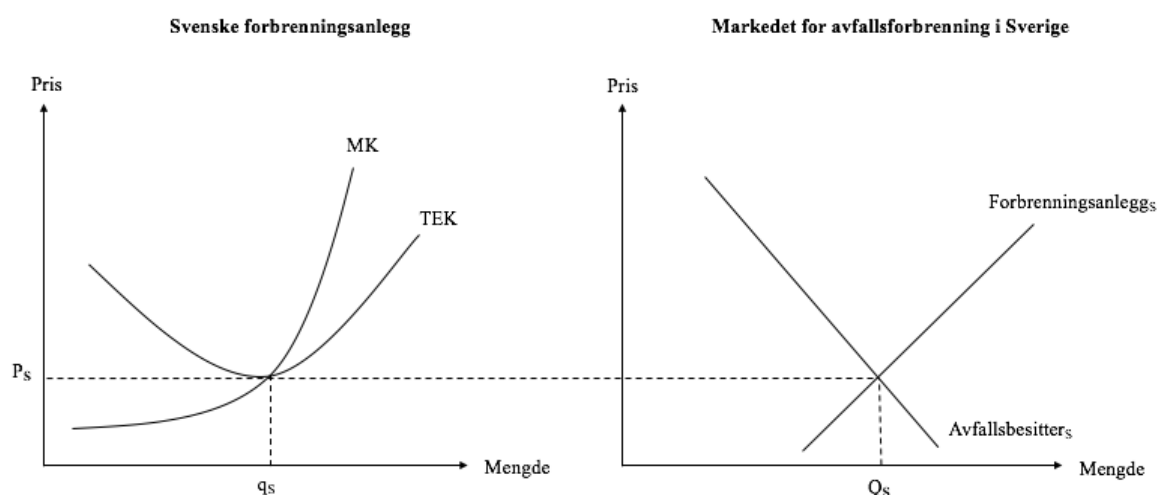
Svenske forbrenningsanlegg vil tilpasse seg på samme kostnadsoptimale måte i det svenske markedet for avfallsforbrenning. Grunnet bedre rammevilkår har de svenske anleggene mulighet til å ta en lavere pris for avfallsforbrenning enn de norske anleggene. Hovedforskjellene i rammevilkårene for avfallsforbrenning mellom Norge og Sverige, er diskutert i kapittel 3. De viktigste forskjellene er oppsummert i tabell 6.1.

Tabell 6.1: Hovedforskjellene i rammevilkår mellom Norge og Sverige

		
Fjernvarmenett	160 mil	2000 mil
Fjernvarmeproduksjon	5,9 TWh	54,6 TWh
Andel avfall i fjernvarmeproduksjon	47 %	22 %
Maksimal kapasitet	1 800 000 tonn	6 000 000 tonn
Gj.snittlig mnd. lønnsnivå	43 300 NOK	32 200 NOK
Gj.snittlig årlig elpris	28,58 EUR/Mwh	31,28 EUR/Mwh
Gj.snittlig mottakergebyr	500-800 NOK	400-650 NOK

Kilde: Egen fremstilling basert på kapittel 3

Figur 6.5 illustrerer tilpasningen til et svensk forbrenningsanlegg i et lukket svensk marked. Diagrammet til venstre viser tilpasningen til et svensk forbrenningsanlegg der $MK=TEK$. Både marginale og totale kostnader er lavere i Sverige enn i Norge, og svenske forbrenningsanlegg kan derfor ta en lavere pris for avfallsforbrenning enn norske anlegg. Diagrammet til høyre i figuren viser det aggregerte markedet for avfallsforbrenning i Sverige med en optimal mengde, Q_S , og en tilsvarende pris, P_S .

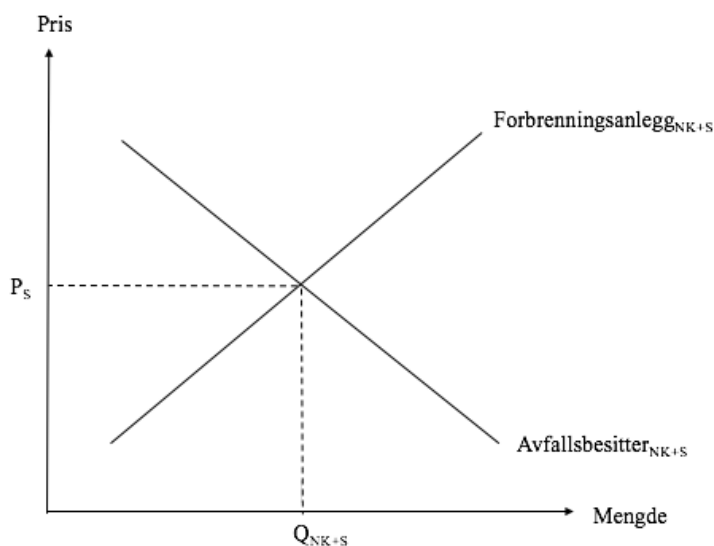


Figur 6.5: Optimal tilpasning i det svenske markedet for avfallsforbrenning

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

Eksport av restavfall til Sverige er en mulighet og derfor skjer prisdannelsen på avfallsforbrenning av norsk konkurranseutsatt husholdningsavfall, i Sverige. Dette er årsaken til at det refereres til det “norsk-svenske” markedet for avfallsforbrenning. Den svenske markedsprisen på avfallsforbrenning er lavere enn prisen som de norske anleggene kan tilby uten å forbrenne avfall med tap. I konkurranse med svenske anlegg er det derfor vanskelig for norske forbrenningsanlegg å tilby lave nok priser til å vinne anbudene, og samtidig oppnå profitt.

Figur 6.6 illustrerer det aggregerte markedet for avfallsforbrenning i Norge og Sverige. Figuren viser aggregert tilbud og etterspørsel etter forbrenningskapasitet i det norsk-svenske forbrenningsmarkedet. Avfallsbesittere i både Norge og Sverige vil etterspørre Q_{NK+S} forbrenningskapasitet, til en pris lik P_S . Prisen i markedet, P_S , er lik den svenske prisen på avfallsforbrenning, og er den samme prisen som i figur 6.3, P_S . Dette blir prisen i det totale markedet for avfallsforbrenning i Norge og Sverige.



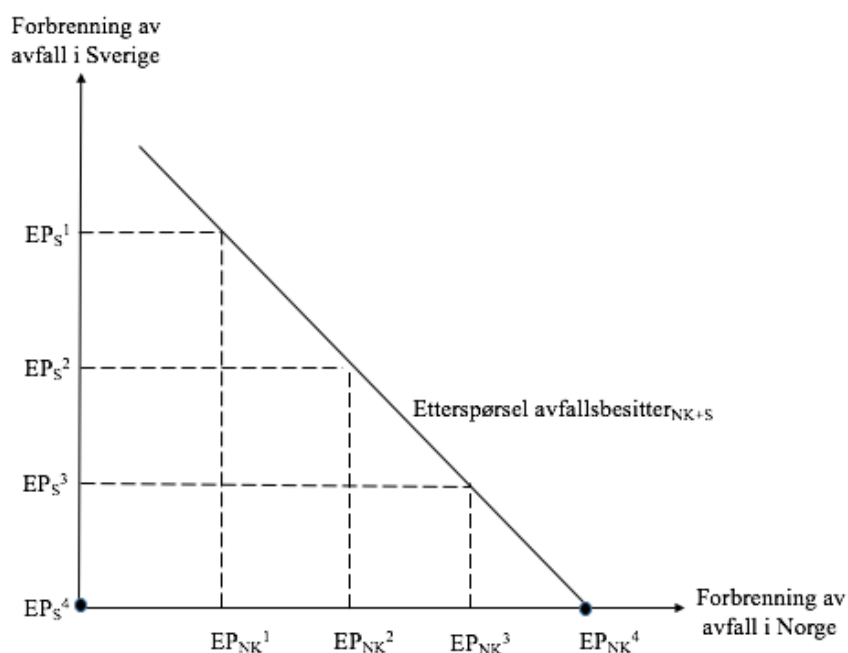
Figur 6.6: Det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

6.3 Forbrenningskapasitet i Norge og Sverige som substituerbare tjenester

Substituerbare goder eller tjenester er varer eller tjenester som tilfredsstiller samme, eller lignende, behov hos forbrukeren (Riis & Moen, 2012, s. 346). Med en forutsetning om at avfallsbesittere i Norge og Sverige er økonomisk rasjonelle aktører, vil avfallsforbrenning ved norske og svenske forbrenningsanlegg oppfattes som like tjenester. Avfallsforbrenning i Norge og Sverige kan derfor defineres som substituerbare tjenester.

Figur 6.7, 6.8 og 6.9 illustrerer hvor tett knyttet markedet for norsk og svensk avfallsforbrenning er, og i hvor stor grad norske forbrenningsanlegg påvirkes av prissettingen i Sverige. Ved svært lave priser i Sverige reduseres etterspørselen etter norsk forbrenningskapasitet og svekker det isolerte, norske markedet for avfallsforbrenning relativt til det svenske.



Figur 6.7: Norsk og svensk forbrenningskapasitet som substituerbare goder

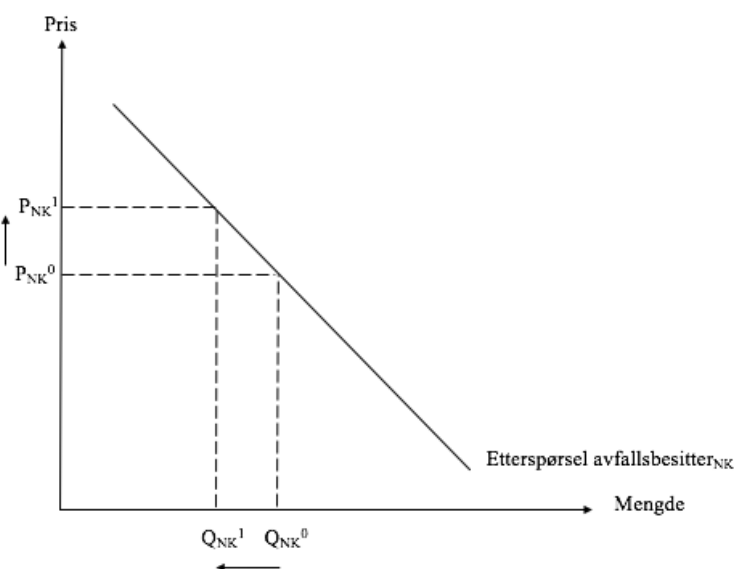
Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

Figur 6.7 viser forholdet mellom etterspørselen etter forbrenningskapasitet i Norge og Sverige. Figuren forenkler det norsk-svenske forbrenningsmarkedet ved å illustrere alle anleggene i Norge og Sverige som tilbydere av forbrenningskapasitet. Kurven *Etterspørsel avfallsbesitter_{NK+S}* illustrerer den aggregerte etterspørselskurven for både norske og svenske avfallsbesittere. Det er kun den konkurranseutsatte delen av det norske markedet (NK) som er

inkludert i etterspørselen. Betegnelsen NK+S illustrerer dermed den konkurranseutsatte delen av det norske markedet, samt hele det svenske markedet. Avfallsbesitterne er svenske og norske avfallsaktører som ønsker å kjøpe forbrenningskapasitet i enten Norge eller Sverige. Den aggregerte etterspørselen bestemmes kun av pris, og avfallsbesitterne vil derfor etterspørre forbrenningskapasitet der prisen er lavest.

Situasjonen som illustreres i figur 6.7 med etterspørsel etter svensk forbrenningskapasitet lik EP_S^1 og etterspørsel etter norsk avfallsforbrenning lik EP_{NK}^1 , kan sies å være ganske lik dagens situasjon i forbrenningsmarkedet. Det er per dags dato høyere etterspørsel etter svensk forbrenningskapasitet enn norsk, grunnet lavere priser i Sverige, som diskutert i kapittel 3. Både svenske og norske avfallsbesittere vil derfor velge å sende sitt avfall til et svensk forbrenningsanlegg. Dersom etterspørselen etter svensk forbrenningskapasitet, EP_S^1 , reduseres til EP_S^2 , vil etterspørselen etter norsk forbrenningskapasitet øke fra EP_{NK}^1 til EP_{NK}^2 . Dersom eksport til Sverige ikke hadde vært en mulighet, vil dette vises ved en etterspørsel etter svensk forbrenningskapasitet lik EP_S^4 og en etterspørsel etter norsk forbrenningskapasitet lik EP_{NK}^4 .

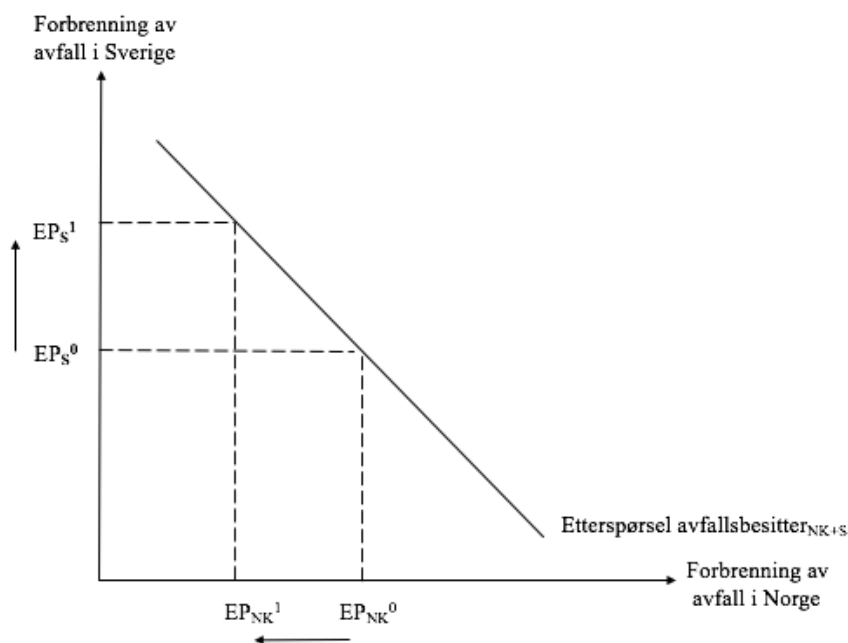
Når etterspørselen etter avfallsforbrenning i Sverige er høy, vil den være tilsvarende lavere i Norge. Situasjonen avhenger av mottakergebyret i de to landene. Dersom prisen på forbrenningskapasitet ved norske eller svenske forbrenningsanlegg endrer seg, vil etterspørselsmønsteret endre seg.



Figur 6.8: Effekten av en endring i mottakergebyret til norske forbrenningsanlegg

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

Figur 6.8 illustrerer virkningen av en prisøkning i det norske mottakergebyret fra P_{NK}^0 til P_{NK}^1 i det isolerte norske markedet for avfallsforbrenning. Mengden etterspurt norsk forbrenningskapasitet vil, som følge av denne prisøkningen, reduseres fra Q_{NK}^0 til Q_{NK}^1 . Siden norsk og svensk forbrenningskapasitet anses som substituerbare tjenester, vil dette i teorien føre til økt etterspørsel etter svensk forbrenningskapasitet.



Figur 6.9: Endringen i etterspørselen etter norsk og svensk forbrenningskapasitet ved en økning i det norske mottakergebyret

Kilde: Egen fremstilling basert på mikroøkonomisk teori

Figur 6.9 viser endringen i etterspørselen etter norsk og svensk forbrenningskapasitet ved en prisøkning i det norske mottakergebyret. Som følge av prisøkningen på norsk forbrenningskapasitet, vil etterspørselen etter norsk forbrenningskapasitet, reduseres fra EP_{NK}^0 til EP_{NK}^1 . Dette vil i teorien føre til en økning i etterspørselen etter svensk forbrenningskapasitet fra EP_S^0 til EP_S^1 . Denne endringen er kun en illustrasjon for å beskrive disse tjenestene som substituerbare. Den virkelige endringen i markedet er avhengig av priselastisitetene til avfallsbesitterne.

6.4 Driften ved et forbrenningsanlegg - Returkraft AS

Returkraft behandler det meste av Agder-kommunenes husholdningsavfall, i tillegg til noe konkurranseutsatt næringsavfall. Anlegget omdanner avfall til energi i form av elektrisk kraft og varmt vann til fjernvarme. Returkraft er koblet på Agder Energi sitt fjernvarmenettverk og distribuerer vannbåren varme til over 200 næringsbygg og 3000 husholdninger i Kristiansand (Returkraft, 2018a, s. 3-4).

Returkraft AS eies av mesteparten av Agder-kommunene gjennom kommunale og interkommunale renovasjonsselskap. Anlegget mottar ulike typer avfallsfraksjoner til forskjellige priser. Husholdningsavfallet behandles gjennom enerettsavtaler og må prises til selvkost. Returkraft kan derfor ikke oppnå profitt på denne typen avfall. Anlegget mottar også næringsavfall, der prisene styres av markedet og der selskapet har anledning til å tjene penger. I Returkrafts nærings-portefølje inngår en rekke spesialfraksjoner som prises mye høyere enn ordinært restavfall, og som er hovedårsaken til at Returkraft går med overskudd (Døvik, 2018).

Tabell 6.2: Utgående balanse Returkraft 2016

Balanse per 31.12.2016 (i millioner NOK)			
Anleggsmidler	1 457	Kortsiktig gjeld	27
Omløpsmidler	82	Langsiktig gjeld	1 487
		Egenkapital	25
Sum eiendeler	1 539	Sum EK og gjeld	1 539

Kilde: Årsrapport Returkraft 2016

Tabell 6.2 viser balansen (i millioner NOK) til Returkraft per 31.12.16. Returkraft har en gjeld på over 1,5 milliarder NOK og en egenkapital på 25 millioner NOK. Returkraft er en kapitalintensiv bedrift, med mye kapital bundet i anleggsmidler som utgjør forbrenningsanlegget.

Tabell 6.3: Resultatregnskap Returkraft 2016

Resultatregnskap per 31.12.2016 (i millioner NOK)		
<i>Salgsinntekter</i>		
Mottakergebyr	(73 %)	123
Fjernvarme	(15 %)	25
Elektrisitet	(12 %)	20
<i>Sum salgsinntekter</i>		168
<i>Driftskostnader</i>		
Lønnskostnad		34
Avskrivninger		55
Øvrige driftskostnader		50
<i>Sum driftskostnader</i>		139
Driftsresultat		31
<i>Netto finanskostnader</i>		-25
<i>Skattekostnad (skattefordel)</i>		17
Årsresultat		23

Kilde: Årsrapport Returkraft 2016

Tabell 6.3 viser en kort oppsummering av Returkraft sitt resultatregnskap for 2016. Mottakergebyret utgjør anleggets største inntektskilde (73 % av totale salgsinntekter). Som resultatregnskapet viser utgjør lønnskostnader og avskrivninger den største delen av anleggets driftskostnader. I 2016 hadde Returkraft et positivt drifts- og årsresultat.

Tabell 6.4: Nøkkeltall Returkraft 2016

Nøkkeltall 2016	
Totalrentabilitet	2,10 %
Likviditetsgrad 1	3,04
Likviditetsgrad 2	2,54
Gjeldsgrad (Gjeld/EK)	60

Kilde: Egne beregninger basert på Returkrafts Årsrapport for 2016 (Returkraft, 2016)

Tabell 6.4 viser nøkkeltall beregnet fra regnskapet til Returkraft for 2016. Totalrentabiliteten på 2,1 % er et kurant lønnsomhetstall. Likviditetsgrad 1 viser forholdet mellom omløpsmidler og kortsiktig gjeld, og var i 2016 3,04 (Returkraft, 2016). Dette er en svært god likviditet som indikerer at Returkraft er i stand til å betale sine kortsiktige forpliktelser (Visma, 2018). Returkraft har en gjeldsgrad på 60. Hovedgrunnen til den enormt høye gjeldsgraden er store investeringskostnader knyttet til etablering av forbrenningsanlegget.

6.4.1 Inntekter

Returkraft er tildelt enerett på husholdningsavfall fra de fleste kommunene i Agder-fylkene. Anlegget har dermed en stabil levering av avfall over tid, og kan lettere forutsi både inntekter og størrelsen på produksjon av fjernvarme og elektrisitet (Returkraft, 2018b).

Som de fleste andre forbrenningsanlegg i Norge har Returkraft tre inntektskilder (Harv, 2018); Fjernvarme (15 %), elektrisitet (12 %) og mottakergebyr (73 %) (Returkraft, 2016).⁷

Fjernvarme

Et forbrenningsanlegg produserer fjernvarme som distribueres via et fjernvarmenett. Returkraft har en fast avtale med Agder Energi Varme om leveranse av energi til fjernvarmenettet, noe som gir en forutsigbarhet rundt denne delen av inntektene (Døvik, 2018).

For å beskytte konsumentene av fjernvarme, går det frem av Energiloven at prisen for fjernvarme ikke kan overstige tilsvarende pris for elektrisk energi (Energiloven, 1990, § 5-5). Returkraft, og andre norske forbrenningsanlegg, kan altså ikke prise fjernvarmen høyere enn den norske elektrisitetsprisen.

Elektrisitet

I tillegg til produksjon av fjernvarme produserer de fleste norske forbrenningsanlegg elektrisk energi. Denne selges på den nordiske kraftbørsen, Nord Pool. Det foreligger sikringshandler⁸ som gir forutsigbarhet omkring inntektene fra salget av elektrisk energi. Returkraft har en årlig nettoproduksjon på rundt 76 GWh (Returkraft, 2016).

Mottakergebyr

Mottakergebyret er prisen en avfallsbesitter betaler per tonn avfall levert til et forbrenningsanlegg. Gebyret varierer for ulike typer avfallsfraksjoner og avhenger av om prisen på avfallet er markedsstyrt (konkurransesatt avfall) eller beregnet etter selvkost (Døvik, 2018). Mottakergebyret varierer fra anlegg til anlegg, avhengig av type avfallsfraksjon som brennes, samt drifts- og kapitalkostnader.

⁷ Prosentandelene i parentes indikerer andel av total salgsinntekt ved Returkraft.

⁸ Bedrifter som operer i usikre markeder og som er avhengig av kraftpriser som salgsinntekt, kan ha behov for å sikre sine inntektsstrømmer. En slik sikring kan for eksempel være at en bedrift som selger elektrisk strøm avtaler en fastpris på elektrisitet til sine kunder.

6.4.2 Kostnader

Det er store investeringsutgifter forbundet med etablering av et forbrenningsanlegg. Returkraft er et relativt nytt anlegg og er finansiert utelukkende med rentebærende lån, der Agderkommunene står som kausjonister. Anlegget har store finanskostnader i form av renter, noe som påvirker kostnadsbasen, og dermed beregningen av selvkost, som igjen påvirker mottakergebyret (Harv, 2018).

Kostnadssiden til et forbrenningsanlegg er relativt konstant, noe som gjør at mottakergebyret ikke vil variere betydelig fra år til år. Et forbrenningsanlegg kan karakteriseres som en kapitalintensiv bedrift da det har relativt lav salgsinntekt i forhold til bokført kapitalinnsats (Riis & Moen, 2012, s. 122).

En del problemstillinger kan oppstå rundt kostnadsfordeling for et anlegg som behandler avfall både gjennom enerettsavtaler og konkurranseutsatt avfall. Selvkostprinsippet for husholdningsavfall tildelt gjennom enerett har en betydning også her, for eksempel for å unngå krysssubsidiering (Lystad, 2014). *Krysssubsidiering kan beskrives som en situasjon der inntektene av virksomhet i et marked benyttes til å subsidiere virksomhet i et annet marked* (KS Bedrift, 2017). En slik situasjon kan oppstå dersom et forbrenningsanlegg med enerettstildeling fordeler sine totale kostnader på avfallet priset til selvkost, og dermed kan ta en pris tilnærmet lik marginalkostnaden for det konkurranseutsatte utfallet. Dette fører til konkurranse på ulike vilkår, og er ikke ønskelig.

Returkraft behandler som nevnt både enerettsavfall og konkurranseutsatt næringsavfall. Fordelingen av kostnader til disse to avfallsgruppene gjøres på grunnlag av benyttet kapasitet. Selskapet har derfor to internregnskap; ett for selvkost og ett for næring. Dersom for eksempel 80 % av kapasiteten ved anlegget brukes til å brenne avfall med tildelt enerett (som skal prises til selvkost), så vil 80 % av kostnadene tildeles kostnadsbasen for selvkost (Harv, 2018). For avfallet som behandles til selvkost gjennom enerettsavtaler, er det ikke tillatt å tilegne seg profitt. *Skulle anlegget likevel tjene penger på dette et år, så må neste års pris reduseres (eller i alle fall senest innen 3-5 år), slik at anlegget over tid går i null. Det samme gjelder om selvkostavfallet skulle gå i minus; da må differansen hentes inn senest innen 5 år* (Døvik, 2018).

6.4.3 Kapasitet

Returkraft behandler omtrent 130 000 tonn avfall i året, noe som medfører en årlig kapasitetsutnyttelse på tilnærmet 100 %. Omtrent 65% av forbrenningskapasiteten dekkes av husholdningsavfall, mens den resterende kapasiteten benyttes ved å ta inn konkurranseutsatt næringsavfall til forbrenning.

Tabell 6.5: Avfall til forbrenning ved Returkraft AS

År: 2017	Mengde i tonn
HA til forbrenning ved Returkraft (65%)	84 000
NA til forbrenning ved Returkraft (35%)	47 000
Avfall til forbrenning ved Returkraft i alt	131 000

Kilde: Egen fremstilling basert på egen innsamling av data (vedlegg 7)

6.5 Private aktører i det norske markedet for avfallsforbrenning

Med tanke på at Returkraft går med overskudd, kan man stille spørsmål til hvorfor ikke flere private aktører entrer markedet for avfallsforbrenning i Norge. Noen av forklaringene på dette kan være:

- **Høye etableringskostnader:** etablering av et forbrenningsanlegg krever store investeringer.
- **Usikkerhet rundt tilgang på brensel (avfall):** avfall er naturligvis en avgjørende innsatsfaktor ved avfallsforbrenning. Kamp om det norske avfallet gjør at tilgangen på denne innsatsfaktoren kan endre seg over tid.
- **Dårlige rammevilkår i bransjen:** norske myndigheter ser på avfallsforbrenning som et miljøtiltak, ikke en industri. Dette reflekteres i bransjens rammevilkår. I Sverige og Danmark er fjernvarme en stor industri, og myndighetene beskytter derfor både offentlige og private forbrenningsanlegg (Leidal, 2018).

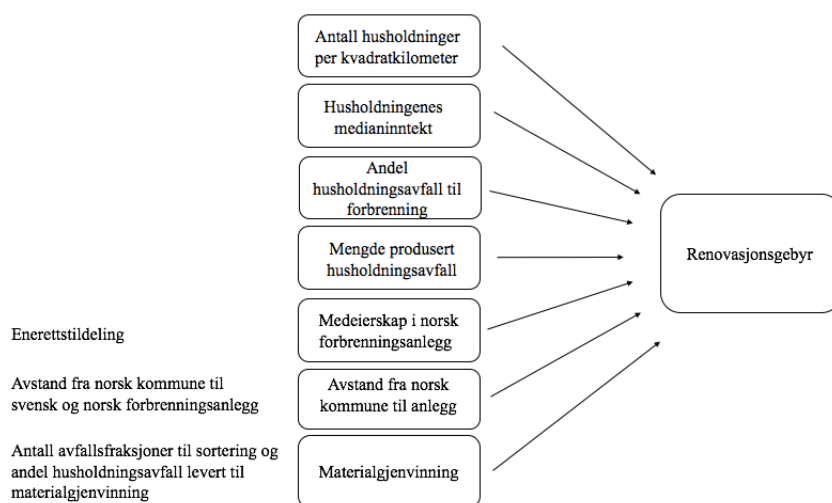
- ***Ikke stort nok fjernvarmenett:*** muligheten til å koble seg på et fjernvarmenett, og dermed sikre seg inntekter knyttet til fjernvarmeproduksjon, er avgjørende for lønnsomheten til et forbrenningsanlegg. Per dags dato er en utvidelse av det norske fjernvarmenettet en forutsetning for etablering av flere forbrenningsanlegg. Dette innebærer investeringer av andre aktører, som for eksempel Agder Energi Varme. En slik investering innebærer både risiko og store kostnader. Det er også verdt å nevne at lav befolkningstetthet og kupert terreng i Norge kan gjøre en slik utbygging krevende.
- ***Konkursrisiko:*** grunnet konkurranse fra Sverige drives mange norske forbrenningsanlegg med tap. Dette tapet veltes over på innbyggerne i norske kommuner som har investert i forbrenningsanlegg. Private anlegg kunne ikke ha gjort det samme ved tap, og hadde dermed gått konkurs.

7 Økonometrisk analyse av det kommunale renovasjonsgebyret

I denne analysen foretas en tverrsnittstudie av hvilke faktorer som spiller inn på variasjonen i det kommunale renovasjonsgebyret for avfallstjenesten. Vi har valgt tverrsnittstudie fordi vi ønsker å analysere hvordan renovasjonsgebyret varierer på ett bestemt tidspunkt (Johannessen m.fl, 2011, s. 78).

Vi har utført regresjon ved hjelp av to ulike regresjonsmodeller. Først har vi foretatt en standard multipel lineær regresjonsanalyse (delkapittel 7.2), og deretter en log-lineær regresjonsanalyse med transformerte variabler (delkapittel 7.3). Den log-lineære regresjonsanalysen er inkludert grunnet at forutsetningen om linearitet ikke er direkte oppfylt i analyse 7.2. Ved å transformere variablene med den naturlige logaritmen vil derimot forutsetningen for linearitet være oppfylt (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 36).

Vi har avdekket et svært høyt standardavvik i renovasjonsgebyret for år 2015, noe som indikerer stor variasjon i gebyret mellom kommunene. Vi vil i analyse 7.2 og 7.3 undersøke hvilke faktorer som påvirker variasjonen og hvor stor den eventuelle påvirkningen er. Vi har inkludert en rekke variabler - både numeriske og binære - for å undersøke denne sammenhengen. Figur 7.1 viser analysens teoretiske rammeverk med de uavhengige variablene, samt antatt påvirkning på den avhengige variabelen (renovasjonsgebyret).



Figur 7.1: Teoretisk rammeverk

Kilde: Egen fremstilling

Følgende variabler inkluderes i analysen:

Y = Renovasjonsgebyret

X₁ = Antall husholdninger per km²

X₂ = Husholdningenes medianinntekt

X₃ = Avstand til nærmeste svenske forbrenningsanlegg i antall km

X₄ = Avstand til nærmeste norske forbrenningsanlegg i antall km

X₅ = Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg (binær variabel)

X₆ = Antall avfallsfraksjoner lagt til rette for sortering

X₇ = Mengde produsert husholdningsavfall

X₈ = Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning

X₉ = Andel husholdningsavfall levert til forbrenning

Tabell 7.1: Statistisk informasjon om variablene i analysen

	Navn på variabel	Måleenhet	Ant. obs.	Gj.snitt	Std.avvik
Y	Renovasjonsgebyret	NOK	425	2 677,39	626,86
X ₁	Avstand svensk anlegg	Km	425	415,08	182,25
X ₂	Avstand norsk anlegg	Km	425	146,02	155,23
X ₃	Antall fraksjoner	Antall	425	6,16	3,96
X ₄	Antall husholdninger per km ²	HH/km ²	425	23,98	69,59
X ₅	Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg	Ja=1, Nei=0	425	Ja = 65	
X ₆	Husholdningsavfall produsert	Tonn	425	5 300	3,96
X ₇	Husholdningenes inntekt	Kroner	425	490 797	13 906
X ₈	Andel HA til materialgjenvinning	Prosent	425	0,36	0,11
X ₉	Andel HA til forbrenning	Prosent	425	0,60	0,10

I de følgende avsnittene presenteres de uavhengige variablene, og en forklaring av hvorfor hver enkelt variabel antas å ha en positiv eller negativ påvirkning på renovasjonsgebyret. Basert på antatt påvirkning har vi deretter utarbeidet forskningshypoteser som angir forholdet mellom den uavhengige variabelen og hver av de avhengige variablene.

Materialgjenvinning

Etter å ha snakket med flere fagpersoner i bransjen er vårt inntrykk at det er relativt dyrt å materialgjenvinne husholdningsavfall sammenlignet med andre behandlingsmetoder, som for eksempel avfallsforbrenning. Vi har lagt følgende variabler til grunn som et uttrykk for materialgjenvinningen i en kommune:

- 1) *Antall avfallsfraksjoner lagt til rette for sortering*⁹
- 2) *Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning*¹⁰

Antall avfallsfraksjoner som er tilrettelagt for sortering er en god indikator på en kommunes tilrettelegging for at husholdningene kan kildesortere sitt avfall. Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning representerer den faktiske materialgjenvinningen i en kommune. Det er derfor sannsynlig at disse to variablene kan si noe om materialgjenvinningen i en kommune. Høye kostnader knyttet til materialgjenvinning forventes å gjenspeiles i renovasjonsgebyret. Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H₁: Antall avfallsfraksjoner lagt til rette for sortering vil ha en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Antall avfallsfraksjoner lagt til rette for sortering vil ha en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

H₁: Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning vil ha en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning vil ha en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

⁹ Antall avfallstyper som det er lagt til rette for sortering av, enten hos abonnenten (husholdningen) eller på sentralsorteringsanlegg (SSB, 2017a).

¹⁰ Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning er uttrykt i prosent.

Avstanden fra norske kommuner til nærmeste forbrenningsanlegg

58 % av norsk husholdningsavfall leveres til forbrenning, hovedsakelig i Norge og Sverige. Vi har en forventning om at avstanden fra norske kommuner til nærmeste forbrenningsanlegg har en påvirkning på renovasjonsgebyret. Avstanden fra hver norske kommune til nærmeste norske og svenske forbrenningsanlegg er beregnet ved bruk av kartfunksjonen Google Maps. Følgende variabler er lagt til grunn:

- 1) *Avstand fra vedkommende norske kommune til nærmeste norske forbrenningsanlegg*
- 2) *Avstand fra vedkommende norske kommune til nærmeste svenske forbrenningsanlegg*

Vår teori er at kommuner som har lang avstand til et forbrenningsanlegg vil ha høyere kostnader knyttet til transport, og at disse kostnadene vil gjenspeiles i et høyere renovasjonsgebyr. Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H₁: Avstanden fra norske kommuner til nærmeste norske forbrenningsanlegg har en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Avstand fra norske kommuner til nærmeste norske forbrenningsanlegg har en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

H₁: Avstanden fra norske kommuner til nærmeste svenske forbrenningsanlegg har en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Avstand fra norske kommuner til nærmeste svenske forbrenningsanlegg har en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

Antall husholdninger per kvadratkilometer

Denne variabelen er generert ut fra antall husholdninger i en kommune og kommunens areal. Antall husholdninger per kvadratkilometer i en kommune sier noe om husholdningenes tetthet. Vår teori er at i en mindre tettbygd kommune må renovasjonsselskapene kjøre lenger og bruke mer tid på innsamling av husholdningsavfall. Dette vil sannsynligvis kreve høyere kostnader i form av arbeidskraft, drivstoff og slitasje, noe som forventes å øke kostnadene knyttet til renovasjonsgebyret. Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H₁: Antall husholdninger per kvadratkilometer har en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Antall husholdninger per kvadratkilometer har en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

Medianinntekt per husholdning

Husholdninger med lavere medianinntekt er muligens mer prissensitive for en eventuell økning i renovasjonsgebyret. En kommune med lav medianinntekt blant husholdningene vil trolig legge større vekt på å finne billigst mulig behandlingsløsning for avfallet, enn en kommune med høy medianinntekt blant husholdningene. Dette kan begrunnes med at en ordfører og et kommunestyre i en kommune med lav medianinntekt, ikke ønsker å pålegge innbyggerne et høyt renovasjonsgebyr, i frykt for å svekke sin popularitet. Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H₁: Husholdningenes medianinntekt har en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Husholdningenes medianinntekt har en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

Andel husholdningsavfall levert til forbrenning

I 2015 leverte norske kommuner i gjennomsnitt ca. 58 % av alt husholdningsavfall til forbrenning. Da avfallsforbrenning angivelig er en billigere behandlingsløsning enn materialgjenvinning, er det sannsynlig at kommuner som leverer en høy andel husholdningsavfall til forbrenning vil ha et lavere renovasjonsgebyr enn kommuner som leverer en lavere andel til forbrenning (og dermed en større andel til materialgjenvinning). Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H₁: Andel husholdningsavfall levert til forbrenning har en negativ påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Andel husholdningsavfall levert til forbrenning har en positiv eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg

I underkant av 70 norske kommuner har, direkte eller indirekte (gjennom et interkommunalt selskap), medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg. Disse kommunene har tildelt anleggene enerett på behandling av sitt husholdningsavfall. Grunnet høyere behandlingspriser på avfallsforbrenning i Norge, kan det tenkes at kommuner som har tildelt enerett til et forbrenningsanlegg har en høyere kostnad knyttet til husholdningsavfall til forbrenning enn kommuner som har mulighet til å velge rimeligere løsninger avfallsforbrenning i Sverige). Vår teori er derfor at størrelsen på renovasjonsgebyret i en kommune avhenger av om kommunen har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg eller ikke. Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H₁: Medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg har en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H₀: Medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg har en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

Mengde husholdningsavfall produsert

Kommuner som produserer store mengder husholdningsavfall vil naturligvis måtte samle inn og behandle mer avfall enn kommuner som produserer mindre mengder. Dette fører trolig til høyere kostnader knyttet til både innsamling og behandling av avfallet. Vår teori er derfor at disse kommunene vil ha et høyere renovasjonsgebyr. Følgende hypoteser er lagt til grunn:

H_1 : Mengde husholdningsavfall produsert har en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret

H_0 : Mengde husholdningsavfall produsert har en negativ eller ingen påvirkning på renovasjonsgebyret

7.1 Forutsetninger for multippel regresjon

I dette delkapittelet redegjøres det for forutsetningene for multippel regresjon. Samtlige av forutsetningene må være oppfylt for at regresjonsmodellene skal være gyldige og vise korrekte resultater. Testene relatert til dette delkapittelet er utført i STATA. Resultatene i delkapittel 7.1.1 – 7.1.7 presenteres i vedlegg 5.

7.1.1 Omitted Variable Bias (OVB)

En OVB - test benyttes for å avdekke om det finnes relevante variabler som ikke er inkludert i analysen (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 175). Nullhypotesen i en slik test er: *det finnes ingen utelatte variabler i analysen*. P-verdien forteller oss om nullhypotesen kan forkastes eller ikke. Testen fra analyse 7.2 gir en P-verdi større enn 0,05. Denne verdien tilsier at nullhypotesen kan forkastes, noe som indikerer at det finnes relevante variabler som er utelatt fra analysen. P-verdien i analyse 7.3 er mindre enn 0,05, og nullhypotesen kan dermed ikke forkastes. Utelatte variabler er derfor, i følge testen, ikke et problem i analyse 7.3.

7.1.2 Multikollinearitet

Multikollinearitet oppstår når noen av variablene stammer fra samme årsak. Dette kan virke uheldig da resultatene gjerne blir ustabile og regresjonskoeffisientene kan få fortegn som ikke gir mening (Ubøe, 2012, s. 270). Vi har benyttet en Variance Inflation Factor (VIF)-test, samt utformet en korrelasjonsmatrise med samtlige variabler, for å avdekke eventuell multikollinearitet i analyse 7.2 og 7.3. Variablene antas å ha stor grad av korrelasjon med andre variabler dersom VIF-verdien er større enn 10 (UCLA, 2018). Resultatene fra denne testen viser at multikollinearitet ikke er et kritisk problem i våre regresjonsmodeller.

I analyse 7.2 avdekket vi en svært høy korrelasjon (0,93) mellom variablene *Andel HA til materialgjenvinning* og *Andel HA til forbrenning*. VIF - verdiene til disse variablene anses ikke som kritiske verdier, men vi valgte likevel å fjerne *Andel HA til forbrenning* fra analysene, da en inkludering av begge variablene kan virke forstyrrende på resultatene.

7.1.3 Homoskedastisitet

Homoskedastisitet er når observasjoner av residualene har konstant varians. Dersom residualene utviser en type mønster med vifteform, kan forutsetningen om homoskedastisitet være brutt. Dette kalles heteroskedastisitet og kan gi ukorrekte standardfeil og resultater (Johannessen m.fl, 2011, s. 355). Testens resultater indikerer at det ikke er høy grad av heteroskedastisitet i analyse 7.2 eller 7.3. Forutsetningen om homoskedastisitet anses dermed som oppfylt.

7.1.4 Lineær normalfordeling av feilledet

Den lineære normalfordelingen til residualene i en regresjonsanalyse viser om regresjonsmodellen oppfylder forutsetningen om normalfordelte residualer (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 189). Testene viser ingen tydelige avvik på normalfordelingen av residualene i regresjonsanalyse 7.2 eller 7.3. Forutsetningen anses som oppfylt.

7.1.5 Varians

Alle variablene i analysen har en viss grad av standardavvik og varians (se tabell 7.1). Denne forutsetningen anses derfor som oppfylt.

7.1.6 Måleskala

Det er en forutsetning at de uavhengige variablene er på intervallskala eller kategoriske. Den avhengige variabelen må være på intervallskala (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 164). Samtlige av de uavhengige variablene er på intervallskala, med unntak av variabelen *Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg*. Dette er en binær variabel, noe som betyr at den kun kan ha verdiene 0 eller 1 (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 175). Den avhengige variabelen er kontinuerlig og på intervallnivå. Forutsetningen om måleskala anses derfor som oppfylt.

7.1.7 Linearitet

Den avhengige variabelen må være en lineær funksjon av hver av de uavhengige variablene (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 10). Det må derfor være en lineær sammenheng mellom residualene til den avhengige variabelen og hver av de uavhengige variablene. Denne forutsetningen er ikke oppfylt i analyse 7.2.

7.2 Multipel lineær regresjonsanalyse

En multipel regresjonsmodell kan uttrykkes ved likning 7.1 (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 155):

$$(7.1) \quad Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_K X_K + \varepsilon$$

Der X_K representerer de uavhengige variablene med koeffisient, β_K , som forteller noe som variabelens påvirkning på den avhengige variabelen, Y . Feilleddet i modellen er uttrykt som ε . Beta-koeffisienten, β_K , har en tolkning som den partielt deriverte, og kan vises ved likning 7.2 (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 156):

$$(7.2) \quad \beta_K = \delta Y / \delta X_K$$

7.2.1 Resultater

For å analysere resultatene fra begge typene beregninger benytter vi oss av *justert* R^2 (heretter jR^2). jR^2 indikerer prosentvis hvor mye av variasjonen i den avhengige variabelen som kan forklares av variasjonen i de uavhengige variablene. Denne forklaringsgraden er justert for antall frihetsgrader i modellen, og vil endres med antall uavhengige variabler inkludert (Bårdsen og Nymoen, 2011, s. 120).

Vi bruker p-verdien og signifikansnivået for å avgjøre om de uavhengige variablene er signifikante i modellen. P-verdien indikerer om en nullhypotese kan forkastes eller beholdes, og dermed også om variabelen er signifikant i modellen. Signifikansnivået indikerer hvor sannsynligheten for at resultatene vi måler kun er tilfeldige. Variabler som befinner seg på 1 % signifikansnivå er mest relevante, mens variabler som er på et høyere signifikansnivå enn 5 % anses å ikke være signifikante i modellen (Bårdsen & Nymoen, 2011, s. 120).

Resultatene viser at β er lik 0,181 for hele modellen. En positiv påvirkning indikerer en økning i renovasjonsgebyret (+), mens en negativ påvirkning indikerer en reduksjon i renovasjonsgebyret (-). Dette er fremstilt i tabell 7.2.

Tabell 7.2: Resultater fra multippel lineær regresjonsanalyse av renovasjonsgebyret

Variabel	Koeffisient	P - verdi	Signifikansnivå
Renovasjonsgebyr	4 039,04	0,000	1 %
Avstand svensk anlegg	0,672	0,000	1 %
Avstand norsk anlegg	1,094	0,000	1 %
Antall fraksjoner	18,90	0,008	1 %
Husholdninger per km ²	-0,75	0,235	Ikke signifikant
Husholdningenes inntekt	-0,00	0,187	Ikke signifikant
Husholdningsavfall produsert	0,002	0,572	Ikke signifikant
Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg	149,37	0,079	10 %
Andel HA til materialgjenvinning	-1 320,36	0,093	10 %
Andel HA til forbrenning	-1 715,35	0,033	5 %

Resultatene viser at *Antall husholdninger per km²*, *Husholdningenes medianinntekt* og *Mengde husholdningsavfall produsert* ikke er signifikante variabler. Nullhypotesene som inkluderer disse variablene kan derfor ikke forkastes. Vi kan dermed ikke si at de ni uavhengige variablene påvirker 18,10 % av variasjonen i renovasjonsgebyret, da tre av variablene ikke påvirker i det hele tatt.

Koeffisientene til *Andel HA til forbrenning* og *Andel HA til materialgjenvinning* er høyere enn forventet. Det er for eksempel ikke logisk at dersom *Andel HA til forbrenning* øker med én prosent, så vil renovasjonsgebyret reduseres med over 1 700 kroner. Med en forventning om at materialgjenvinning er en dyrere metode for avfallsbehandling enn forbrenning, er det heller ikke forventet at koeffisienten til *Andel HA til materialgjenvinning* har en negativ påvirkning på renovasjonsgebyret. Det kan diskuteres om koeffisientene til disse to variablene beskriver den reelle påvirkningen på renovasjonsgebyret.

Korrelasjonsmatrisen viser at *Andel HA til materialgjenvinning* og *Andel HA til forbrenning* har en svært høy korrelasjon, lik 0,93 (se vedlegg 4). Det er logisk at dersom andel materialgjenvinning skal øke, så må andel forbrenning reduseres omtrent tilsvarende. Det kan derfor virke forstyrrende på resultatet å inkludere begge disse variablene i regresjonsmodellen, da bevegelsen i den ene variabelen vil gjenspeile bevegelsen i den andre variabelen.

Vi foretar en ny regresjonsanalyse hvor vi fjerner de tre ikke-signifikante variablene fra regresjonsmodellen, samt variabelen *Andel HA til forbrenning*. Dette gir følgende resultater:

Tabell 7.3: Resultater fra multippel regresjonsanalyse ekskludert for visse variabler

Variabel	Koeffisient	P - verdi	Signifikansnivå
Renovasjonsgebyr	2040,49	0,000	1 %
Avstand svensk anlegg	0,65	0,000	1 %
Avstand norsk anlegg	1,20	0,000	1 %
Antall fraksjoner	17,79	0,013	5 %
Medeier i norsk forbrenningsanlegg	137,23	0,079	10 %
Andel HA til materialgjenvinning	171,87	0,093	10 %

Resultatene viser at jR^2 er lik 0,1693 for hele modellen. Dette er en marginal endring i forklaringsgraden sammenlignet med analysen der samtlige variabler er inkludert. Vi ser av resultatene at koeffisienten til *Andel HA til materialgjenvinning* får en positiv påvirkning på renovasjonsgebyret ved å fjerne de ikke-signifikante variablene og *Andel HA til forbrenning*. Koeffisienten har nå lik påvirkningsgrad som antatt i våre hypoteser.

Regresjonslikningen med koeffisientene og variablene fra tabell 7.3 kan uttrykkes slik:

$$(7.3) \quad \text{Renovasjonsgebyr} = 2040,49 + 0,65 \times \text{Avstand svensk anlegg} + 1,20 \times \text{Avstand norsk anlegg} \\ + 17,79 \times \text{Antall fraksjoner} + 137,23 \times \text{Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg} + 171,87 \times \\ \text{Andel husholdningsavfall til materialgjenvinning.}$$

Koeffisientene i regresjonslikning 7.3 forklarer påvirkningen på renovasjonsgebyret ved én enhets endring i hver av de uavhengige variablene. Konstantleddet i likningen (2040,49) illustrerer hva renovasjonsgebyret er uten påvirkning fra de uavhengige variablene. En

kommune som har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg vil for eksempel ha et renovasjonsgebyr som er 137,23 kroner høyere enn en kommune som ikke har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg. For denne kommunen blir renovasjonsgebyret lik 2177,72 kroner (2040,49 + 137,23). Dersom *Andel HA til materialgjenvinning* øker med én prosent, vil renovasjonsgebyret øke med 171,87 kroner.

Ved å analysere koeffisientene i tabell 7.3, kan vi si noe om fortegnene og grad av påvirkning stemmer overens med vår antatte teori. P-verdien til de uavhengige variablene som viser signifikant påvirkning på renovasjonsgebyret, indikerer at vi kan forkaste samtlige nullhypoteser til de uavhengige variablene i tabell 7.3. Tabell 7.4 viser de uavhengige variablene, den antatte påvirkningen på renovasjonsgebyret og faktisk påvirkning ut fra resultatene i regresjonsanalysen. Alle de uavhengige variablene hadde samme påvirkning som antatt.

Tabell 7.4: De uavhengige variablenes antatte og faktiske påvirkning på renovasjonsgebyret

Variabel	Forkaste H_0	Antatt påvirkning	Faktisk påvirkning
Avstand svensk anlegg	Ja	Positiv	Positiv
Avstand norsk anlegg	Ja	Positiv	Positiv
Antall fraksjoner	Ja	Positiv	Positiv
Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg	Ja	Positiv	Positiv
Andel HA til materialgjenvinning	Ja	Positiv	Positiv

7.3 Log-lineær regresjonsanalyse med transformerte variabler

Ved usikkerhet rundt linearitetsforutsetningen i en multipel lineær regresjonsmodell kan en log-lineær regresjonsmodell benyttes. Denne modellen kan uttrykkes ved likning 7.4 (Bårdsen & Nymoens, 2011, s. 36):

$$(7.4) \quad Y = e^{\beta_0} x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} \dots \dots \dots X_k^{\beta_k} e^e$$

der $e = 2,71828\dots$ er grunntallet i den naturlige logaritmen. Uttrykt i logaritmer (Bårdsen & Nymoens, 2011, s. 36);

$$(7.5) \quad \ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots \dots \dots + \beta_K \ln X_K + \varepsilon$$

Hvor β_K er den estimerte koeffisienten for hver k'te variabel, og kan tolkes som et estimat på elastisiteten i den avhengige variabelen, $\ln Y$, ved en endring i den uavhengige variabelen $\ln X_K$. Det betyr at dersom vi tar den deriverte av $\ln Y$ med hensyn på $\ln X_K$ vil vi se effekten av den k'te variabel på Y , som vist i likning 7.6. ε representerer residualleddet (Bårdsen & Nymoens, 2011, s. 36-37).

$$(7.6) \quad \beta_K = \delta \ln Y / \delta \ln X_K$$

Koeffisientene i en log-lineær regresjonsmodell representerer en elastisitet, altså en prosentvis endring i Y ved én prosent endring i X (Bårdsen & Nymoens, 2011, s. 36).

For å undersøke om fraværet av linearitet virker forstyrrende på resultatene i analyse 7.2, har vi generert nye variabler i STATA ved å ta den naturlige logaritmen (\ln) av de opprinnelige variablene, både avhengige og uavhengige. Transformeringen med den naturlige logaritmen er gjennomført for alle variabler, med unntak av to variabler som har noen verdier lik null. Det er ikke mulig å ta \ln til variabler som er mindre enn eller lik null. Til tross for at disse to variablene ikke transformeres, er de likevel inkludert i videre regresjonsmodell. Følgende variabler transformeres ikke:

- *Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg*: dette er en binær variabel da den kun har to verdier (0 og 1).
- *Antall fraksjoner lagt til rette for sortering*: noen kommuner har ingen avfallsfraksjoner lagt til rette for sortering, noe som gir en verdi lik null.

De nye variablene som er generert er:

ln(Renovasjonsgebyr), ln(Avstand norsk anlegg), ln(Avstand svensk anlegg), ln(Husholdninger per km²), ln(Husholdningenes inntekt), ln(Husholdningsavfall produsert) og ln(Andel HA levert til materialgjenvinning).

De opprinnelige uavhengige variablene i analyse 7.2 utgjør et produkt. Når en tar den naturlige logaritmen på begge sider av likningen, blir påvirkningen på den avhengige variabelen lik summen av de naturlige logaritmene til de uavhengige variablene. Koeffisientene i analyse 7.3 kan derfor ikke tolkes på lik måte som i analyse 7.2, men må tolkes som elastisiteter (Bårdsen og Nymoen, 2011, s. 36).

7.3.1 Resultater

Tabell 7.5: Resultater fra log-lineær regresjon

Variabel	Koeffisient	P - verdi	Signifikansnivå
ln Renovasjonsgebyr	8,47	0,000	1 %
ln Avstand svensk anlegg	0,088	0,000	1 %
ln Avstand norsk anlegg	0,032	0,028	5 %
Antall fraksjoner	0,006	0,026	5 %
ln Husholdninger per km²	-0,003	0,779	Nei
ln Husholdningenes inntekt	-0,073	0,564	Nei
ln Husholdningsavfall produsert	-0,041	0,003	1 %
Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg	0,052	0,097	10 %
ln Andel HA til materialgjenvinning	0,032	0,022	5 %

Resultatet av den log-lineære regresjonsanalysen viser en $\text{adj}R^2$ lik 0,1958.

De uavhengige variablene \ln Husholdninger per km^2 og \ln Husholdningenes inntekt er ikke signifikante i modellen. Vi fjerner derfor disse variablene og foretar en ny regresjonsanalyse uten de ikke-signifikante variablene. Dette gir resultater som vist i tabell 7.6:

Tabell 7.6: Resultater fra log-lineær regresjon etter ekskludering av ikke-signifikante variabler

Variabel	Koeffisient	P - verdi	Signifikansnivå
\ln Renovasjonsgebyr	7,529	0,000	1 %
\ln Avstand svensk anlegg	0,083	0,000	1 %
\ln Avstand norsk anlegg	0,037	0,004	1 %
Antall fraksjoner	0,006	0,025	5 %
\ln Husholdningsavfall produsert	-0,044	0,000	1 %
Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg	0,055	0,095	10 %
\ln Andel HA til materialgjenvinning	0,027	0,034	5 %

Resultatene viser en $\text{adj}R^2$ lik 0,1987, og indikerer at de uavhengige variablene kan forklare 19,87 % av variasjonen i renovasjonsgebyret. Dette er en endring på 2,94 prosentpoeng fra analyse 7.2, hvor $\text{adj}R^2$ var lik 16,93 %.

Regresjonslikningen kan uttrykkes ved likning 7.7:

$$(7.7) \quad \ln \text{ Renovasjonsgebyr} = 7,529 + 0,083 \times \ln \text{ Avstand svensk anlegg} + 0,037 \times \ln \text{ Avstand norsk anlegg} + 0,006 \times \text{Antall fraksjoner} - 0,044 \times \ln \text{ Husholdningsavfall produsert} + 0,055 \text{ Medeierskap i norsk forbrenningsanlegg} + 0,027 \times \ln \text{ Andel HA til materialgjenvinning}.$$

Konstantleddet på 7,529 indikerer at renovasjonsgebyret vil være lik $e^{7,529} = 1861,24$ kroner uten påvirkning fra de uavhengige variablene. Dersom avstanden fra en kommune til nærmeste norske forbrenningsanlegg endrer seg med én prosent, vil renovasjonsgebyret endre seg med 3,7 %, som vist ved koeffisienten 0,037. Dersom kommunen har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg, vil renovasjonsgebyret øke med 5,5 %. Hvis materialgjenvinningen øker med én prosent, vil kommunen oppleve en økning i renovasjonsgebyret på 2,7 %. Gitt ingen endring i de øvrige variablene, vil denne kommunen få en økning i renovasjonsgebyret på 50,25 kroner. Renovasjonsgebyret blir da lik 1911,49 kroner (1861,24 + 50,25).

7.4 Diskusjon

Log-lineær regresjon ble benyttet fordi forutsetningen om linearitet ikke var oppfylt i analyse 7.2. De to regresjonsmodellene, multippel lineær regresjon og log-lineær multippel regresjon, ga lignende resultater. Hovedforskjellen ligger i hvilken påvirkning de uavhengige variablene har på renovasjonsgebyret og forklaringsgraden, R^2 . Begge analysene produserte variabler med like fortegn på koeffisientene, noe som betyr at variablene har samme retning på påvirkningen i begge regresjonsmodeller.

Analyse 7.3 har en noe høyere forklaringsgrad, R^2 , enn analyse 7.2, men denne økningen er marginal. Det vil si at analyse 7.3 ikke forklarer variasjonen i renovasjonsgebyret vesentlig bedre enn analyse 7.2. Den log-lineære analysen, 7.3, oppfylder kravet om linearitet, noe ikke analyse 7.2 gjør. Vi kan derfor si at alle forutsetningene for multippel regresjon er oppfylt i analyse 7.3 og at resultatene fra denne analysen bør stille sterkest ved forklaring av variasjonen i renovasjonsgebyret.

Til tross for antatt påvirkning i våre hypoteser, har enkelte variabler ingen påvirkning i regresjonsmodellene. *Mengde produsert husholdningsavfall* er ikke signifikant i analyse 7.2. Dette er et merkverdig resultat, da økte kostnader forbundet med økte avfallsmengder til innsamling og behandling fremstår som en logisk sammenheng. For eksempel betaler man per tonn avfall levert til forbrenning, og det er dermed naturlig at en kommunes kostnader vil øke med antall tonn avfall produsert. Det kan likevel være andre faktorer som spiller inn på kostnadene for innsamling og behandling, enn mengde produsert husholdningsavfall. Det kan for eksempel allerede være ledig kapasitet i søppelbilene som samler inn avfall i kommunen, slik at en økning i produsert husholdningsavfall ikke nødvendigvis inkluderer en ekstra bil. Slike årsaker kan føre til at enkelte variabler ikke er relevante ved forklaring av variasjonen i renovasjonsgebyret.

Feil i regresjonsmodellene kan ha ført til antatte sammenhenger i modellen som ikke er korrekte, og at variabler som har blitt merket ikke-signifikante, faktisk er signifikante. De uavhengige variablene som er inkludert i regresjonsmodellen forklarer lite av variasjonen i renovasjonsgebyret. Dette tyder på at det er relevante variabler som ikke er inkludert i modellen, som kan ha betydning for denne variasjonen. Dette kan være alt fra antall tømminger

i kommunen og om det er bensin eller diesel benyttet i innsamlingskjøretøyene, til hvilket politisk parti som styrer i kommunen. En modell er kun en forenklet versjon av virkeligheten, og det vil være tilnærmet umulig å inkludere alle variabler som noensinne har hatt eller har en påvirkning på renovasjonsgebyret.

En variabel som vi med hensikt har utelatt fra regresjonsanalysene er verdier av renovasjonsgebyret fra tidligere år. Disse verdiene er utelatt da vi mener at renovasjonsgebyret i senere år, i stor grad er styrt av hva det har vært de foregående årene. Uavhengig av det tidligere nivået til renovasjonsgebyret i en kommune, så vil ikke en økning i kostnader være ønskelig. Vi har foretatt en lineær regresjonsanalyse med *Renovasjonsgebyret 2006* som uavhengig variabel og *Renovasjonsgebyret 2015* som avhengig variabel. Resultatene viser en R^2 lik 0,4070, som betyr at renovasjonsgebyret i 2006 alene forklarer omtrent 41 % av variasjonen i renovasjonsgebyret for 2015. Dette er en høyere forklaringsgrad enn alle de uavhengige variablene i analyse 7.2 og 7.3 kan forklare til sammen.

Våre hypoteser er utviklet fra teorier om sammenhenger mellom de ulike uavhengige variablene og renovasjonsgebyret. Disse er utarbeidet med utgangspunkt i bakgrunnsinformasjon om avfallsmarkedet, samtaler med fagpersoner i bransjen og i dialog med veileder. Våre forventninger vil ikke alltid stemme overens med virkeligheten, fordi vi selv ikke etter å ha skrevet denne masteroppgaven er utlært innen dette temaet.

Vi kan ikke utelukke at det finnes spuriøse sammenhenger i vår regresjonsmodell. Det kan være utenforliggende variabler som påvirker én eller flere av variablene i modellen. Dette kan føre til at det oppstår falske sammenhenger mellom de uavhengige variablene i modellen som egentlig skyldes en utenforliggende variabel.

De uavhengige variablene som er bevist å ha en signifikant påvirkning på renovasjonsgebyret er relevante for å forklare variasjonen i renovasjonsgebyret. Graden av påvirkning fra enkelte av variablene stiller vi spørsmål ved. En videreførelse av en slik type undersøkelse vil være interessant, slik at flere relevante variabler som har en påvirkning på renovasjonsgebyret kan inkluderes i analysen.

8 Innføring av EUs Nærhetsprinsipp for husholdningsavfall

EUs Nærhetsprinsipp (se delkapittel 2.4.2) ved sluttbehandling av husholdningsavfall er nedfelt i Artikkel 16 i EUs Avfallsdirektiv. Prinsippet innebærer at blandet husholdningsavfall skal behandles så nær kilden hvor det oppstår som mulig, gitt ledig nasjonal behandlingskapasitet (The European Parliament and The Council of The European Union, 2008, s. 14).

Nærhetsprinsippet kan tolkes og innføres på ulike måter, men det må være i tråd med hva EU- og EFTA-domstolene kan akseptere. En eksportbegrensning som følge av nærhetsprinsippet, kan føre til konflikter mellom kommuner (som tidligere har sendt billig søppel til Sverige) og aktører som ønsker å begrense det norsk-svenske markedet og denne handlefriheten. Enkelte aktører oppfatter nærhetsprinsippet som konkurransevridende, da mindre effektive anlegg blir beskyttet og “vinner” avfall utelukkende fordi det har en gunstig plassering.

En viktig rettskilde for å støtte opp under praktisering av nærhetsprinsippet er Ragn-Sells dommen fra Estland. Tvisten i denne saken dreier seg om behandling av husholdningsavfall i Estland. Praksis var at kommunene sendte sitt avfall til nærmeste forbrenningsanlegg i landet og dermed i teorien fulgte nærhetsprinsippet. Dette fikk avfallsselskapet Ragn-Sells til å peke på skjeve konkurransevilkår i markedet, og selskapet gikk dermed til sak mot kommunen. EU-domstolen konkluderte i denne saken med at avfallet skulle sendes til *nærmeste egnede anlegg beliggende i samme land som kommunen* (Sak C-292/12, Ragn-Sells mot Sillamäe Linnavalitsus, EU Ct. Rep. 2013). Med henvisning til denne dommen kan man trolig benytte nærhetsprinsippet slik at man begrenser avfallsbehandlingen til det nærmeste anlegget.

I denne analysen vil vi undersøke om en innføring av EUs nærhetsprinsipp for avfallsforbrenning i Norge er realistisk. Analysen fokuserer på miljø og økonomi, med forbehold om en juridisk åpning for at nærhetsprinsippet kan innføres uavhengig av landegrenser. Dette betyr at norske kommuner som ligger nærmere et svensk enn et norsk forbrenningsanlegg i avstand, skal sende sitt avfall til forbrenning i Sverige ved innføring av nærhetsprinsippet. Hvor langt man skal gå i å innføre prinsippet er et politisk og juridisk spørsmål som vi ikke vil gå nærmere inn på i denne analysen. Samfunnsøkonomiske aspekter ved innføring av prinsippet vil diskuteres, men en samfunnsøkonomisk kostnad-nytte-vurdering inkluderes ikke.

Først illustreres dagens forbrenningssituasjon i Norge, basert på egeninnsamlede tall fra Norges 18 avfallsforbrenningsanlegg og statistikk fra SSB på kommunenivå. Deretter presenteres tre case som tar for seg innføring av EUs nærhetsprinsipp, med ulike forutsetninger om andel husholdningsavfall til forbrenning og materialgjenvinning i Norge i år 2020. I case 3 presenteres en fordeling av norsk husholdningsavfall til forbrenningsanleggene i Norge. Denne kartleggingen avdekker om det foreligger tilstrekkelig norsk forbrenningskapasitet i år 2020, med en forutsetning om 55 % materialgjenvinning. Fordelingen av forbrenningskapasitet er avgjørende for å svare på om en innføring av nærhetsprinsippet er realistisk i Norge.

8.1 Dagens forbrenningssituasjon i Norge

Tabell 8.1: Total avfallsmengde til forbrenning i Norge i 2017

År: 2017		Mengde i tonn
HA til forbrenning i Norge	(49 %)	836 500
NA til forbrenning i Norge	(51 %)	867 500
Avfall til forbrenning i Norge i alt *		1 704 000
Total forbrenningskapasitet i Norge		1 813 000
Avfall til forbrenning i Norge i alt		1 704 000
Ledig forbrenningskapasitet i Norge		109 000

Norske forbrenningsanlegg går per dags dato ikke for full kapasitet. I 2017 var det en samlet ledig forbrenningskapasitet på 109 000 tonn. De 1 704 000 millionene tonn avfall som brennes per år består av omtrent like store deler husholdningsavfall (HA) og næringsavfall (NA).

Tabell 8.2: Norsk husholdningsavfall til forbrenning i alt

År: 2017	Mengde i tonn
HA til forbrenning i alt	1 247 936
HA til forbrenning i Norge	836 500
HA til forbrenning i Sverige	411 436

I dag forbrennes 1 247 936 millioner tonn av mengden produsert husholdningsavfall i Norge. Dette tallet er uavhengig av behandlingsland, og inkluderer også avfall levert til forbrenning i Sverige. Mengden norsk husholdningsavfall forbrent i Sverige tilsvarer 411 436 millioner tonn.

8.2 Analyse

I følgende analyse presenteres tre case som tar for seg en innføring av nærhetsprinsippet om to år, altså i begynnelsen av 2020. Tall benyttet fra 2017 er rapportert ved slutten av året, og vil reflektere situasjonen ved inngangen til 2018.

Tall for kapasitet, andel husholdningsavfall og andel næringsavfall til forbrenning, er basert på egen datainnsamling fra samtlige norske avfallsforbrenningsanlegg (se vedlegg 7). Videre har vi benyttet statistikk om avfallsmengder produsert og type avfallsbehandling fra SSB. Vi har kartlagt hver enkelt kommunes produserte avfallsmengder, samt valg av behandlingsløsning. På denne måten har vi også kartlagt hver enkelt kommunes potensiale for materialgjenvinning, noe som gir en mer nøyaktig analyse enn ved en analyse på landsnivå. Tall for 2020 er estimert med utgangspunkt i 2017-tall, korrigert for forventet vekst. Nærmere forklaring er presentert i vedlegg 9.

Eksport av restavfall til forbrenning i utlandet er omtrent utelukkende eksport av norsk husholdningsavfall til Sverige. Dermed har vi valgt å anta at mengden husholdningsavfall som ikke forbrennes i Norge i dag, forbrennes i Sverige.

For å ikke sprengte kapasiteten ved de norske forbrenningsanleggene, har vi antatt et slingringsmonn på 20 km avstand til nærmeste anlegg. Det vil si at i tillegg til de norske kommunene som har et svensk anlegg som sitt nærmeste, så skal også kommuner med ekstra

reisevei til et svensk anlegg på inntil 20 km, transportere sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige. Med denne forutsetningen har vi beregnet at 20 norske kommuner må sende sitt avfall til behandling i Sverige ved innføring av nærhetsprinsippet. Disse kommunene er presentert i vedlegg 8.

I samtlige case antas en årlig vekst i mengde produsert husholdningsavfall på 1,44 %. Dette er en gjennomsnittlig vekst i mengde produsert husholdningsavfall i perioden 2008 - 2017. Den totale veksten fra 2018 - 2020 er 2,07 %.

I case 1 antas det at andel husholdningsavfall til henholdsvis forbrenning og materialgjenvinning holdes konstant frem til 2020, altså en materialgjenvinningsandel på 38 %. I case 2 antas det at andel materialgjenvinning utgjør 50 % i 2020, mens det i case 3 antas en andel materialgjenvinning på 55 % i 2020.

8.2.1 Case 1: Innføring av EUs nærhetsprinsipp i år 2020

Case 1: Andel husholdningsavfall levert til forbrenning og materialgjenvinning holdes konstant fra 2018-2020

Antakelser og forutsetninger:

- 1. Andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning og forbrenning holdes konstant fra 2018-2020***
2. Mengden produsert husholdningsavfall øker med 1,4 % per år (fra 2018-2020)
3. 20 kommuner må sende sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige
4. Mengde næringsavfall til forbrenning holdes konstant
5. Kapasiteten ved norske forbrenningsanlegg holdes konstant

Tabell 8.3: Estimert mengde husholdningsavfall til forbrenning i Norge i 2020

År: 2020	Mengde i tonn
HA til forbrenning i alt	1 284 135
HA til forbrenning i Sverige (20 kommuner)	38 793
HA til forbrenning i Norge	1 245 342

Estimert mengde husholdningsavfall til forbrenning i 2020 er 1 284 135 tonn. Ved en innføring av nærhetsprinsippet må 20 norske kommuner sende sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige. Denne mengden utgjør 38 793 tonn i 2020. Den resterende mengden må forbrennes ved norske anlegg.

Tabell 8.4: Estimert total avfallsmengde til forbrenning i Norge i 2020

År: 2020	Mengde i tonn
HA til forbrenning i Norge	1 245 342
NA til forbrenning i Norge	867 500
Avfall til forbrenning i Norge i alt	2 112 842
Total forbrenningskapasitet i Norge	1 813 000
Avfall til forbrenning i Norge i alt*	2 112 742
<i>Underkapasitet i Norge i alt</i>	- 299 742

Ved innføring av nærhetsprinsippet i år 2020 må norske forbrenningsanlegg håndtere en større mengde norsk husholdningsavfall enn i 2017. Med en antakelse om at andel husholdningsavfall til forbrenning og materialgjenvinning holdes konstant fra 2018-2020, må 1 245 342 tonn norsk husholdningsavfall behandles ved norske forbrenningsanlegg. Dette, i tillegg til 867 500 tonn næringsavfall, vil føre til en *underkapasitet* på avfallsforbrenning i Norge på 299 742 tonn.

8.2.2 Case 2: Innføring av EUs nærhetsprinsipp i år 2020

Case 2: 50 % husholdningsavfall levert til materialgjenvinning i 2020

Antakelser og forutsetninger:

1. **Total andel materialgjenvinning av husholdningsavfall lik 50 % i 2020, i tråd med EUs mål. Dette vil si at tilnærmet 67 % av estimert andel utsortert avfall til forbrenning antas å materialgjenvinnes i 2020, resten forbrennes.**
2. Mengden produsert husholdningsavfall øker med 1,4 % per år (fra 2018-2020)
3. 20 kommuner må sende sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige
4. Mengde næringsavfall til forbrenning holdes konstant
5. Kapasiteten ved norske forbrenningsanlegg holdes konstant

Plast, tre, aluminium og glass er eksempler på avfallsfraksjoner som i utgangspunktet bør materialgjenvinnes. I noen tilfeller er dette likevel ikke mulig. Et eksempel kan være et rømmebeger i plast som ikke er skylt godt nok av avfallsprodusenten, slik at begeret faktisk egner seg bedre til avfallsforbrenning enn materialgjenvinning. Denne typen avfall defineres som *utsortert husholdningsavfall til forbrenning*. Vi anser denne mengden som *et potensiale for økt materialgjenvinning* i Norge. For å oppnå 50 % materialgjenvinning av husholdningsavfall i år 2020 må 67 % av dette potensialet realiseres innen 2020 (se beregning i vedlegg 9).

Tabell 8.5: Potensialet for økt materialgjenvinning i år 2020

År: 2020	Mengde i tonn
Utsortert HA til forbrenning*	257 058
Utsortert HA til forbrenning i Sverige	7 765
Utsortert HA til forbrenning i Norge	249 293

**67 % av det totale potensialet for økt materialgjenvinning*

Utsortert HA til forbrenning utgjør et potensiale for økt materialgjenvinning. Det antas at 67 % av den totale mengden utsortert HA til forbrenning, går til materialgjenvinning i stedet for å brennes i 2020. Dette utgjør en mengde på 257 058 tonn husholdningsavfall. 7 765 tonn av

denne mengden tilhører de 20 kommunene som vil sende avfallet sitt til Sverige, og dermed vil ikke denne mengden utgjøre noen endring for norsk forbrenningskapasitet. 7 765 tonn trekkes derfor ut fra den totale andelen utsortert HA til forbrenning, som tilsvarer 257 058 tonn. Redusert mengde husholdningsavfall til forbrenning i Norge blir dermed 249 293 tonn i case 2. Ved en realisering av dette potensialet vil den totale estimerte materialgjenvinningsandelen være 50 % i 2020 (se forklaring i vedlegg 9).

Tabell 8.6: Avfall til forbrenning i Norge ved 50 % materialgjenvinning av HA i år 2020

År: 2020	Mengde i tonn
HA til forbrenning i Norge*	996 049
NA til forbrenning i Norge	867 500
Avfall til forbrenning i Norge i alt	1 863 549
<i>*Redusert for potensialet for økt materialgjenvinning i 2020</i>	
Total forbrenningskapasitet i Norge	1 813 000
Avfall til forbrenning i Norge i alt	1 863 549
Underkapasitet i Norge i alt	-50 549

Ved 50 % materialgjenvinning av norsk husholdningsavfall, vil det oppstå en samlet *underkapasitet* på avfallsforbrenning i Norge på - 50 549 tonn. Underkapasiteten i case 1 (299 742) reduseres betydelig, men det vil likevel ikke foreligge tilstrekkelig kapasitet for å innføre nærhetsprinsippet.

8.2.3 Case 3: Innføring av EUs nærhetsprinsipp i år 2020

Case 3: 55 % husholdningsavfall levert til materialgjenvinning i 2020

Antakelser og forutsetninger:

1. **100 % av estimert andel utsortert avfall til forbrenning antas å materialgjenvinnes i 2020. Dermed blir total andel materialgjenvinning av husholdningsavfall 55 % i 2020**
2. Mengden produsert husholdningsavfall øker med 1,4 % per år (fra 2018-2020)
3. 20 kommuner må sende sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige
4. Mengde næringsavfall til forbrenning holdes konstant
5. Kapasiteten ved norske forbrenningsanlegg holdes konstant

Tabell 8.7: Potensialet for økt materialgjenvinning i Norge i 2020

År: 2020	Mengde i tonn
Utsortert HA til forbrenning i alt*	383 443
Utsortert HA til forbrenning i Sverige	11 583
Utsortert HA til forbrenning i Norge	371 860

**Det totale potensialet for økt materialgjenvinning*

I dette caset antas det at den totale estimerte mengden utsortert husholdningsavfall til forbrenning i 2020, materialgjenvinnes i stedet for å brennes. Det antas altså at hele potensialet for økt materialgjenvinning, realiseres. Dette utgjør en mengde på 383 443 tonn husholdningsavfall. 11 583 tonn av denne mengden tilhører kommunene som må levere husholdningsavfall til forbrenning i Sverige, og dermed vil ikke denne mengden påvirke den norske forbrenningskapasiteten. 11 583 tonn trekkes derfor ut fra det totale potensialet på 383 443 tonn, slik at redusert mengde husholdningsavfall til forbrenning i Norge utgjør 371 860 tonn.

Tabell 8.8: Avfall til forbrenning i Norge ved 55 % materialgjenvinning av HA i 2020

År: 2020	Mengde i tonn
HA til forbrenning i Norge*	873 482
NA til forbrenning i Norge	867 500
Avfall til forbrenning i Norge i alt	1 740 982
<i>*Redusert potensialet for økt materialgjenvinning i 2020</i>	
Total forbrenningskapasitet i Norge	1 813 000
Avfall til forbrenning i Norge i alt	1 740 982
Ledig kapasitet i Norge i alt	72 018

Ved realisering av det totale potensialet for økt materialgjenvinning av husholdningsavfall i 2020, oppstår det ledig norsk forbrenningskapasitet tilsvarende 72 018 tonn. Total mengde avfall til forbrenning i Norge utgjør 1 740 982 tonn, noe som er innenfor den maksimale forbrenningskapasiteten på 1 813 000 tonn.

Fordeling av forbrenningskapasitet

I følge Case 3 foreligger det tilstrekkelig behandlingsskapasitet for å innføre nærhetsprinsippet, gitt forutsetningene som er tatt. Et videre spørsmål er om forbrenningskapasiteten i Norge fordeler seg slik at ingen kommuner må kjøre lange avstander innenlands for å kvitte seg med sitt restavfall.

Vi har beregnet avstanden fra hver norsk kommune til nærmeste norske og svenske forbrenningsanlegg. Dermed har vi kartlagt hvilke kommuner som skal sende sitt restavfall til de ulike forbrenningsanleggene i Norge (eller Sverige), i tråd med nærhetsprinsippet (se vedlegg 8).

Vi har slått sammen den totale forbrenningskapasiteten som finnes ved forbrenningsanleggene i ett fylke. Forbrenningskapasiteten på 225 000 tonn i Oslo fylke kommer for eksempel fra Fortum Varmer (Klemetsrudanlegget og Energigjenvinningsetaten) og Hafslund Varmer på Haraldrud. Deretter har vi fordelt husholdningsavfallet fra hver norsk kommune til behandling i ett fylke, basert på kapasiteten. Nærmere forklaring er presentert i vedlegg 10.

Tabell 8.9: Husholdningsavfall til forbrenning i Oslo fylke i 2020

Oslo	
Forbrenningskapasitet	225 000
HA fra Oslo	61 318
HA fra Akershus	69 676
HA fra Buskerud	39 055
HA fra Telemark	6 870
HA fra Oppland	28 078
HA fra Vestfold	3 124
Ledig kapasitet	16 879

Tabell 8.9 viser hvilke fylker som må levere husholdningsavfall til forbrenning ved ett av de tre forbrenningsanleggene i Oslo fylke, ved innføring av nærhetsprinsippet i Norge. Kommunenes husholdningsavfall (i fylkene i tabell 8.9) fordeles på den samlede forbrenningskapasiteten på 225 000 tonn ved disse tre anleggene. Fordelingen er gjort for hver enkelt kommune, men er for ordens skyld presentert fylkesvis (se vedlegg 10). Dette er fordi det ville blitt uoversiktlig å presentere fordelingen til 424 kommuner.

8.2.4 Konklusjon

Resultatene fra case 1 viser at innføring av nærhetsprinsippet med dagens andel materialgjenvinning, vil føre til en samlet norsk *underkapasitet* på avfallsforbrenning på 299 742 tonn. Innføring av prinsippet er dermed ikke realistisk i case 1.

Resultatene fra case 2 viser at dersom nærhetsprinsippet innføres med en materialgjenvinningsandel på 50 %, vil det oppstå en *underkapasitet* på 50 549 tonn. Dette er en redusert underkapasitet i forhold til case 1, men den totale norske forbrenningskapasiteten vil likevel ikke være tilstrekkelig for å innføre nærhetsprinsippet.

Resultatene fra case 3 viser at det vil foreligge tilstrekkelig forbrenningskapasitet (ledig kapasitet på 72 018 tonn) ved en materialgjenvinningsandel på 55 % i 2020. Kartleggingen og fordelingen av norsk husholdningsavfall til forbrenningsanleggene viser at kommuner kun behøver å kjøre til det nærmeste forbrenningsanlegget for å behandle avfallet.

8.3 Diskusjon

Flere av tallene i analysen er estimert basert på ulike forutsetninger som vi selv har tatt. Det er naturlig at det foreligger noe usikkerhet rundt disse forutsetningene, og disse vil derfor diskuteres nærmere. Det er også vesentlig å diskutere om innføring av nærhetsprinsippet sammen med en økning i landets materialgjenvinning faktisk er så fordelaktig som en tror.

Flere samfunnsøkonomiske fordeler kan nevnes ved innføring av nærhetsprinsippet. Først og fremst reduseres langdistansetransporten av avfall til Sverige, noe som vil føre til både mindre veislitasje, og reduserte utslipp av klima- og miljøgasser, støv og partikler. I tillegg vil Norge få større kontroll over eget avfall, og vi er dermed mindre utsatt for eventuelle konjunkturer i markedet for avfallsbehandling.

Det er krevende å estimere de totale miljøeffektene som innføring av nærhetsprinsippet vil føre med seg. Svenske forbrenningsanlegg har en høyere gjennomsnittlig energiutnyttelsesgrad enn norske anlegg, mye på grunn av et bedre utviklet fjernvarmenett. Den høye graden av utnyttet energi reduserer noe av nettoeffekten av miljøutslippene som følger av langdistansetransport av avfall. Det vanskelig å vite nøyaktig hvordan disse faktorene skal vektlegges, både hver for seg og sammen.

Som diskutert i kapittel 3 om eksport av restavfall til Sverige, er det svenske forbrenningsmarkedet mer utviklet og veletablert enn det norske, noe den svenske markedsprisen reflekterer. Ved en redusert eksport av husholdningsavfall til Sverige, vil det norske forbrenningsmarkedet få en mulighet til å utvikle seg ytterligere, uten hemmende konkurranse fra svenske forbrenningsanlegg. Mange av kommunene som tidligere har eksportert restavfall til Sverige, vil måtte belage seg på et noe høyere mottakergebyr ved innføring av nærhetsprinsippet. Dette kan bidra til å styrke insentivene for materialgjenvinning, da denne behandlingsmetoden blir billigere relativt til avfallsforbrenning.

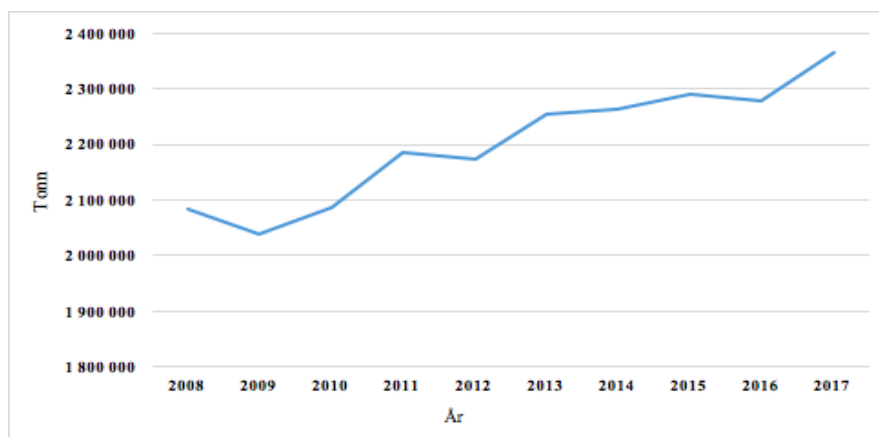
En innføring av nærhetsprinsippet kan føre til at mindre effektive anlegg blir beskyttet, noe som ikke er ønskelig i et fri-konkurransemarked. Dagens situasjon representerer likevel ikke et velfungerende marked i utgangspunktet.

Det kan stilles spørsmål om en reduksjon i avfallsforbrenning faktisk er ønskelig. Norge er et land med et stort oppvarmingsbehov. Avfallsforbrenning med produksjon av fjernvarme er dermed en svært gunstig behandlingsmåte for norsk husholdningsavfall. Dersom det skal satses mer på innenlands avfallsforbrenning er det en forutsetning at fjernvarmenettet utvides.

Gitt dagens forbrenningskapasitet, vil en forutsetning for innføring av nærhetsprinsippet være en reduksjon i andel avfall til forbrenning, altså en økning i andel materialgjenvinning. For at dette skal være mulig, må en endring til på høyere nivå. Varsling om innføring av prinsippet kan legge press på kommuner til å øke andel materialgjenvinning og dermed redusere andel avfall levert til forbrenning.

Utvikling i mengde produsert husholdningsavfall

Den første forutsetningen som kan diskuteres, er antatt utvikling i mengde produsert husholdningsavfall. I vår analyse har vi lagt til grunn en vekst i husholdningsavfall på 1,44 % per år (fra 2018-2020). Denne veksten er basert på gjennomsnittlig vekst i mengde produsert husholdningsavfall fra 2008-2017. Det kan diskuteres hvorvidt dette er et riktig mål, da veksten i mengde husholdningsavfall kan variere med flere ulike forhold.



Figur 8.1: Produsert husholdningsavfall (justert for grovavfall) i Norge 2008-2017

Kilde: Egen fremstilling basert på tall fra SSB (SSB, 2017a).

Figur 8.1 viser utviklingen av mengde produsert husholdningsavfall i Norge i perioden 2008-2017. Nedgangen fra 2008 er trolig et resultat av finanskrisen. Dette kan tolkes som at økonomisk nedgang fører til redusert forbruk, som igjen fører til mindre produsert husholdningsavfall. Dermed er det også naturlig at økonomisk vekst fører til økte

avfallsmengder. Det er likevel et nasjonalt mål at veksten i avfallsmengder skal være lavere enn veksten i BNP. En økt bevissthet rundt viktigheten av gjenbruk og smartere løsninger for emballasje fra næringslivet, kan føre til at mengden produsert husholdningsavfall reduseres i fremtiden, i stedet for å øke.

Det kan videre tenkes at kommunenes kostnadsstruktur for innsamling og behandling av avfall har en påvirkning på mengde husholdningsavfall produsert. Et eksempel er dersom renovasjonsgebyret ble hundre prosent variabelt, og en husholdning kun måtte betale for mengde avfall levert. I et slikt tilfelle er det naturlig å anta en nedgang i mengde produsert husholdningsavfall, da folk flest er villig til å strekke seg litt lenger dersom konsekvensen er et personlig økonomisk tap.

Utvikling i mengde næringsavfall til forbrenning

Vi har inkludert dagens forbrenning av næringsavfall ved norske anlegg i analysen vår. Det finnes lite statistikk for håndtering av næringsavfall, i forhold til husholdningsavfall. Dette er fordi næringslivet ikke er underlagt rapporteringskrav om avfallshåndtering, slik som kommunene er (Avfall Norge, 2017a, s.10). Grunnet forventninger om et strengere produsentansvar og utvikling av emballasje med bedre design for resirkulering, har vi ikke antatt noen vekst i mengde næringsavfall til forbrenning.

Fremtidig materialgjenvinning

En betydelig økning i materialgjenvinning av husholdningsavfall i Norge er en viktig forutsetning i Case 3. Det foreligger relativt stor usikkerhet rundt den faktiske utviklingen i husholdningsavfall levert til materialgjenvinning i fremtiden. Forutsetningen om økt materialgjenvinning er derfor muligens for ambisiøs.

I Case 3 har vi antatt at mengden utsortert husholdningsavfall til forbrenning i 2020 er lik null, altså at hele potensialet materialgjenvinnes istedenfor å gå til forbrenning. Dette vil føre til en andel materialgjenvinning på 55 % i 2020, altså 5 % høyere enn EU-målet for dette året. EUs målsetning gjelder alle land i EU- og EØS-området. Flere av disse landene ligger dårligere an med materialgjenvinning av husholdningsavfall enn Norge gjør per dags dato. Til tross for en noe ambisiøs antakelse mener vi dermed at Norge burde kunne klare å oppnå en materialgjenvinning på 5 % over minstekravet i 2020.

27. Februar 2018 vedtok Stortinget at det skal innføres krav om sortering av matavfall og plast, både fra husholdninger og næringslivet (Stortinget, 2018). Ved en slik standardisering av hvordan kommunene skal håndtere avfallet, kan det være mulig å oppnå en høyere materialgjenvinning. Det kan diskuteres om det er realistisk å få store deler av befolkningen til å endre sine vaner rundt kildesortering på kun 2 år. For en kommune som for eksempel kun er vant til å sortere restavfall og papir, kan det være en stor omveltning å innføre sortering av flere nye avfallsfraksjoner.

Fremtidig forbrenningskapasitet

I vår analyse har vi antatt at den totale forbrenningskapasiteten i Norge holdes konstant i perioden 2018-2020. Det eneste som kan øke den totale forbrenningskapasiteten, er etablering av flere anlegg eller en utvidelse av kapasiteten ved anleggene som allerede eksisterer. I så tilfelle må også det norske fjernvarmenettet utvides, slik at eventuelle nye anlegg har mulighet til å levere fjernvarme.

Dersom større forbrenningskapasitet er ønskelig i Norge, burde denne utbygges i Oppland, Hedmark og Buskerud. Dette er basert på egen fordeling av av husholdningsavfall fra norske kommuner til forbrenningsanlegg i Norge (utført i case 3). I Oppland finnes det for eksempel ingen forbrenningsanlegg i dag, noe som fører til at kommunene i dette fylket i snitt må transportere brennbart avfall 121 km for behandling. I 2017 ble omtrent 52 000 tonn husholdningsavfall fra Oppland levert til forbrenning. Det finnes flere forbrenningsanlegg i Norge med en lavere forbrenningskapasitet enn 52 000 tonn, og dermed burde det være mulig, og ikke minst gunstig, å etablere et forbrenningsanlegg i Oppland.

Ved etablering av flere norske forbrenningsanlegg kan langdistansetransporten reduseres, og Norge kan få bedre kontroll over eget avfall. Likevel kan dette vise seg å være upraktisk på lengre sikt. I løpet av de neste 15 årene er det høyst sannsynlig at vi får en relativt stor økning i andel materialgjenvinning i Norge. Dette begrunnes både i EU-målene, og i det faktum at folk flest trolig vil bli mer bevisst på viktigheten av kildesortering. Andelen avfall levert til forbrenning vil dermed sannsynligvis reduseres, og norske forbrenningsanlegg kan risikere en mangel på brensel. For mye ledig forbrenningskapasitet kan føre til at anleggene ikke får produsert og levert avtalt fjernvarme, og dermed kan driften vise seg å bli ulønnsom.

Miljødirektoratets svar på oppdrag om regulering av avfallstransport til behandling

I 2015 ga Klima- og miljødepartementet et oppdrag til Miljødirektoratet som omhandlet regulering av transport av avfall til behandling. Til tross for langdistansetransport av avfall og dårligere konkurransevilkår for norske forbrenningsanlegg, fant ikke Miljødepartementet gode nok miljø- eller samfunnsøkonomiske årsaker til å gjøre endringer i regelverket som begrenser adgang til eksport av blandet husholdningsavfall fra Norge (Miljødirektoratet, 2015b, s.3). I følgende avsnitt vil hovedpoengene fra Miljødirektoratet trekkes frem (i kursiv). Hvert punkt vil deretter diskuteres.

(Miljødirektoratet, 2015b, s. 2):

En strengere praktisering av nærhetsprinsippet kan kanskje redusere utslipp fra transportsektoren noe, ved at husholdningsavfall kan behandles nærmere der det oppstår. Samtidig ser vi at det i deler av Norge er vesentlig kortere avstand til nærmeste forbrenningsanlegg i Sverige, enn til tilsvarende anlegg i Norge.

(Miljødirektoratet, 2015b, s. 2)

I vår analyse har vi tatt høyde for at det finnes kommuner i Norge som har en vesentlig kortere avstand til nærmeste forbrenningsanlegg i Sverige, enn i Norge. På denne måten kan den svenske eksporten opprettholdes der det er avstandsmessig gunstig. Etter våre beregninger har omtrent 95 % (404 av 424) av norske kommuner et norsk forbrenningsanlegg som sitt nærmeste og dermed vil en innføring av nærhetsprinsippet føre til at mesteparten av norsk husholdningsavfall forbrennes i Norge.

Høyere energiutnyttelse av avfallet ved svenske anlegg gjør at nettoeffekten på CO₂-utslipp av en eksportbegrensning er høyst usikker.

(Miljødirektoratet, 2015b, s. 2)

Miljødirektoratet erkjenner at en strengere praktisering av nærhetsprinsippet kanskje kan redusere utslipp fra transportsektoren noe. Da det foreligger såpass mye usikkerhet rundt dette spørsmålet, mener vi det burde utarbeides en grundigere analyse som kan gi et bedre svar på miljøeffektene av innføring av nærhetsprinsippet, før dette brukes som et argument for å ikke innføre prinsippet. I tillegg kan det nevnes at miljø og bærekraft

handler om mer enn CO₂-utslipp. Svevestøv og NO_x-utslipp er andre eksempler på helseskadelige følger av avfallstransport.

Vi har ikke tilstrekkelig behandlingskapasitet for blandet husholdningsavfall i Norge. Eksportrestriksjoner på husholdningsavfall kan derfor medføre at næringsavfall som i dag behandles i Norge fortrenses til svenske anlegg. Dette vil motvirke deler av den reduserte transporten.

(Miljødirektoratet, 2015b, s. 2)

Våre analyser viser at tilstrekkelig forbrenningskapasitet kan foreligge dersom andel materialgjenvinning øker. Per dags dato er det ikke tilstrekkelig kapasitet, og det vil det heller ikke bli dersom ingen endring i norsk materialgjenvinning skjer. Likevel tror vi at varsling i god tid før innføring av nærhetsprinsippet, samt en strengere kildesorteringspolitikk for samtlige kommuner, kan føre til økning i landets materialgjenvinning. Dermed kan det være realistisk å innføre restriksjoner på eksport husholdningsavfall. Det er også et poeng at norske forbrenningsanlegg i dag importerer over 200 000 tonn avfall til bruk som brensel. En slik import hadde ikke vært nødvendig dersom mer av avfallet ble brent innenlands.

En betydelig del av avfallstransporten skjer ved returtransport, som følge av høyere vareutbytte fra Sverige til Norge. Samlet sett er derfor nettoeffekten på transport ved en innføring av eksportrestriksjoner på husholdningsavfall uklare.

(Miljødirektoratet, 2015b, s. 2-3)

Det kan trolig sies at returtransport reduserer de negative effektene ved avfallstransport. Likevel kan det diskuteres "hva som kom først av høna og egget". Altså, om avfallseksporten kommer som en følge av økt vareutbytte, eller motsatt. I tillegg er det mange etiske problemstillinger som dukker opp ved bruk av utenlandsk trailertransport, som man vet forekommer hyppig i Norge. Transportører fra østblokkland utkonkurrerer norske transportører, både når det gjelder transport på vei og bane, grunnet billigere biler og lavere lønninger. Dette er en svært alvorlig situasjon for norsk næringsliv.

8.4 Materialgjenvinning av plast

Resultatene fra analysen om innføring av EUs nærhetsprinsipp viser at en økning i norsk materialgjenvinning er avgjørende for å kunne implementere nærhetsprinsippet, gitt dagens forbrenningskapasitet i Norge. Materialgjenvinning av plast er viktig for å oppnå en slik økning, både fordi det finnes store mengder plast i verden, og fordi dårlig håndtering av plast fører til store miljøkonsekvenser.

Plast på avveie i naturen er en stor trussel for miljøet. Mengder med plast hoper seg opp på land og i verdens hav, noe som påvirker dyr, planter, og maten vi spiser. I 2017 ble en død hval med 30 plastposer i magen funnet utenfor Sotra i Norge (Aftenposten, 2017). Slike hendelser øker folks bevissthet, og skaper et konkret bilde av de brutale konsekvensene plast og avfall på avveie kan føre til. Grunnet trusselen for det marine liv, har plast blitt stemplet som et “hatobjekt” de siste årene. Hovedproblemet ligger likevel ikke i bruken av plastprodukter, men i måten vi håndterer den på etter bruk.

Årlig forbrukes omtrent 97 957 tonn plastemballasje i norske husholdninger. Dette er for eksempel poser, rømmebeger, plastflasker, folie, sjampoflasker og lignende. Plastprodukter som ikke er emballasje er typisk leker, hagemøbler og kjøkkenredskaper (Grønt Punkt, 2018), med andre ord ikke produkter som havner i husholdningsavfallet så ofte. Norske husholdninger kildesorterer omtrent 37 000 tonn plast i året (SSB, 2017b). Bare i norske hjem finnes det altså et stort potensiale for økt kildesortering av plast. Plasten som er kildesortert samles inn av kommunen og går deretter til oppsamling og pressing før det fraktes til store sorteringsanlegg i Tyskland (Grønt Punkt, 2018). Dersom man legger til mengden kildesortert plast fra næringslivet, er den totale mengden i Norge omtrent 267 000 tonn i året (SSB, 2017b).

Materialgjenvinning av plast består av tre ledd: sentralsortering, vasking og ekstrudering. Det er ikke vanlig at alle disse prosessene foregår ved samme anlegg. Det finnes ett anlegg for sentralsortering i Norge i dag, og i tillegg foregår det utbygging av et i Stavanger. Norge har ingen anlegg som utfører resten av prosessen frem til materialgjenvunnet plast, noe som er hovedårsaken til at plasten eksporteres til Tyskland (Grønt Punkt, 2018). I følge Grønt Punkt Norge (2018), vil det ikke være lønnsomt å drifte et anlegg for materialgjenvinning av plast i Norge, med mindre man har en mengde på minst 100 000 tonn.

Stortingets innføring av krav om sortering av plast for både husholdninger og næringsliv vil sannsynligvis øke mengden kildesortert plast betydelig, noe som per dags dato vil bety en økende eksport av avfallsressurser til materialgjenvinning i Tyskland. Dersom plastproduktene som kildesorteres i Norge i dag har potensiale til å materialgjenvinnes, så burde det være mulig å etablere et norsk anlegg i nærmeste fremtid (basert på informasjon om 100 000 tonn for å lønnsomt drifte et anlegg). Sverige bygger per dags dato et anlegg som skal ta for seg hele prosessen fra sentralsortering til ekstrudering av plast (Grønt Punkt, 2018). I fremtiden kan et alternativ til å etablere et norsk anlegg, være å eksportere plasten til materialgjenvinning over svenskegrensen. En slik løsning kan redusere langdistansetransport til Tyskland.

Ved en økt mengde kildesortert plast, samt en utvikling av markedet for sekundære råvarer, kan det muligens vise seg lønnsomt å materialgjenvinne mer plast i Norge. Dette vil kunne skape flere norske arbeidsplasser og utvikling av ny teknologi.

8.4.1 Hvorfor plastgjenvinning?

Det foreligger uenighet rundt viktigheten og lønnsomheten av plastgjenvinning.

Forskningsleder i SSB, Annegrete Bruvoll, og førstekonsulent i NAV, Sana Hasane, adresserer dette temaet i artikkelen ”*Hvorfor plastgjenvinning?*” (2010). Bruvoll og Hasane hevder at offentlige tiltak for økt kildesortering og materialgjenvinning av plast, ikke er basert på samfunnsøkonomiske prinsipper. Artikkelen diskuterer fire påstander som hevdes i favør av økt materialgjenvinning (Bruvoll & Hasane, 2010, s. 13):

1. *Utslipp går ned som følge av mindre avfall til sluttbehandling*
2. *Utslipp går ned ved at uttaket av naturressurser reduseres*
3. *Utslippene er lavere om man bruker gjenvunnet råstoff*
4. *Uttaket av naturressurser blir mer bærekraftig*

Bruvoll og Hasane peker på at utslippene fra sluttbehandling av avfall er strengt regulert, og utgjør en svært liten del av nasjonale utslipp. De argumenterer også med at materialgjenvinning er en produksjonsprosess som krever energi, og som gir utslipp på lik linje med andre industriprosesser, som blant annet avfallsforbrenning (Bruvoll & Hasane, 2010, s. 13).

Plastproduksjon fører til økte utslipp i forbindelse med uttak av råolje. I følge Bruvoll og Hasane foreligger det ikke rasjonelle begrunnelser for at økt gjenvinning av plast kan bidra til å redusere utslipp i oljesektoren, eller fra produksjon av plast (Bruvoll & Hasane, 2010, s. 15).

Når det gjelder potensialet for å påvirke uttaket av naturressurser gjennom gjenvinning av plast, mener Bruvoll og Hasane at dette potensialet er svært lite. For eksempel hevder de at dersom det er et politisk mål å redusere uttaket av olje, så burde dette uttaket reduseres direkte (Bruvoll & Hasane, s. 17).

9 Oppsummering og konklusjon

I denne oppgaven har vi identifisert og analysert økonomiske forhold som påvirker bruksområdene til norsk husholdningsavfall. Denne målsetningen har vi belyst gjennom tre delanalyser som fokuserer på kostnader knyttet til norske kommuners behandling av husholdningsavfall, det svensk-norske markedet for avfallsforbrenning av husholdningsavfall, samt innføring av nærhetsprinsippet for sluttbehandling av husholdningsavfall i Norge.

Vi har avdekket et høyt standardavvik i det norske renovasjonsgebyret for avfallstjenesten. For å finne ut hvilke faktorer som fører til denne variasjonen, har vi utført en tverrsnittstudie med to ulike regresjonsmodeller. Forklaringsgraden i den log-lineære regresjonsanalysen gir en justert forklaringsgrad, jR^2 , på 0,1987. Den relativt lave forklaringsgraden kan trolig forklares av at det finnes utelatte variabler som burde vært inkludert i analysen. Regresjonsanalysene avdekker at høy andel materialgjenvinning i en kommune, samt tilrettelegging av flere fraksjoner for kildesortering i kommunen, har en relativt sterk påvirkning på renovasjonsgebyret. Kommuner som har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg, vil pålegge sine innbyggere et høyere gebyr.

33 % av norsk husholdningsavfall levert til forbrenning, brennes i Sverige. Hard priskonkurransen fra svenske forbrenningsanlegg fører til at norske anlegg driftes med tap, og at en stor del av norske avfallsressurser forsvinner over svenskegrensen. Prisdannelsen på avfallsforbrenning i det norsk-svenske markedet skjer i Sverige. Hovedårsakene til dette er at:

- Sverige har et generelt lavere kostnadsnivå enn Norge.
- Sverige har et større og mer etablert fjernvarmenett. I Sverige er avfallsforbrenning en industri, i Norge er det et miljøtiltak.
- Sverige har en høyere elektrisitetspris, og ingen regulert pris på fjernvarme. Dermed kan de sette en høy fjernvarmepris uten å overgå alternativkostnaden ved elektrisk oppvarming.
- Svenske anlegg har større forbrenningskapasitet enn Norge, og kan tilby en veldig lav spotpris på avfall ved et umiddelbart behov for brensel.
- Svenske forbrenningsanlegg er gjennomsnittlig eldre enn norske, og har dermed lavere finanskostnader i form av lån og renter.

I tråd med EUs målsetning skal Norge materialgjenvinne 55 % av alt husholdningsavfall innen 2025. Lave priser på avfallsforbrenning i Sverige stimulerer ikke til økt materialgjenvinning. Innføring av EUs nærhetsprinsipp kan i praksis innebære en eksportrestriksjon på brennbart husholdningsavfall til Sverige. En slik restriksjon kan sikre bedre økonomiske forhold for norske forbrenningsanlegg, samt øke insentivet for materialgjenvinning. I følge våre forutsetninger og antakelser, må Norge oppnå en materialgjenvinningsandel på 55 % innen 2020, for at nærhetsprinsippet kan la seg innføre.

Oppgaven belyser ikke alle økonomiske forhold rundt bruksområdene for norsk husholdningsavfall. Et potensiale for videre forskning kan derfor være å foreta en grundigere analyse av faktorer som påvirker variasjonen i renovasjonsgebyret. Det kan også være interessant å utføre en samfunnsøkonomisk kostnad-nytte-vurdering ved innføring av nærhetsprinsippet, samt se på andre metoder for implementering. Til slutt kan det nevnes et behov for forskning knyttet til lønnsomheten av materialgjenvinning av plast i Norge.

Referanseliste

Nettsider

Aftenposten. (2017, 2.februar). *Syk hval hadde 30 plastposer i magen*. Hentet fra: <https://www.aftenposten.no/norge/i/jyWEA/Syk-hval-hadde-30-plastposer-i-magen>

Avfall Norge. (2017a). *Avfalls- og gjenvinningsbransjen 2017*. Hentet fra: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/avfall-norge-no/dokumenter/Bransjeanalysen-2017.pdf>

Avfall Norge. (2017b). *Ofte stilte spørsmål om energiutnyttelse*. Hentet fra: <http://avfallnorge.web123.no/pop.cfm?FuseAction=Doc&pAction=View&pDocumentId=66253>

Avfall Norge. (2018a). *Energigjenvinning*. Hentet fra: <https://www.avfallnorge.no/fagomraader-og-faggrupper/energigjenvinning>

Avfall Norge. (2018b). *Gjenvinning*. Hentet fra: <https://www.avfallnorge.no/fagomraader-og-faggrupper/gjenvinning>

Avfallsforskriften. (2004). Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall av 1. juni 2004 nr. 930. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-930>

Avfall Sverige. (2017). *Svensk avfallshantering 2017*. Hentet fra: https://www.avfallsverige.se/fileadmin/user_upload/Publikationer/svensk_avfallshantering_2017.pdf

Berthling-Hansen, P & Skaldehaug, E. (2003). Beslutningsrelevante kostnader. *Magma*. 2(03). Hentet fra: <https://www.magma.no/beslutningsrelevante-kostnade>

Bruvoll, A. & Hasane, S. (2010). Hvorfor plastgjenvinning? *Samfunnsøkonomen*, 64 (1), 1890-5250. Hentet fra: <https://www.samfunnsokonomene.no/content/uploads/2012/01/Samfunnskonomen-1-2010-Ferdig.pdf>

Energiföretagen. (2017a). *Fjärrvärmens historia*. Hentet fra: <https://www.energiforetagen.se/om-oss/var-historia/fjarrvarmens-historia/>

Energiföretagen. (2017b). *Fjärrvärmeproduktion*. Hentet fra: <https://www.energiforetagen.se/sa-fungerar-det/fjarrvarme/produktion/>

Energiloven. (1990). Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. av 29. Juni 1990 nr 50. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50>

Energimyndigheten & SCB. (2017). *El-, gas- och fjärrvärmeförsörjningen 2016*. Hentet fra: http://www.scb.se/contentassets/32c099cd9dab4db8999acc5e4401c871/en0105_2016a01_sm_en11sm1701.pdf

European Commission. (2016). *Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive)*. Hentet fra: <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>

European Council, Council of the European Union. (2018). *EU ambassadors approve new rules on waste management and recycling*. Hentet fra: <http://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2018/02/23/eu-ambassadors-approve-new-rules-on-waste-management-and-recycling/>

FN - Sambandet. (2018). *FNs bærekraftsmål*. Hentet fra: <https://www.fn.no/Om-FN/FNs-baerekraftsmaal>

Folkehelseinstituttet. (2017). *Svevestøv*. Hentet fra: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svevestov/kort-sammendrag/>

Forurensningsloven. (1981). Lov om vern mot forurensning og om avfall av 13. mars 1981 nr. 6. Hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6>

Grønt Punkt Norge. (2018). *Plastemballasje fra husholdning*. Hentet fra: <https://www.grontpunkt.no/gjenvinning/plastemballasje-fra-husholdninger/>

Idsø, J. & Andresen, M.E. (2014). Fullkommen konkurranse. *Store norske leksikon*. Hentet fra: https://snl.no/fullkommen_konkurranse

Klima- og miljødepartementet. (2016-2017). *Avfall som ressurs - avfallspolitikk og sirkulær økonomi*. (Meld. St. 45 2016-2017). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/4c45f38bddee47a7b7847af108894c0c/no/pdfs/stm201620170045000dddpdfs.pdf>

KS Bedrift. (2017). *Krysssubsidiert*. Hentet fra: <http://www.ksbedrift.no/advokattjenester/offentlig-stoette/krysssubsidiert/>

LOOP. (2015a). Gjenvinning. *Store norske leksikon*. Hentet fra: <https://snl.no/gjenvinning>

LOOP. (2015b). Materialgjenvinning. *Store norske leksikon*. Hentet fra: <https://snl.no/materialgjenvinning>

LOOP. (2018). *Forbrenningsanlegg*. Hentet fra: <https://snl.no/forbrenningsanlegg>

Lystad, H. (2014). *Veileder for tildeling av enerett innen avfallssektoren*. Hentet fra: <http://kurs.avfallnorge.no/artikkel.cfm?pArticleId=21955&pArticleCollectionId=3918>

Miljødirektoratet. (2008). *Deponiforbud fra juli 2009*. Hentet fra: http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Old-klif/2008/Juni_2008/Deponiforbud_fra_juli_2009/

Miljødirektoratet. (2014). *Høringsmerknader til nytt kapittel 15 i avfallsforskriften og utkast til selvkostveileder v/ Johan Jørgen Fossli*. Hentet fra: http://www.miljodirektoratet.no/PageFiles/22420/H%C3%B8ringsmerknader%20til%20forslag%20til%20ny%20selvkostveileder_frist%202022%204%2014.pdf

Miljødirektoratet. (2015a). *Enerett og avfallseksport sikrer Norges miljømål*. Hentet fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2015/Oktober-2015/Enerett-og-avfallseksport-sikrer-Norges-miljomal/>

Miljødirektoratet. (2015b). *Svar på oppdrag om kommunens mulighet til å tildele enerett på behandling av husholdningsavfall, og på oppdrag om transport av avfall til behandling*. Hentet fra: <http://www.miljodirektoratet.no/Global/Nyhetsbilder/Svarbrev%20KLD.pdf>

Miljødirektoratet. (2017). *Eksport og import av avfall*. Hentet fra: http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Avfall/Eksport_og_import_av_avfall/

Miljødirektoratet. (2018). *Avfallsforbrenning*. Hentet fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Avfall/Avfallsbehandling/Avfallsforbrenning/>

Miljøstatus. (2017a). *Import og eksport av avfall*. Hentet fra: <http://www.miljostatus.no/tema/avfall/import-og-eksport-av-avfall/>

Miljøstatus. (2018). *Klimautslipp fra transport*. Hentet fra: <http://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/utslipp-av-klimagasser-fra-transport/>

NordPool. (2018). *Market data - day ahead prices*. Hentet fra: <https://www.nordpoolgroup.com/Market-data/Dayahead/Area-Prices/NO/Daily1/?view=table>

- Norges Bank. (2018). *Valutakurs for Svenske kroner (SEK)*. Hentet fra: <https://www.norges-bank.no/Statistikk/Valutakurser/valuta/SEK>
- Norsk Fjernvarme. (2018a). *Dette er norsk fjernvarme*. Hentet fra: <http://fjernvarme.no/index.php?pageID=96&openLevel=68>
- Norsk Fjernvarme. (2018b). *Fakta om norsk fjernvarme*. Hentet fra: <http://www.fjernvarme.no/index.php?pageID=103&openLevel=37>
- Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). (2018). *Antall husholdninger, areal km² & husholdningenes inntekt*. Hentet fra: <https://trygg.nsd.uib.no/kdbbin/kategorier.exe?katalog=prt>
- Næringslivets Hovedorganisasjon v/ Osmundsen. (2017). *Avfall er ressurser på avveie*. Hentet fra: <https://www.nho.no/Politikk-og-analyse/Energi-og-klima/avfall-er-ressurser-pa-avveie/>
- Proff.no. (2018). Regnskapstall for 2016 for Returkraft AS. Hentet fra: <https://www.proff.no/regnskap/returkraft-as/kristiansand/avfallsbehandling-og-gjenvinning/Z0I40VGE/>
- Profu. (2009). *Markedet for avfallsforbrenning i Sverige og Norge*. Rapport 6/2009. Hentet fra: http://avfallnorge.web123.no/article_docs/Avfall%20Norge%20rapport%206-09%20Markedet%20for%20avfallsforbrenning_Profu.pdf
- Ragn-sells dommen (Sak C-292/12, Ragn-Sells mot Sillamäe Linnavalitsus, EFTA Ct. Rep. 2013). Hentet fra: http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d2dc30ddb552f69a53c54f43b37cce772382efee_e34KaxiLc3qMb40Rch0SaxyNbxz0?text=&docid=145521&pageIndex=0&doclang=DA&mode=lst&dir=&occ=first&part=1&cid=173650
- Returkraft AS. (2016). *Årsrapport for 2016*. Hentet fra: <https://returkraft.no/wp-content/uploads/2017/05/aarsrapport-2016.pdf>
- Returkraft AS. (2018b). *ESA lukker eneretts-saken*. Hentet fra: <https://returkraft.no/nyheter/esa-lukker-enerettssaken>
- Returkraft AS. (2018c). *Strøm*. Hentet fra: <https://returkraft.no/strom>
- Rosvold, K. A. (2014). Naturlig monopol. *Store norske leksikon*. Hentet fra: https://snl.no/naturlig_monopol
- Rosvold, K. A & Hofstad, K. (2013). *Energigjenvinning*. Hentet fra: <https://snl.no/energigjenvinning>
- Statistisk sentralbyrå. (2017a). *Avfall fra hushalda. Tabell 10133*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/10133/?rxid=2a1cfbc4-150f-4c99-a697-d7f6262e675e>
- Statistisk Sentralbyrå. (2017b). *Avfallsregnskapet. Tabell 10514*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/avfregno>
- Statistisk Sentralbyrå. (2017c). *Avfallet øker like mye som BNP*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/avfallet-oket-like-mye-som-bnp>
- Statistisk Sentralbyrå. (2017d). *Fjernvarme og fjernkjøling. Tabell 09469*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/09469/tableViewLayout1/?rxid=49567eef-d43b-4b1c-a69d-9b0f1c943d8c>
- Statistisk Sentralbyrå. (2017e). *Godstransport med jernbane etter transporttype og vareslag. Tabell 10511*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/10511/?rxid=37483442-1285-48db-97a7-7c25e91d9b31>
- Statistisk sentralbyrå. (2017f). *Kommunale gebyrer. (2015). Tabell 08122*. Hentet fra: <https://www.ssb.no/statbank/table/08122/?rxid=84dc6a3c-95be-4564-9d43-f0e711f5fe55>

Statistisk sentralbyrå. (2017g). *Avfall fra hushalda. Tabell 05456*. Hentet fra:
<https://www.ssb.no/statbank/table/05456/?rxid=ae0d5fdf-7dad-4a5c-99cb-12539e764e2b>

Statistisk sentralbyrå. (2018a). *Lønn, alle ansatte*. Tabell 11422. Hentet fra:
<https://www.ssb.no/statbank/table/11422/tableViewLayout1/?rxid=04e1f7c2-ea01-48f6-b5c7-3036ee886d1e>

Statistisk Sentralbyrå. (2018b). *Om oss*. Hentet fra:
<https://www.ssb.no/omssb/om-oss>

Stortinget. (2018). *Møte tirsdag den 27. februar 2018*. Hentet fra:
<https://www.stortinget.no/n/Saker-og-publikasjoner/publikasjoner/Referat/Stortinget/2017-2018/refs-201718-02-27/?all=true>

Svenska Centralbyrån. (2017). *Varuimport från samtliga länder efter varugrupp KN 2,4,6,8-nivå och handelspartner, sekretessrensad, ej bortfallsjusterat*. Kode kommunalt avfall SCB: 38251000. År 1995 - 2017. Hentet fra:
http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START_HA_HA0201_HA0201B/ImpTotalKNAr/table/tableViewLayout1/?rxid=f45f90b6-7345-4877-ba25-9b43e6c6e299

The European Parliament and Council. (1994). *Directive 94/62/EC*. Hentet fra:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31994L0062&from=EN>

The European Parliament and The Council of The European Union. (2008). *Directive 2008/98/EC on Waste*. Hentet fra:
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:EN:PDF>

The European Parliament and The Council of The European Union. (2014). *Directive 2014/18/EU on Public Procurement*. Hentet fra:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=EN>

Thema Consulting Group. (2014). *Rammevilkår for energigjenvinning*. (ISBN nr. 978-82-93150-55-8)
UCLA. (2018). *Regression with STATA*. Hentet fra:
<https://stats.idre.ucla.edu/stata/webbooks/reg/chapter2/stata-webbooksregressionwith-statachapter-2-regression-diagnostics/>

Visma. (2018). *Likviditet - Hva er likviditet?*. Hentet fra:
<https://www.visma.no/eaccounting/regnskapsordbok/l/likviditet/>

World Economic Forum. (2016). *The New Plastics Economy. Rethinking the Future of Plastics*. Hentet fra:
http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf

Bøker og artikler på filformat

Avfall Sverige pdf. Fil: *Varför går det avfall från Norge till Sverige för behandling i svenska energiåtervinningsanläggningar?*

Bårdsen, G. & Nymoen, R. (2011). *Innføring i økonometri*. Bergen: Fagbokforlaget.

Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P.A. (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag

Returkraft AS. (2018a). *Vi brenner for miljøet* [Brosjyre]. Kristiansand: Mediepartner AS.

Riis, C. & Moen, E.R. (2012). *Moderne mikroøkonomi*. Oslo: Gyldendal.

Ubøe, J. (2012). *Statistikk for økonomifag*. Oslo: Gyldendal

Thema Consulting Group. (2015). PDF-fil mottatt av Torbjørn Leidal. *Evaluering av forslag til implementering av nærhetsprinsippet*.

Thema Consulting Group. (2016). PDF-fil mottatt av Returkraft AS. *Operasjonalisering av nærhetsprinsippet, på oppdrag av Returkraft AS*.

Schotter, A. (2003). *Microeconomics - a modern approach*. New Jersey: Pearson Education International.

Winther, T., Hæhre, R., Ottesen, L., Øyen, Alf. H. (2013). *Grunnleggende bedriftsøkonomi*. Oslo: Gyldendal.

Personlig kommunikasjon/filmklipp

Døvik, O. T., administrerende Direktør Returkraft. (2018). *Informasjon om norsk eksport av avfall til Sverige* Direkte kommunikasjon og mailkorrespondanse.

Harv, L. E. Økonomisjef Returkraft. (2018). *Inntekter og kostnader for norske forbrenningsanlegg*. Direkte kommunikasjon.

Leidal, T. (2018). Daglig leder Næringspolitikk AS. *Informasjon om norsk avfallseksport til Sverige* Mailkorrespondanse og telefonsamtale.

Johansen, L.B (Utviklingssjef) & Hjorth-Johansen, M. (Controller). Grønt Punkt Norge. (2018). *Plastgjenvinning i Norge*. Mailkorrespondanse og telefonkorrespondanse.

Rekom AS (2018). *Informasjon om gjennomsnittlig mottakergebyr i Norge og Sverige*. Mailkorrespondanse.

Ulvang, R. (2018). Fagrådgiver Avfall Norge, Energigjenvinning og Kommunalt ansvar. *Informasjon om det norske markedet for avfallsforbrenning*. Mailkorrespondanse og telefonsamtale.

Gangaune, S. (2018). Innkjøp brensel Heimdal varmesentral. *Informasjon om avfall på anbud, samt konkurranse fra svenske forbrenningsanlegg*. Telefonkorrespondanse.

Langset, B. (2018). Seniorrådgiver Miljødirektoratet, seksjon for avfall og gjenvinning. *Informasjon om norsk avfallseksport*. Mailkorrespondanse og telefonsamtale.

Lystad, H. (2018). *Eksport som løsningsmodell - Erfaringene fra Norge*. Paper presentert på KL-seminar, Middelfart.

Osmundsen, E. (2017). *Det finnes ikke søppel mer*. NHOs årskonferanse 2017. Hentet fra: <https://www.youtube.com/watch?v=Atft1eHC36Y>

Vedlegg

Vedlegg 1: Variabler og datainnhenting - regresjonsanalyse

Variabler	Datainnhenting
Renovasjonsgebyret	SSB. Tabell 05456
Avstand svensk anlegg	Beregnet selv i google maps
Avstand norsk anlegg	Beregnet selv i google maps
Antall fraksjoner	SSB. Tabell 05456
Antall husholdninger per kvadratkilometer	NSD. Beregnet selv ved hjelp av antall HH og areal
Medeier i behandlingsanlegg	Innhentet gjennom telefonsamtaler til forbrenningsanleggene
Husholdningsavfall produsert	SSB. Tabell 10133
Husholdningenes inntekt	NSD Kommunedatabase
Andel HA til materialgjenvinning	SSB. Tabell 10133
Andel HA til forbrenning	SSB. Tabell 10133

Vedlegg 2: Resultater - regresjonsanalyse 7.2

Regresjonsanalyse 7.2: alle variabler er inkludert

```
reg Gebyr Fraksjoner Inntekt HAprod Enerett AndMAT AndFORB AvstSVE AvstNO HAKm2
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	425
Model	33131124	9	3681236	F(9, 415)	=	11.41
Residual	133873289	415	322586.238	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.1984
				Adj R-squared	=	0.1810
Total	167004413	424	393878.332	Root MSE	=	567.97

Gebyr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Fraksjoner	18.90383	7.094062	2.66	0.008	4.959058 32.84861
Inntekt	-.0008675	.000657	-1.32	0.187	-.002159 .0004239
HAprod	.0017702	.0031307	0.57	0.572	-.0043838 .0079242
Enerett	149.3659	84.69797	1.76	0.079	-17.12457 315.8565
AndMAT	-1320.357	785.1782	-1.68	0.093	-2863.779 223.0652
AndFORB	-1715.346	801.9063	-2.14	0.033	-3291.651 -139.0418
AvstSVE	.6721822	.1884068	3.57	0.000	.3018316 1.042533
AvstNO	1.093799	.2477161	4.42	0.000	.606864 1.580733
HAKm2	-.7515893	.6315073	-1.19	0.235	-1.992941 .4897626
_cons	4639.041	780.6416	5.17	0.000	2504.536 5573.546

Regresjonsanalyse 7.2: ikke - signifikante variabler er ekskludert

```
. reg Gebyr Fraksjoner Enerett AndMAT AndFORB AvstSVE AvstNO
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	425
Model	31788480.1	6	5298080.01	F(6, 418)	=	16.38
Residual	135215933	418	323483.092	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.1903
				Adj R-squared	=	0.1787
Total	167004413	424	393878.332	Root MSE	=	568.76

Gebyr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Fraksjoner	18.53794	7.087933	2.62	0.009	4.605503 32.47037
Enerett	147.3449	83.45898	1.77	0.078	-16.70668 311.3965
AndMAT	-1568.168	772.8466	-2.03	0.043	-3087.318 -49.01732
AndFORB	-1908.178	792.545	-2.41	0.016	-3466.048 -350.3076
AvstSVE	.5766916	.1744815	3.31	0.001	.233721 .9196622
AvstNO	1.299193	.2156689	6.02	0.000	.8752627 1.723124
_cons	3822.148	752.273	5.08	0.000	2343.439 5300.858

Resultater fra regresjonsanalyse av renovasjonsgebyret i 2006 og 2015

reg Gebyr Gebyr2006

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	425
Model	68201869.1	1	68201869.1	F(1, 423)	=	291.99
Residual	98802543.6	423	233575.753	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.4084
				Adj R-squared	=	0.4070
Total	167004413	424	393878.332	Root MSE	=	483.3

Gebyr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
Gebyr2006	1.133614	.0663409	17.09	0.000	1.003216 1.264013
_cons	470.2573	131.2748	3.58	0.000	212.2251 728.2895

Vedlegg 3: Resultater - regresjonsanalyse 7.3

Log-lineær regresjonsanalyse 7.3: alle variabler er inkludert

reg lnGebyr lnAvstSVE lnAvstNO lnHAKm2 lnAndMAT lnAndFORB lnInntekt lnHApod Enerett Fraksjoner

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	425
Model	5.46476161	9	.607195734	F(9, 415)	=	13.55
Residual	18.5937976	415	.044804332	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2271
				Adj R-squared	=	0.2104
Total	24.0585592	424	.056741885	Root MSE	=	.21167

lnGebyr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnAvstSVE	.0785737	.0215354	3.65	0.000	.0362418 .1209057
lnAvstNO	.0392739	.0146463	2.68	0.008	.0104837 .068064
lnHAKm2	-.0008873	.0101512	-0.09	0.930	-.0208414 .0190669
lnAndMAT	-.1894358	.0824408	-2.30	0.022	-.3514893 -.0273822
lnAndFORB	-.4375331	.1485247	-2.95	0.003	-.7294876 -.1455785
lnInntekt	-.0101286	.1277225	-0.08	0.937	-.2611924 .2409352
lnHApod	-.0434967	.0133143	-3.27	0.001	-.0696685 -.0173249
Enerett	.0547787	.0329031	1.66	0.097	-.0098989 .1194563
Fraksjoner	.0060171	.0026248	2.29	0.022	.0008576 .0111765
_cons	7.217699	1.700816	4.24	0.000	3.87441 10.56099

Log-lineær regresjonsanalyse 7.3: ikke-signifikante variabler er ekskludert

. reg lnGebyr lnAvstSVE lnAvstNO lnHApod Fraksjoner Enerett lnAndFORB lnAndMAT

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	425
Model	5.46394986	7	.780564265	F(7, 417)	=	17.50
Residual	18.5946094	417	.044591389	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.2271
				Adj R-squared	=	0.2141
Total	24.0585592	424	.056741885	Root MSE	=	.21117

lnGebyr	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnAvstSVE	.0778256	.0202587	3.84	0.000	.0380038 .1176474
lnAvstNO	.0402529	.0126188	3.19	0.002	.0154485 .0650572
lnHApod	-.0443653	.010333	-4.29	0.000	-.0646766 -.0240539
Fraksjoner	.0060207	.0026182	2.30	0.022	.0008741 .0111673
Enerett	.0553218	.0325546	1.70	0.090	-.0086698 .1193134
lnAndFORB	-.4412566	.1451875	-3.04	0.003	-.7266472 -.1558659
lnAndMAT	-.1921758	.0795995	-2.41	0.016	-.3486421 -.0357094
_cons	7.085366	.223435	31.71	0.000	6.646167 7.524565

Vedlegg 4: Korrelasjonsmatrise

pwcorr Gebyr Fraksjoner Inntekt HAprd Enerett AndMAT AndFORB AvstSVE AvstNO HAKm2

	Gebyr	Fraksj~r	Inntekt	HAprd	Enerett	AndMAT	AndFORB
Gebyr	1.0000						
Fraksjoner	0.1290	1.0000					
Inntekt	-0.1676	-0.0639	1.0000				
HAprd	-0.0869	-0.0248	0.0590	1.0000			
Enerett	0.0181	0.0073	0.1103	0.1730	1.0000		
AndMAT	-0.0523	0.0679	0.1323	0.0457	-0.1922	1.0000	
AndFORB	0.0243	-0.0362	-0.1201	-0.0613	0.1720	-0.9380	1.0000
AvstSVE	0.3069	-0.0675	0.1057	-0.1516	0.0873	-0.1465	0.1046
AvstNO	0.3609	0.0904	-0.4084	-0.1773	-0.2448	-0.1556	0.1960
HAKm2	-0.1279	0.0122	0.1975	0.7611	0.1508	0.0993	-0.1002

	AvstSVE	AvstNO	HAKm2
AvstSVE	1.0000		
AvstNO	0.4162	1.0000	
HAKm2	-0.1150	-0.2169	1.0000

Vedlegg 5: Forutsetninger for multipl regressjonsanalyse

Omitted Variable Bias (OVB) - test

Analyse 7.2

`. ovtest`

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of Gebyr

Ho: model has no omitted variables

F(3, 415) = **2.48**

Prob > F = **0.0608**

Analyse 7.3

`. ovtest`

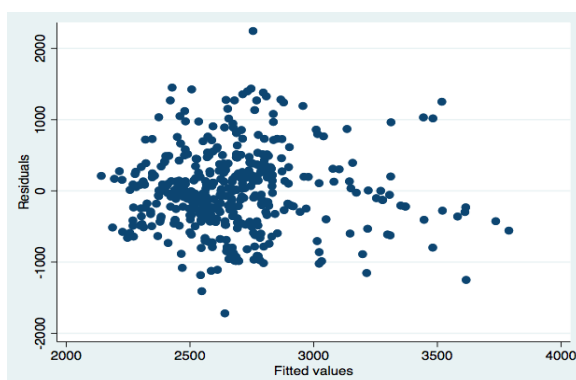
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of lnGebyr

Ho: model has no omitted variables

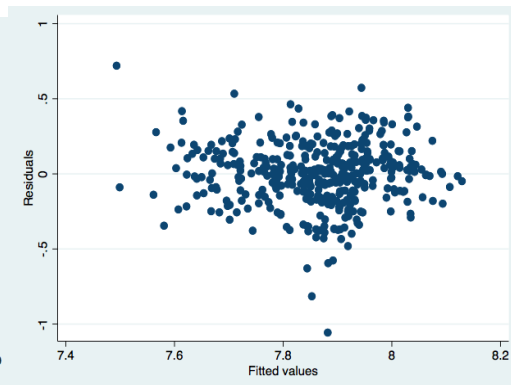
F(3, 414) = **5.06**

Prob > F = **0.0019**

Heteroskedastisitet

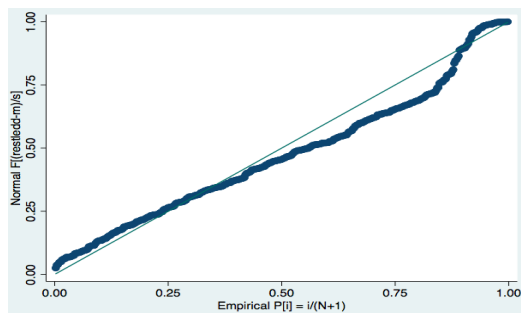


Observasjoner av feilleddet i analyse 7.2

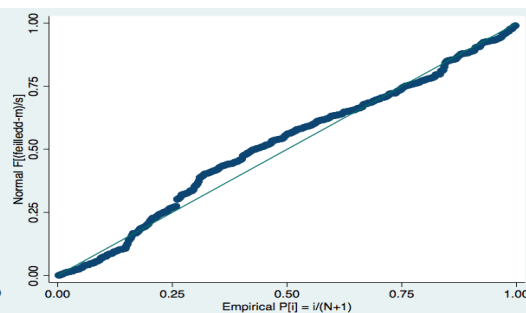


Observasjoner av feilleddet i analyse 7.3

Normalfordeling av residual-leddet



Lineær normalfordeling, analyse 7.2



Lineær normalfordeling, analyse 7.3

Multikollinearitet

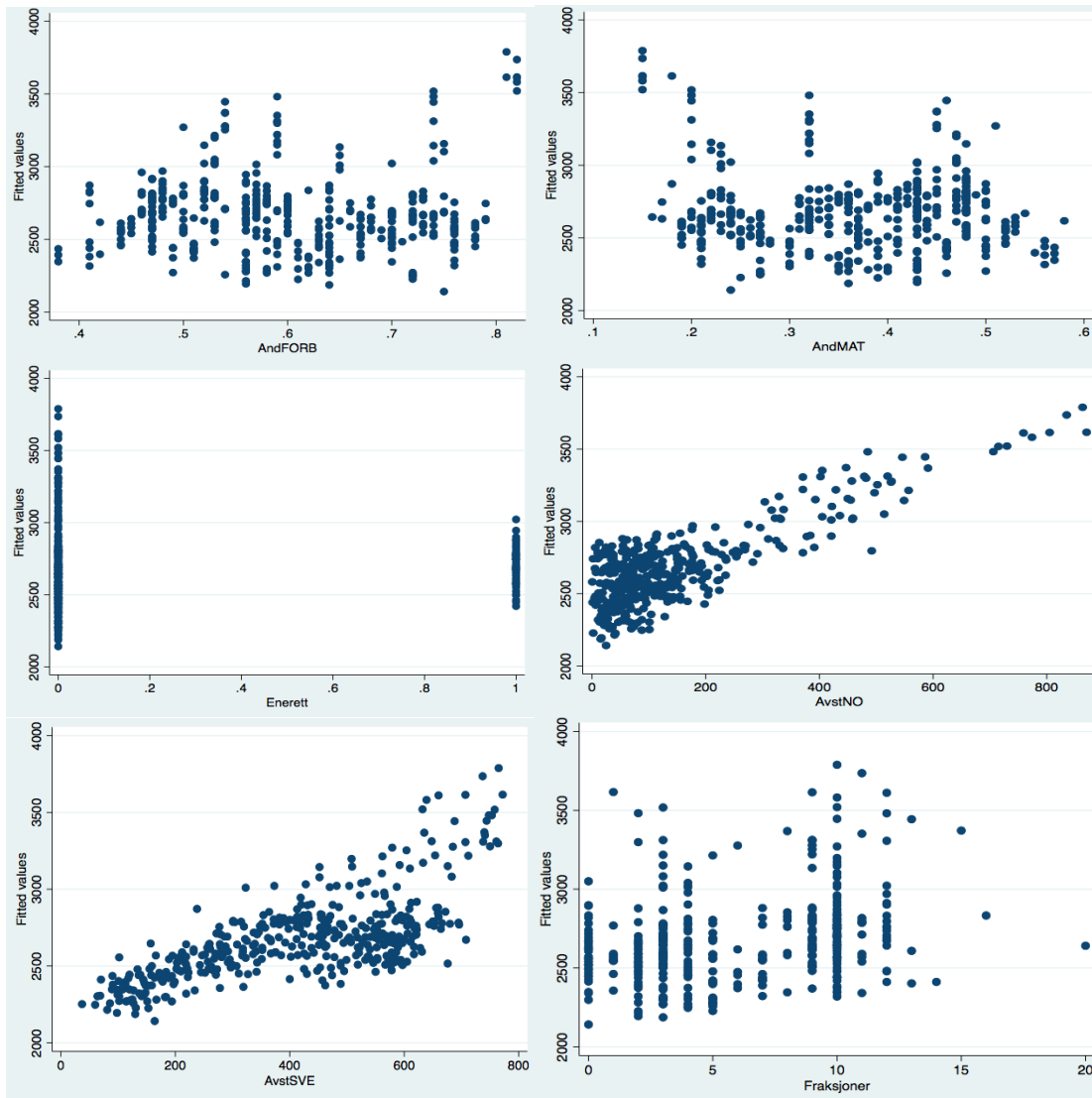
Variable	VIF	1/VIF
AndMAT	9.06	0.110433
AndFORB	9.03	0.110714
HAKm2	2.54	0.393012
HAprd	2.50	0.400454
AvstNO	1.95	0.513339
AvstSVE	1.55	0.643781
Inntekt	1.45	0.690491
Enerett	1.22	0.816720
Fraksjoner	1.04	0.961332
Mean VIF	3.37	

VIF - test, analyse 7.2

Variable	VIF	1/VIF
lnAndMAT	6.21	0.160985
lnAndFORB	6.13	0.163207
lnAvstNO	1.73	0.578993
lnHAprd	1.42	0.702133
Enerett	1.31	0.764187
lnAvstSVE	1.29	0.777002
Fraksjoner	1.03	0.975543
Mean VIF	2.73	

VIF - test, analyse 7.3

Test for linearitet i analyse 7.2



Vedlegg 6: Do-file STATA

```
*Import av excel fil med variabler som skal brukes i analysen
import excel "/Users/christinebruhn/Desktop/Masteroppgave/STATA.xlsx",
sheet("Avfallsgebyr kommune 2015") firstrow

*Multipel lineær regresjonsanalyse 7.1.1
reg Gebyr AvstSVE AvstNO Fraksjoner HAKm2 Inntekt HHprod Enerett AndMAT AndFORB

*Kjører multipel regresjon uten HAKm2, inntekt og HA produsert, da disse ikke
*er signifikante
reg Gebyr AvstSVE AvstNO Fraksjoner Enerett AndMAT AndFORB

*Test for multikollinearitet i analyse 7.1.1
vif

*Test for heteroskedastisitet i analyse 7.1.1
rvfplot

*OVB test analyse 7.1.1
ovtest

*
predict feilledd

*Standardisert lineær normalfordeling, analyse 7.1.1 - undersøke normal-
*fordelingen til residualene
pnorm feilledd

*Transformerer variablene til med den naturlige logaritmen av de opprinnelige
*variablene
gen lnGebyr=ln(Gebyr)
gen lnAvstSVE=ln(AvstSVE)
gen lnAvstNO=ln(AvstNO)
gen lnHAKm2=ln(HAKm2)
gen lnInntekt=ln(Inntekt)
gen lnHAprd=ln(HAprd)
gen lnAndMAT=ln(AndMAT)
gen lnAndFORB=ln(AndFORB)

*Log-lineær regresjon med transformerte variabler (naturlig logaritmer)
reg lnGebyr lnAvstSVE lnAvstNO Fraksjoner lnHAKm2 lnInntekt lnHAprd Enerett
lnAndMAT lnAndFORB

*Test for multikollinearitet i analyse 7.1.2
vif

*Test for heteroskedastisitet i analyse 7.1.2
rvfplot

*OVB test analyse 7.1.2
ovtest

*Regresjon med naturlige logaritmer uten lnHAKm2 og lnInntekt, da disse ikke er
*signifikante i modellen
reg lnGebyr lnAvstSVE lnAvstNO Fraksjoner lnHAprd Enerett lnAndMAT lnAndFORB

predict restledd

*Standardisert lineær normalfordeling, analyse 7.1.2 - undersøke normal-
*fordelingen til residualene
pnorm restledd

*Korrelasjonsmatrise
pccorr Gebyr Fraksjoner Enerett HAKm2 HAprd AndMAT AndFORB AvstSVE AvstNO
Inntekt
```

Vedlegg 7: Kapasitet ved norske forbrenningsanlegg

Forbrenningsanlegg	Arlig maksimal kapasitet 2017	Faktisk benyttet kapasitet	Ubenyttet kapasitet	HA (norsk)	NA	Import (tonn)	Enerett	Antall enerettskommuner
Fortum Oslo Varme	375 000	345 000	30 000	115 000	230 000	116 000	Nei	
EGE (Haraldrud)	100 000	100 000	-	80 000	20 000	-	Ja	1
Hallingdal	28 000	23 000	5 000	17 000	6 000	-	Ja	7
Frevar KF	90 000	90 000	-	55 000	35 000	-	Nei	
Halslund Varme (Fortum Haraldrud)	40 000	40 000	-	-	40 000	-	Nei	
BIR	220 000	200 000	20 000	120 000	80 000	10 000	Ja	9
Geithus (Årdal)	2 000	2 000	-	1 500	500	-	Ja	1
Heimdal Varmesentral	230 000	220 000	10 000	100 000	120 000	10 000	Nei	
Tafjord Kraftvarme	110 000	96 000	14 000	50 000	46 000	-	Nei	
EGK Borregard	75 000	70 000	5 000	25 000	45 000	30 000	Nei	
Østfold Energi Rakkestad	10 000	9 000	1 000	7 000	2 000	-	Nei	
Forus	110 000	100 000	10 000	60 000	40 000	-	Ja	13
Senja Avfallselskap	11 000	11 000	-	8 000	3 000	-	Ja	9
Bio El Fredrikstad (Halslund)	65 000	53 000	12 000	-	53 000	38 000	Nei	
Sarpsborg Avfallsenergi	80 000	80 000	-	47 000	33 000	9 000	Nei	
Returkraft	131 000	131 000	-	84 000	47 000	-	Ja	23
Eidsiva Bioenergi	80 000	80 000	-	32 000	48 000	-	Nei	
Kviteljern Varme	56 000	54 000	2 000	35 000	19 000	-	Ja	2
SUM	1 813 000	1 704 000	109 000	835 500	867 500	213 000		65

Vedlegg 8: Datasett Innføring av EUs Nærhetsprinsipp

Kommunene nevnt i avsnittene under mangler rapporterte tall for noen variabler i 2017. For disse kommune har vi benyttet tall for 2016 for den gjeldende variabelen.

Utsortert husholdningsavfall til forbrenning:

Kragerø, Tinn, Utsira, Hyllestad, Askvoll, Fjaler, Gaular, Jølster, Førde, Vadsø, Naustdal, Aremark, Oslo, Sør-Aurdal, Nord-Aurdal, Etnedal, Vestre Slidre, Øystre Slidre, Vang, Åseral, Hægebostad, Bodø, Narvik, Meløy, Gildeskål, Beiarn, Saltdal, Fauske, Sørfold, Steigen, Hamarøy, Tysfjord, Lødingen, Tjeldsund, Evenes, Ballangen, Hadsel, Bø Nordland, Øksnes, Sortland, Andøy, Harstad, Kvæfjord, Skånland, Ibestad, Gratangen, Lavangen, Karasjok, Sauda.

Produsert mengde husholdningsavfall, Husholdningsavfall levert til forbrenning og Husholdningsavfall levert til materialgjenvinning:

Aremark, Oslo, Sør-Aurdal, Nord-Aurdal, Etnedal, Vestre Slidre, Øystre Slidre, Vang, Åseral, Hægebostad, Bodø, Narvik, Meløy, Gildeskål, Beiarn, Saltdal, Fauske, Sørfold, Steigen, Hamarøy, Tysfjord, Lødingen, Tjeldsund, Evenes, Ballangen, Hadsel, Bø Nordland, Øksnes, Sortland, Andøy, Harstad, Kvæfjord, Skånland, Ibestad, Gratangen, Lavangen, Karasjok, Sauda

Ved en realisering av EUs Nærhetsprinsipp må 20 av 424 norske kommuner sende sitt husholdningsavfall til forbrenning i Sverige. Kommunene dette gjelder er nevnt under. Tall i parentes representerer mengden husholdningsavfall i tonn sendt til forbrenning, fratrukket mengde utsortert husholdningsavfall til forbrenning.

Marker (939), Rømskog (168), Aurskog-Høland (3673), Kongsvinger (5431), Sør-Odal (2408), Eidskog (1902), Grue (776), Bodø (9762), Narvik (5449), Meløy (1231), Beiarn (199), Vardø (409), Vadsø (1302), Kautokeino (641), Karasjok (1138), Berlevåg (192), Tana (567), Nesseby (185), Båtsfjord (440), Sør-Varanger (1982).

Vedlegg 9: Forklaring til beregninger: Innføring av EUs Nærhetsprinsipp for husholdningsavfall (HA)

Følgende data er lastet ned fra SSB (tabell 10133). Alle data er på kommunenivå.

- Mengde produsert HA i alt
- HA levert til materialgjenvinning
- HA levert til forbrenning
- Mengde utsortert HA levert til forbrenning

1) Estimert mengde produsert HA i 2020 ble beregnet ved å multiplisere mengde produsert HA i 2017 med en vekst i HA (gjennomsnittlig fra 2008-2017) på 1,44%, opphøyd i annen. Denne beregningen ble gjort for hver enkelt kommune.

Eksempel: Halden kommune

Produsert HA 2017: 10 958

Vekstfaktor: 1,0144

*Estimert produsert HA i 2020: $10\,958 * 1,0144^2 = 11\,276$*

2) Estimert mengde produsert HA i 2020 ble benyttet for å finne mengde HA levert til materialgjenvinning og forbrenning i 2020. Utgangspunktet for disse beregningene var at den prosentvise andelen materialgjenvinning og forbrenning holdes konstant (som i 2017). Dette gjorde vi for hver enkelt kommune ved å multiplisere estimert mengde HA i 2020 med prosentandelen materialgjenvinning og forbrenning i 2017:

Eksempel: Halden kommune

Estimert mengde produsert HA i 2020: 11 276

Andel materialgjenvinning i 2017 (holdes konstant): 39,62 %

Andel forbrenning i 2017 (holdes konstant): 58,82 %

Gir beregningene:

*Andel materialgjenvinning: $11\,276 * 0,3962 = 4468$*

*Andel levert til forbrenning: $11\,276 * 0,5882 = 6632$*

5) Andelen utsortert HA levert til forbrenning antas å være den samme som i 2017, altså 29,86 %. Mengden utsortert HA levert til forbrenning i 2020 (potensialet for økt materialgjenvinning) beregnes ved å multiplisere estimert mengde HA levert til forbrenning i 2020 med 29,86%. Dette ble gjort for hver enkelt kommune.

Eksempel: Halden kommune

Estimert mengde HA levert til forbrenning i 2020: 6632

Andel utsortert HA levert til forbrenning i 2017 (holdes konstant): 29,86 %.

*Gir beregningen $6632 * 0,2986 = 1980$ estimert utsortert HA levert til forbrenning i 2020*

6) Estimert mengde HA levert til forbrenning i Norge i 2020, reduisert for 67 %* av potensialet for økt materialgjenvinning, ble beregnet ved å trekke ut 67 % av den estimerte mengden utsortert HA levert til forbrenning, fra total estimert mengde HA levert til forbrenning i 2020. Dette ble gjort for hver enkelt kommune:

Eksempel: Halden kommune

Estimert mengde HA levert til forbrenning i 2020: 6632

Estimert mengde utsortert HA levert til forbrenning i 2020: 1328

Gir beregningen: $6632 - 1328 = 5304$ tonn levert til forbrenning i 2020

*For å oppnå en materialgjenvinningsandel på 50 %, må 67 % av det utsorterte avfallet som leveres til forbrenning, gå til materialgjenvinning i stedet. Dette ble beregnet ved følgende likning:

$$50 \% = (\text{Andel materialgjenvunnet i 2020} + X) / \text{Mengde husholdningsavfall i 2020}$$

$$0,50 = (909\,570,48 + X) / 2\,333\,254,64$$

$$X = 257\,057.$$

Dette betyr at 257 057 tonn av det utsorterte HA til forbrenning må gå til materialgjenvinning for å oppnå 50 % total materialgjenvinning. Hele mengden utsortert HA til forbrenning i 2020 er lik 383 443, og hvis vi deler 257 057/383 443 gir dette en prosentandel på 67 %. De resterende 126 386 (33 %) sendes til forbrenning.

7) Estimert mengde HA levert til forbrenning i Norge i 2020, reduisert for det totale potensialet for økt materialgjenvinning, ble beregnet ved å trekke ut hele den estimerte mengden utsortert HA til forbrenning, fra total estimert mengde HA levert til forbrenning i 2020. Dette ble gjort for hver enkelt kommune:

Eksempel: Halden kommune

Estimert mengde HA levert til forbrenning i 2020: 6632

Estimert mengde utsortert HA til forbrenning i 2020: 1980

Gir beregningen $6632 - 1980 = 4652$ tonn levert til forbrenning i 2020.

Vedlegg 10: Fordeling av forbrenningskapasitet (case 3)

Kommuner som ligger i et fylke uten et forbrenningsanlegg, må sende husholdningsavfallet sitt til det nærmeste forbrenningsanlegget i et annet fylke. Eksempelvis har ikke Buskerud fylke et eget forbrenningsanlegg, og enkelte av kommunene i dette fylket må derfor sende sitt husholdningsavfall til Oslo fylke. Kapasiteten i Oslo fylke reduseres som følge av dette.

Fordelingen av forbrenningskapasitet er gjort i Excel. Vi har beregnet avstanden fra hver av analysens 424 kommuner til nærmeste norske og svenske forbrenningsanlegg. Det er den estimerte mengden husholdningsavfall (HA) levert til forbrenning i 2020 (justert for potensialet for økt materialgjenvinning) som er benyttet i fordelingen. Kommunene som har et svensk forbrenningsanlegg som sitt nærmeste er ikke inkludert ved deling av kapasitet i Norge.

Østfold	
Kapasitet	152 000
Fra Østfold	60 193
Fra Akershus	25 771
Fra Telemark	26 444
Fra Vestfold	31 037
Restkapasitet	8 555

Oslo	
Kapasitet	225 000
Fra Oslo	61 318
Fra Akershus	69 676
Fra Buskerud	39 055
Fra Telemark	6 870
Fra Oppland	28 078
Fra Vestfold	3 124
Restkapasitet	16 879

Hedmark	
Kapasitet	32 000
Fra Hedmark	27 384
Fra Lillehammer	4 462
Restkapasitet	154

Buskerud	
Kapasitet	22 000
Fra Buskerud	18 838
Fra Oppland	3 049
Restkapasitet	113

Vest - Agder	
Kapasitet	84 000
Fra Aust-Agder	23 176
Fra Vest-Agder	41 019
Fra Telemark	6 969
Restkapasitet	12 836

Rogaland	
Kapasitet	70 000
Fra Rogaland	67 137
Restkapasitet	2 863

Hordaland	
Kapasitet	140 000
Fra Hordaland	107 700
Fra Haugesund	7 257
Restkapasitet	25 043

Sogn og Fjordane	
Kapasitet	1 500
Fra Årdal kommune	984
Fra Balestrand komm	172
Fra Leikanger kommu	303
Restkapasitet	41

Møre og Romsdal	
Kapasitet	64 000
Fra Møre og Romsdal	37 455
Fra Sogn og Fjordane	18 275
Fra Oppland	2 138
Restkapasitet	6 133

Sør-Trøndelag	
Kapasitet	110 000
Fra Nordland	18 383
Fra Nord-Trøndelag	21 917
Fra Sør-Trøndelag	57 421
Fra Møre og Romsdal	10 598
Fra Hedmark	1 644
Restkapasitet	37

Troms	
Kapasitet	46 000
Fra Finnmark	7 796
Fra Troms	29 481
Fra Nordland	8 360
Restkapasitet	363

Sum kapasitet (1)	945 500
Total restkapasitet (2)	72 018
Avfall fordelt (1) - (2)	873 484

Vedlegg 11: Refleksjonsnotat

I denne masteroppgaven har vi identifisert og analysert økonomiske forhold som påvirker bruksområdene til norsk husholdningsavfall. Oppgaven tar for seg tre delanalyser for å belyse denne målsetningen. For å avdekke hvilke faktorer som påvirker norske kommuners kostnader knyttet til avfallsbehandling av husholdningsavfall, har vi foretatt en tverrsnittstudie med to ulike regresjonsmodeller av renovasjonsgebyret for avfallstjenesten. Avfallseksport av brennbart husholdningsavfall til Sverige utgjør 33 % av norsk husholdningsavfall levert til forbrenning. For å avdekke årsaken til denne behandlingsløsningen har vi analysert det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning, basert på en teoretisk analyse av hovedforskjellene i rammevilkårene for avfallsforbrenning i Norge og Sverige. Videre har vi analysert om innføring av EUs nærhetsprinsipp er realistisk i Norge i år 2020. Denne analysen er basert på ulike forutsetninger og antakelser knyttet til andel avfall levert til henholdsvis materialgjenvinning og avfallsforbrenning i Norge i år 2020. Innføring av nærhetsprinsippet kan i praksis bety en eksportrestriksjon på brennbart husholdningsavfall til Sverige, og forutsetter tilstrekkelig forbrenningskapasitet i Norge.

Internasjonale trender

Norske kommuner er i stor grad styrt av internasjonale reguleringer og mål, og må forholde seg til disse i implementering av behandlingsløsninger for husholdningsavfall. Norge er gjennom EØS-avtalen blant annet bundet til EUs mål om 55 % materialgjenvinning av husholdningsavfall innen 2025. Fire av FN's sytten bærekraftsmål kan knyttes direkte til avfall og avfallshåndtering. Dette indikerer at avfall et viktig tema i en større internasjonal sammenheng.

Avfall er en ressurs og en ettertraktet handelsvare, noe som gjør at markedet for avfall er strengt kontrollert og regulert under internasjonale bestemmelser. Handel med avfall er gunstig sett i en større internasjonal sammenheng. For land som ikke har effektive systemer for avfallshåndtering er det bedre å eksportere avfall til et annet land, enn at avfallet havner på deponi og utløser giftige stoffer og gasser, samt fører til forsøpling. Det kan likevel være risikabelt for et land å eksponere seg for konjunktorene som kan oppstå i avfallsmarkedet. For et land som er avhengig av eksport av avfall til andre land, kan det føre til problemer dersom

importlandet plutselig stenger grensene. Dette kan føre til store ringvirkninger i avfallsmarkedet, og avfallshåndtering som ikke er optimal.

Innovasjon

Verdens avfallsbransje har endret seg fra primært å samle inn og håndtere avfall, til å bli produsenter, distributører og selgere av resirkulerte råvarer. Verdifull teknologi knyttet til avfallsbehandling kan vise seg lønnsomt i det globale avfallsmarkedet. Høsten 2017 var jeg praktikant hos Innovasjon Norge Jakarta. Jakarta er en av verdens mest forurensede byer, med dårlige systemer for innsamling og behandling av avfall. I løpet av mine fire måneder hos bedriften, var avfall et hovedtema. Indonesia etterspør nemlig nordisk kompetanse og teknologi for avfallsbehandling, noe som viser at norske innovative løsninger er etterspurt i et internasjonalt avfallsmarked.

Markedet for sekundære råvarer er i utvikling. Det trengs utviklet sorteringsteknologi for å intensivere prosessen med å øke materialgjenvinningen i Europa. Landene i Norden burde utnytte sitt fortrinn innen teknologi knyttet til avfallsbehandling i det globale avfallsmarkedet. Utvikling av et bedre samarbeid for avfallsbehandling mellom landene i Europa kan sørge for mer effektiv utnyttelse av avfallet.

Ansvar

Verdens avfallsmengde øker i takt med økonomisk utvikling og økt forbruk. Det er et globalt ansvar å sørge for effektive og bærekraftige løsninger for behandling av avfall. Avfall på avveie fører til alvorlige konsekvenser, både på land og i vann. Hvert år tilføres omtrent 8 millioner tonn plast til verdens hav. Dersom denne utviklingen ikke snur, kan det være mer plast enn fisk i havet innen 2050.

En økning i verdens materialgjenvinning er å foretrekke fra et miljømessig perspektiv. Dette vil si at verdifulle avfallsressurser brukes som råvarer i produksjon av nye produkter, i stedet for å brennes eller havne på deponi. Materialgjenvinning er en dyrere behandlingsløsning enn for eksempel avfallsforbrenning. Dette fører til et etisk problem knyttet til hvordan avfallet bør behandles. En norsk kommune vil for eksempel ikke ønske å pålegge sine innbyggere høye kostnader gjennom renovasjonsgebyret, og vil dermed ofte velge den billigste løsningen. Både

norske kommuner og land i Europa burde utøve et større ansvar ved å vektlegge miljøet høyere i valg av avfallsbehandling.

Eksport av avfall over landegrenser krever langdistansetransport. Dette fører til utslipp av flere miljøskadelige stoffer og gasser, som for eksempel CO₂. Eksport av norsk husholdningsavfall til Sverige innebærer i noen tilfeller billig utenlandsk lastebiltransport som utkonkurrerer den norske jernbanenæringen. Dette er noen av de etiske problemstillingene som avfallseksport bringer med seg. Det burde være et lands ansvar å sørge for kortest mulig reisevei for sitt avfall, slik at miljøkonsekvensene fra avfallstransport kan reduseres. I noen tilfeller kan som nevnt avfallstransport likevel være den beste løsningen, dersom alternativet er at avfallet havner på deponi.

Ragnhild B. Grimstad

Ragnhild Bergan Grimstad

31.05.2018

Vedlegg 12: Refleksjonsnotat

I denne masteroppgaven har vi identifisert og analysert økonomiske forhold som påvirker bruksområdene til norsk husholdningsavfall. Vi har undersøkt faktorer som påvirker variasjonen i det kommunale renovasjonsgebyret for avfallstjenesten. Det viser seg at kommuner som har medeierskap i et norsk forbrenningsanlegg og en høy andel materialgjenvinning, har et høyere renovasjonsgebyr. Videre har vi analysert det norsk-svenske markedet for avfallsforbrenning og sett på hvorfor det eksporteres så store mengder brennbart husholdningsavfall fra Norge til Sverige. Denne eksporten bunner hovedsakelig i skjevheter i rammevilkår mellom det svenske og norske markedet for avfallsforbrenning. Oppgaven tar også for seg om det er realistisk å innføre EUs nærhetsprinsipp for husholdningsavfall i Norge i år 2020. Analysen presenterer tre case som forutsetter ulik andel husholdningsavfall levert til materialgjenvinning og avfallsforbrenning. Resultatene fra analysen viser at en økning i landets materialgjenvinning er avgjørende dersom nærhetsprinsippet skal kunne innføres.

Internasjonale trender

Avfall er et globalt problem som krever omfattende internasjonale regelverk. Dersom definisjonen av avfall kunne blitt endret fra å være et problem til å bli en ressurs, hadde tankesettet rundt avfall vært helt annerledes. Mange utviklingsland har enorme avfallsmengder på deponi, noe som er skadelig for miljø og mennesker. Forbrenning av avfall er en form for å kvitte seg med avfallet ved å skape energi - noe som er et stort behov i mange land. Avfallsforbrenning kan gjennom dette være en av løsningene på verdens avfallsproblem.

Avfallsressurser på avveie er et stort globalt problem. Dersom det ikke gjøres tiltak vil det være mer plast enn fisk i havet i 2050. Plast i naturen er en trussel mot livet både på land og i havet. Det er derfor svært viktig å sette fokus på viktigheten av håndteringen av plast, derav viktigheten av materialgjenvinning av plast. Dersom vi kan bruke ressursene om og om igjen, og hindre at de havner på avveie, skaper vi en mer sirkulær økonomi.

Innovasjon

Norge ligger foreløpig ikke an til å nå EUs mål om 50% materialgjenvinning av husholdningsavfall innen 2020. Dette betyr at det innen avfallsbehandling er store muligheter for forbedring av avfallshåndtering. Kanskje behøves flere innovative løsninger for å få fart på

Norges materialgjenvinning. Norske kommuner og næringsliv kan for eksempel investere i egne plastgjenvinningsanlegg som innehar teknologi til å materialgjenvinne plast. Dette hadde vært en nyskapende løsning for Norges avfallsbehandling.

Produsenter av plastemballasje bør rette et større fokus mot å utvikle og designe plastemballasje som lettere kan materialgjenvinnes. Dette krever kreative og innovative løsninger i alle ledd i produksjonen av plast og plastprodukter.

Samfunnsansvar

Avfall er et globalt problem som alle land, bedrifter og mennesker er nødt til ta ansvar for. Som et velutviklet land bør Norge gå foran som et eksempel på veien mot en verden med ansvarsfulle avfallsløsninger. Dette ansvaret hviler både på norsk næringsliv og kommuner, og en rask omstilling må skje dersom vi skal nå EUs mål for avfallshåndtering.

Avfall finner som regel den billigste veien, men det burde ikke alltid være slik. Ved valg av behandlingstiløsninger for avfall bør miljøet vektles høyt. Norske kommuner velger som regel å behandle avfallet på den billigste måten. Disse aktørene bør være villige til å vektlegge miljøet over kostnader ved valg av behandlingstiløsning for avfall.

Kristiansand kommune begynte i 2018 å samle inn plast fra husholdningene, og har anslått at det ikke påløper store ekstrakostnader rundt dette, noe som betyr at det er fullt mulig å vektlegge miljøet uten for høye kostnader knyttet til dette. De går foran som et godt eksempel på veien mot en sirkulær økonomi hvor ressursene blir ivaretatt og brukt på nytt.

Christine A. Bruhn

Christine Anett Bruhn

31.05.2018