



UiT Norges arktiske universitet

Handelshøgskolen ved UiT

Potensielle fusjoner av nettselskaper i Nord-Norge

En analyse av mulige fusjonsgevinster ved bruk av Data Envelopment Analysis

Christoffer Gamst Berg og Andréas Hoffmann Vaagen

Masteroppgave i økonomi og administrasjon, BED-3901, juni 2024

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på vår mastergrad i økonomi og administrasjon ved Handelshøgskolen ved UiT.

Takk til våre veiledere, professor emeritus Terje Vassdal og universitetslektor Guanqing Anne Wang, for god veiledning og nyttige innspill i løpet av denne masteroppgaven. Deres faglige kompetanse har vært til stor hjelp under skrivingen.

Videre vil vi takke venner, familie og kollegaer for støtte og oppmuntring. Vi vil rette en spesiell stor takk til kjærestene våre for deres tålmodighet og støtte mens vi har prøvd å balansere jobb og studier dette semesteret.

Takk for oss.

Tromsø, juni 2024

Christoffer Gamst Berg

Andréas Hoffmann Vaagen

Sammendrag

Denne studien analyserer potensielle fusjoner mellom nettselskaper i Nord-Norge, for å undersøke hvordan fusjonene påvirker konkurransedyktigheten til de gitte selskapene i NVEs reguleringsmodell. For å danne fusjonspartnere blir forholdstall mellom input- og outputvariablene brukt, med mål om å finne partnere som i stor grad er ulike. Datagrunnlaget for analysen er hentet fra beregningen av inntektsrammene for 2023, som består av årlige observasjoner fra 2017-2021.

For å estimere effektivitetene og potensielle fusjonseffekter for nettselskapene, blir Data Envelopment Analysis benyttet. Fusjonseffektene dekomponeres ved hjelp av Bogetoft & Wangs (2005) modell for analyse av potensielle fusjoner. For å simulere hvordan effektivitetene til nettselskapene vil være etter fusjon, blir et nytt datasett med de fusjonerte enhetene dannet og korrigert for nye rammevilkår.

Resultatene viser at det er potensial for effektivitetsforbedringer blant nettselskapene i Nord-Norge, og at de fleste ikke opererer i en optimal skala. Sammenlignet med resten av nettselskapene i Norge presterer Nord-Norge dårligere gjennomsnittlig basert på effektivitet. Analysen av de potensielle fusjonseffektene indikerer marginale fusjonsgevinster ved de gitte fusjonene. Ved å benytte Koopmans teknologi og et variabelt skalautbytte gir derimot majoriteten av fusjonene en skalaeffekt som indikerer at selskapene opererer i en uhensiktsmessig skala etter fusjon.

Fusjonene av nettselskapene i Nord-Norge fører til at den teknologiske fronten skifter, noe som påvirker flere av selskapene positivt. Resultatene viser at de store selskapene kommer bedre ut ved Koopmans teknologi som skalaforutsetning. Den gjennomsnittlige effektiviteten for nettselskapene i Nord-Norge er derimot lavere etter fusjon, noe som indikerer at konkurransedyktigheten til nettselskapene på kort sikt er svekket.

For å gjennomføre analysen ble den statistiske programvaren RStudio benyttet, med pakkene Benchmarking og modelsummary for estimering og presentasjon av data (Arel-Bundock, 2022; Bogetoft & Otto, 2024). For å estimere Koopmans teknologi i Benchmarking-pakken, ble et separat script gjort tilgjengelig av Guanqing Anne Wang i oktober 2023. Tegneprogram i RStudio for grafer er videre gjort tilgjengelig av Terje Vassdal i mai 2024.

Nøkkelord: *Data Envelopment Analysis, benchmarking, fusjonseffekter, KOOP, Nord-Norge.*

Innholdsfortegnelse

Forord.....	iii
Sammendrag	v
1 Innledning.....	1
1.1 Problemstilling.....	3
1.2 Avgrensninger og forutsetninger.....	5
1.3 Studiens struktur.....	5
2 Nettsektoren.....	7
2.1 Nord-Norge	8
2.2 Reguleringen	9
2.3 Inntektsrammen	9
2.3.1 Kostnadsgrunnlaget.....	10
2.3.2 Kostnadsnormen.....	11
2.3.3 Rammevilkår	11
2.4 Harmoniinntekten.....	12
2.5 Fusjoner i nettbransjen	13
3 Teoretisk rammeverk	14
3.1 Fusjoner	14
3.1.1 Tidligere litteratur på fusjoner.....	15
3.1.2 Tidligere litteratur på fusjoner mellom nettselskaper.....	16
3.2 Produktivitet og effektivitet	18
3.2.1 Teknisk effektivitet	19
3.3 Benchmarking.....	20
4 Metode.....	21
4.1 Data Envelopment Analysis	21
4.1.1 Produksjonsteknologi	22
4.1.2 Skalaegenskaper	23
4.1.3 Konstant skalautbytte (CRS).....	23
4.1.4 Variabelt skalautbytte (VRS)	24
4.1.5 Koopmans (KOOB).....	25
4.1.6 Skalaeffektivitet	27
4.2 DEA-modell for fusjon	29
4.2.1 Generell modell.....	30
4.2.2 Dekomponering av fusjonseffekter	30
4.3 Outlieranalyse	33

4.3.1	Supereffektivitet	34
4.4	<i>Kostnadsfunksjonen</i>	34
4.5	<i>Trinn 2 regresjon</i>	36
5	Datagrunnlag	37
5.1	<i>Datasettet</i>	37
5.2	<i>Input og Output</i>	38
5.2.1	Deskriptiv statistikk.....	38
5.3	<i>Outliers</i>	40
5.4	<i>Skalaelastisitet</i>	41
5.5	<i>Valg av fusjonspartnere</i>	42
5.6	<i>Vekting av rammevilkår ved fusjon</i>	43
6	Resultater	44
6.1	<i>Effektivitetsanalyse</i>	44
6.2	<i>Skalaeffektivitet</i>	47
6.3	<i>Fusjonsanalyse</i>	48
6.3.1	Fusjonssett «Kunde / Høyspent».....	49
6.3.2	Fusjonssett «Høyspent / Transformator»	50
6.3.3	Fusjonssett «Kunde / Transformator»	51
6.4	<i>Korrigerings for rammevilkår</i>	52
7	Diskusjon	57
7.1	<i>Skalaelastisitet</i>	57
7.2	<i>Effektiviteten til de norske nettselskapene</i>	58
7.3	<i>Skalaeffektivitet</i>	60
7.4	<i>Potensielle effekter av fusjoner</i>	61
7.5	<i>Effekt av ny teknologifront</i>	63
7.6	<i>Korrigerings for rammevilkår</i>	64
8	Konklusjon	66
8.1	<i>Begrensninger ved studien</i>	68
8.2	<i>Forslag til videre forskning</i>	68
9	Litteraturliste	70
10	Vedlegg	75

Figurliste

<i>Figur 1: Fordeling av abonnemeter per nettselskap for 2021</i>	<i>8</i>
<i>Figur 2: Grafisk framstilling av CRS, VRS og KOOP</i>	<i>26</i>
<i>Figur 3: Illustrasjon av MPSS fra skalaegenskapene CRS og VRS</i>	<i>29</i>
<i>Figur 4: Effektivitet selskaper Nord-Norge under forutsetning om CRS, KOOP og VRS</i>	<i>46</i>
<i>Figur 5: Skalaeffektivitet for nettselskaper i Nord-Norge sortert for antall kunder</i>	<i>48</i>
<i>Figur 6: Oversikt over effektivitet og korrigering av nettselskaper ved CRS og KOOP</i>	<i>56</i>

Tabelliste

<i>Tabell 1: Oversikt tidligere forskning på fusjoner i nettbransjen</i>	<i>18</i>
<i>Tabell 2: Forutsetninger for skalaegenskaper i en DEA-modell</i>	<i>27</i>
<i>Tabell 3: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene for nettselskaper i Norge.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 4: Deskriptiv statistikk for input- og output variablene for nettselskaper i Nord-Norge</i>	<i>39</i>
<i>Tabell 5: Resultat av supereffektivitet</i>	<i>40</i>
<i>Tabell 6: Årlig regresjonsmodell av kostnadsfunksjon</i>	<i>41</i>
<i>Tabell 7: Korrelasjonsmatrise av input og output variabler.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabell 8: Skalaelasticitet for nettselskaper per år.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabell 9: Deskriptiv statistikk over effektiviteten til alle nettselskaper Trinn 1</i>	<i>45</i>
<i>Tabell 10: Deskriptiv statistikk for effektiviteten til selskaper i Nord-Norge og resten av bransjen</i>	<i>46</i>
<i>Tabell 11: Deskriptiv statistikk av målt skalaeffektivitet.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabell 12: Deskriptiv statistikk for fusjonseffektene «Kunde / Høyspent»</i>	<i>50</i>
<i>Tabell 13: Deskriptiv statistikk for fusjonseffektene Høyspent / Transformator</i>	<i>51</i>
<i>Tabell 14: Deskriptiv statistikk for fusjonseffektene «Kunde / Transformator».....</i>	<i>52</i>
<i>Tabell 15: Korrigering for fusjonssett «Kunde / Høyspent» under CRS.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabell 16: Korrigering for fusjonssett «Kunde / Høyspent» under KOOP</i>	<i>55</i>

1 Innledning

Helt frem til 1991, da energiloven trådte i kraft, drev mange strømselskaper hele verdikjeden fra produksjon til distribusjon under samme tak (Reiten et al., 2014). Formålet med innføringen var å dele opp verdikjeden for å regulere distribusjon av energi, samt eksponere produksjon og salg av energi for konkurranse. Siden loven ble innført for over 30 år siden, har kravet om skille blitt strengere. Fra 2021 er alle nettselskaper pålagt et selskapsmessig skille (Energiloven, 1990, § 4-6). For å sikre konkurranse og samfunnsøkonomisk effektivitet i nettselskapene, har Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) siden 1997 insentivregulert selskapene gjennom inntektsrammer (Amundsveen et al., 2019). Nettselskapene er tildelt konsesjoner med enerett for distribusjon av energi i et gitt geografisk område, noe som resulterer i at de har et naturlig monopol. Til gjengjeld er selskapene pliktig til å levere strøm til kunder innenfor det tildelte området.

Store deler av inntektsrammen fastsettes gjennom en benchmarking-modell av bransjen, og utgjør en sentral del av reguleringen. Modellen estimeres ved bruk av Data Envelopment Analysis (DEA) og måler kostnadseffektiviteten til selskapene. Dette gjøres ved å måle selskapene mot en referansefront som dannes av beste praksis. Denne kostnadseffektiviteten benyttes videre for å kalkulere en inntektsramme som bestemmer hvor mye hvert selskap kan kreve av kundene for å levere strøm (NVE, 2021c). En høyere kostnadseffektivitet fører til en høyere inntektsramme og premierer dermed selskapene for å være effektive.

Frem til 2023 utgjorde kostnadseffektiviteten, sett opp mot bransjen (kostnadsnormen), 60 % av inntektsrammene. De resterende 40 % var basert på kostnadsgrunnlaget for hvert selskap. Regulatoriske endringer som ble innført fra 2023, har nå økt vekten av kostnadsnormen til 70 % av grunnlaget (NVE, 2022a). Dette kan skape større insentiver til å konkurrere om en høyere kostnadseffektivitet, da selskapene får beholde mer av gevinsten ved eventuelle kostnadskutt (Amundsveen et al., 2019).

Nettbransjen står foran store endringer (NOU 2022:6, 2022; Reiten et al., 2014).

Teknologiske fremskritt, alder på infrastruktur og et økende behov for strøm, krever oppgraderinger, utbygging og økt vedlikehold av dagens infrastruktur. En rapport på vegne av regjeringen viser til usikkerhet om hvorvidt dagens små nettselskaper har de strukturelle og økonomiske ressursene til å foreta nødvendige investeringer (Reiten et al., 2014). Tidligere forskning støtter at nettselskapene er for små, og foreslår at de bør gjennomføre fusjoner for å

dra nytte av stordriftsfordeler (Kumbhakar et al., 2015; Mydland et al., 2018). For å legge press på nettselskapene, forutsetter NVE et konstant skalautbytte i sine modeller. Dette er en streng antakelse som gjør at fusjon blir en relevant problemstilling for å forbedre konkurranseevnen i reguleringsmodellen (Kumbhakar et al., 2015; Mydland, 2018).

Undersøkelser utført av Thema Consulting Group på vegne av NVE viser et potensial for årlige kostnadsreduksjoner på opp til 2,8 milliarder i 2025 ved digitalisering og fusjoner i nettbransjen (Thema Consulting Group, 2019). Funnet om skalafordeler i bransjen samsvarer med en ekstern rapport utført av PwC på vegne av NVE (PwC, 2012). Rapporten argumenterer for besparelser i ledd som administrasjon og innkjøp, samt bedre vilkår på låneavtaler. Tidligere forskning på den norske nettbransjen utført av Saastamoinen et al. (2017) og Mydland (2018) viste til potensielle fusjonsgevinster, men at disse imidlertid var relativt små. Dette støttes også av Agrell & Teusch (2020), som videre fant at majoriteten av de fusjonerte selskapene oppnådde en økt kostnadseffektivitet to år etter fusjonene.

Norge er et langstrakt land med geografiske ulikheter, som gjør at selskapene opererer under forskjellige vilkår. Dette fører til at nettselskapene ikke konkurrerer på like vilkår i reguleringsmodellen. For å kompensere for dette blir effektiviteten til selskapene justert for eksogene faktorer basert på forholdene nettselskapene opererer under (NVE, 2021b).

Selskapene i Nord-Norge oppnår relativt fordelaktige korrigeringer, noe som gjør regionen til et interessant forskningsobjekt. Nord-Norge har lange kystlinjer og store vidder nord for polarsirkelen, noe som gjør det vanskelig å drifte kostnadseffektivt. Befolkningstettheten er også markant lavere enn i resten av Norge, noe som kan gjøre det vanskeligere for selskapene å dra nytte av stordriftsfordeler. Tidligere forskning utført av Çelen (2013) viser at nettselskaper som opererer i områder med høyere befolkningstetthet oppnår større effektivitet.

Modellen for utregning av inntektsrammene er stadig under diskusjon. Nettselskapene ønsker en modell som gagnar deres drift best slik at de får den inntektsrammen de fortjener. Dagens forutsetning om et konstant skalautbytte kan for selskapene oppleves for strengt. En mulig erstatning for denne skalaforutsetningen, er den additive teknologien Koopmans, heretter forkortet KOOP (Ghiyasi & Cook, 2021). Ved KOOP dannes den teknologiske fronten ved addering av selskaper i synkende rekkefølge basert på effektivitet. Dette gjør at den teknologiske fronten kurver nærmere beslutningsenhetene. KOOP kan gi mulige fordeler for selskapene ved at den potensielt er mer realistisk når det kommer til selskapers muligheter til å fusjonere (Bjørndal, 2016).

1.1 Problemstilling

Tidligere litteratur viser at det er hensiktsmessig for de fleste selskaper å operere i en større skala (Kumbhakar et al., 2015; Mydland et al., 2018). En av få måter nettselskapene kan øke produksjonsskala på, er gjennom fusjoner. Det er imidlertid uklart hvilke forutsetninger nettselskaper bør legge til grunn for valg av fusjonspartner. Basert på tidligere forskning på fusjoner av nettselskaper, eksisterer det etter vår kunnskap ingen bransjenorm på hvilke fusjoner som er mest fordelaktige og har vist seg å fungere. NVE har imidlertid påpekt at fusjoner mellom selskaper som i stor grad er forskjellig, typisk sett gir større synergieffekter enn fusjoner mellom to relativt like selskaper (NVE, 2015).

Formålet med denne studien er å utforske potensielle fusjonsmuligheter for nettselskaper i Nord-Norge, samt undersøke hvordan effektene av fusjoner påvirker konkurransedyktigheten til selskapene. Fusjonspartnere vil bli funnet ved å danne forholdstall mellom kostnad- og produksjonsvariablene, for deretter å gjennomføre fusjoner basert på selskapenes ulikhet i disse forholdstallene.

For å avgrense studien, vil mulige fusjoner av nettselskaper i Nord-Norge bli analysert. Regionen påvirkes av mange eksogene faktorer som kan ha en innvirkning på kostnadseffektiviteten. Selskapene i Nord-Norge opererer også i stor grad under samme rammevilkår, noe som gjør det lettere å sammenligne de mot hverandre. Basert på dette er følgende problemstilling formulert:

«Hvordan vil potensielle fusjoner av nettselskaper i Nord-Norge påvirke konkurransedyktigheten til gjeldende selskaper i NVEs reguleringsmodell?»

For at en fusjon skal være aktuell å gjennomføre, må den gagne nettselskapene. Inntektsrammene er nettselskapenes form for inntekt og deres prestasjon i modellen er avgjørende. For å måle om en potensiell fusjon er fordelaktig eller ødeleggende, vil analysen fokusere på innvirkningen på kostnadseffektiviteten til selskapene. Modellene vil bli estimert med DEA både for nåværende skalaforutsetning Constant Returns to Scale (CRS) og den tidligere brukte Variable Returns to Scale (VRS) (Grammeltvedt et al., 2005).

For beregning og dekomponering av potensielle fusjonseffekter vil modellen til Bogetoft & Wang (2005) bli benyttet. Videre vil et nytt datasett dannes med de fusjonerte selskapene for å estimere nye effektiviteter. Disse effektivitetsscorene vil korrigeres for rammevilkår og sammenlignes med korrigerede effektivitetsscorer før fusjon. For å svare på problemstillingen vil følgende forskningsspørsmål bli besvart:

- 1. Hvilke fusjonsgevinster er det å hente for nettselskapene ved å fusjonere basert på forholdstall mellom input og output?*
- 2. Hvordan vil de nye fusjonerte selskapene prestere etter rammevilkårskorrigeringen?*

Med bakgrunn i diskusjonen om endringen i spesifisering av modellen til inntektsrammen, er det også interessant å se på fusjonseffektene ved bruk av KOOP som skalaegenskap. Et tredje forskningsspørsmål blir derfor:

- 3. Hvordan påvirkes resultatene ved bruk av KOOP som skalaegenskap?*

Funnene i denne studien vil være til nytte for alle interessenter i bransjen. Resultatene vil kunne indikere om det er en fornuftig tilnærming til valg av fusjonspartnere, samt hvilken effekt fusjonene kan ha for selskapenes konkurransedyktighet. NVE vil kunne benytte resultatene fra denne analysen til å vurdere ulike tiltak for å tilpasse reguleringen. Resultatene av KOOP som skalaegenskap kan videre brukes i fremtidige diskusjoner mellom NVE og nettselskapene om potensielle endringer av dagens reguleringsmodell. Eierne av selskapene kan ta med funnene fra denne analysen i beslutningsgrunnlaget for potensielle fusjoner de ønsker å gjennomføre.

1.2 Avgrensninger og forutsetninger

Om potensielle fusjoner gir fusjonseffekter avhenger av mange forhold: Økonomiske, juridiske og organisatoriske for å nevne noen. Denne oppgaven vil avgrenses til å analysere fusjoners påvirkning på kostnadseffektiviteten som legges til grunn for kalkulering av inntektsrammene. For utregning av effektivitetene i kostnadsnormen, vil denne studien følge samme fremgangsmåte som NVE benytter. Beregningen NVE gjør er omfattende, og vi forbeholder oss retten til å gjøre noen forenklinger for å holde oss innenfor rammene til en masteroppgave. Resultatene fra analysen vil derfor i stor grad være lik, men ikke identiske, sammenlignet med NVE sine beregninger.

Datagrunnlaget for analysen vil bli avgrenset til perioden 2017-2021. For å kunne analysere nettselskapene er data fra distribusjonsnettet lagt til grunn. Beregningene tar utgangspunkt i at de potensielle fusjonerte selskapene som blir skapt i denne analysen, opererer med samme produksjonsteknologi som dagens eksisterende selskaper. Hvis det oppstår en endring i produksjonsteknologi ved en faktisk fusjon, vil dette ikke fanges opp av denne analysen. Fusjoner kan gjennomføres mellom to eller flere enheter, men denne analysen vil bare se på fusjoner mellom to enheter.

Oppgaven avgrenses til potensielle fusjoner mellom nettselskaper i Nord-Norge. Dette medfører at fusjoner ikke kan skje på tvers av Norge, men innenfor et spesifikt geografisk område. Videre vil fusjoner være aktuelle både mellom selskaper som har geografisk grense til hverandre og mellom selskaper som ligger på tvers av Nord-Norge. Analysen dekker bare tre av mange ulike kombinasjoner av fusjoner i Nord-Norge og det er ikke gitt at de kombinasjonene vi undersøker er de som gir størst fusjonseffekt.

1.3 Studiens struktur

Studien er inndelt i åtte hovedkapitler. Kapittel 1 innledes med en aktualisering av temaet og legger grunnlaget for problemstillingen og forskningsspørsmålene for studien. Videre presenteres viktige avgrensninger og forutsetninger. Kapittel 2 omhandler nettsektoren i Norge og gir en introduksjon i sammensetningen av nettselskaper i bransjen. Deretter blir det gitt en innføring i de sentrale delene av inntektsrammen som NVE beregner. Kapitlet avsluttes med en presentasjon av nettselskaper som i de siste årene har fusjonert.

I kapittel 3 blir det teoretiske grunnlaget presentert. Kapitlet innledes med en definisjon av fusjon, for så videre å presentere tidligere forskning på fusjoner med en vekt på metoder som blir benyttet til benchmarking. Videre blir begrepene teknisk effektivitet og benchmarking gjort rede for. Dette er sentrale begreper som er viktig å forstå i tilknytning til NVEs regulering. Kapittel 4 tar for seg den metodiske tilnærmingen der DEA står sentralt. De spesifikke modellene som blir benyttet i analysen blir presentert. Videre blir det redegjort for undersøkelse av outliers, skalaelastisitet og hvordan NVE korrigerer for rammevilkår.

Datagrunnlaget for analysen presenteres i kapittel 5, med en gjennomgang av deskriptiv statistikk for variablene. Videre vil potensielle outliers bli presentert, samt en innledende analyse om det foreligger stordriftsfordeler i bransjen. Resultatene er videre presentert i kapittel 6 med vekt på fusjonseffekter og korrigering av nye beregnede rammevilkår. I kapittel 7 vil resultatene av analysen diskuteres med utgangspunkt i oppgavens problemstilling. Siste kapittel er dedikert til konkludering av oppgaven. Dette inkluderer studiens begrensninger og forslag til videre forskning.

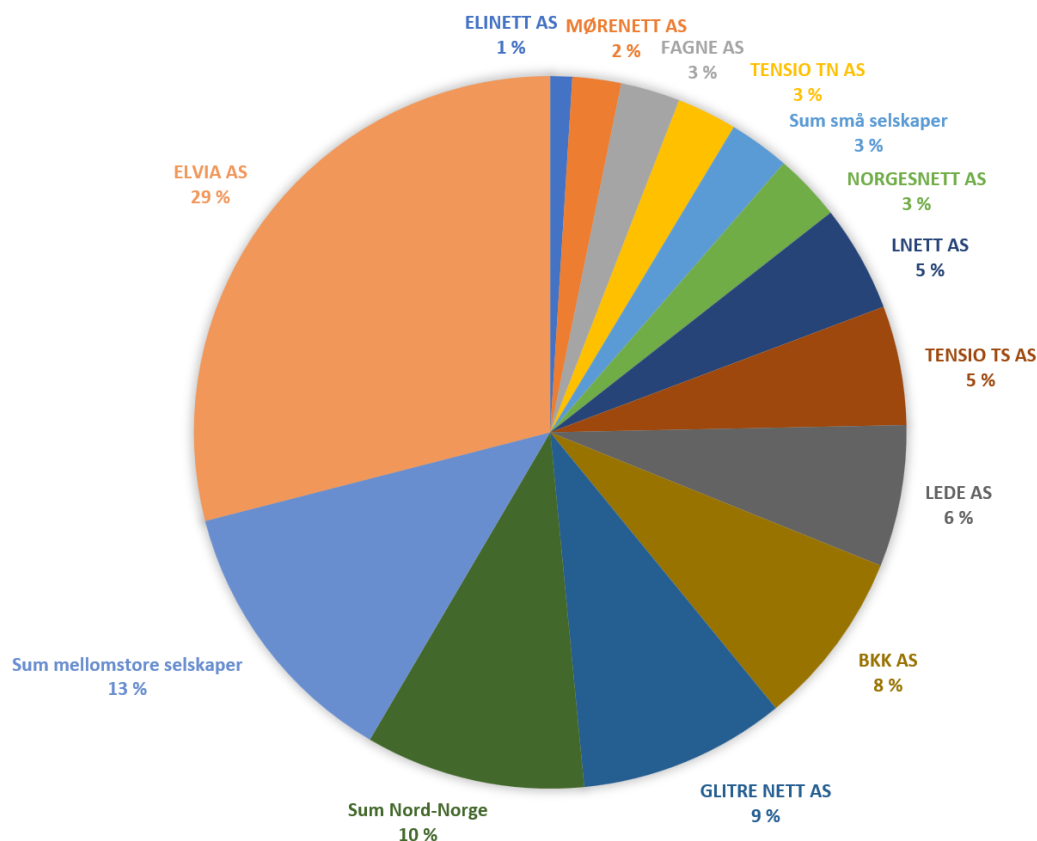
2 Nettsektoren

Strømnettet er en avgjørende infrastruktur i ethvert moderne samfunn og er essensielt for økonomisk vekst og kritiske samfunnsfunksjoner (Energifaktanorge, 2024). Nettet binder produsentene og forbrukerne sammen, og skal kunne håndtere kontinuerlige endringer i tilbud og etterspørsel av kraft. For å dekke dette behovet er det norske strømnettet driftet på tre hovednivåer: transmisjonsnett, regionalnett og distribusjonsnettet. Transmisjonsnettet utgjør hovedkanalene i strømnettet og distribuerer strøm gjennom hele Norge. Regionalnettet viderefører denne strømmen ut i regionene, før den når sluttkundene gjennom distribusjonsnettet (Energifaktanorge, 2024).

I 1989 var det hele 235 selskaper med distribusjonsnett, noe som tilsier en 60 % nedgang frem til dagens antall nettselskaper på 93 (NOU 2023:3, 2023; NVE, 2023). Eierskapet til disse selskapene er i hovedsak offentlige instanser, med kommunene som de største eierne (Energifaktanorge, 2023; Reiten et al., 2014). Selskapene er for det meste drevet som aksjeselskap, men noen små selskaper drives også som samvirkeforetak.

Selskapenes størrelse varierer i stor grad. De minste selskapene har rundt 1000 kunder, i motsetning til det største selskapet med omlag 952 000 kunder (NVE, 2023). Majoriteten av selskapene har under 30 000 abonnementer, mens 15 selskaper har flere. Videre står de ti største selskapene for rundt 70 % av kundemassen i bransjen. Nøkkeltall fra NVE viser en nedgående trend i antall små selskaper, og en økende trend av mellomstore selskaper (NVE, u.å.-b). Dette skyldes i stor grad fusjoner mellom selskapene.

For å illustrere sammensetningen av selskaper basert på antall abonnementer, er en oversikt med tall fra 2021 presentert i Figur 1 nedenfor. NVE definerer selskaper med under 7000 abonnementer som små, mellom 7000 og 30 000 som mellomstore og over 30 000 som store (NVE, u.å.-b). Alle de store selskapene er presentert som egne stykker. Videre er alle nettselskapene i Nord-Norge trukket ut av populasjon og presentert samlet som ett stykke i Figur 1.



Figur 1: Fordeling av abonnenter per nettselskap for 2021

2.1 Nord-Norge

Norge er et langstrakt land med store forskjeller i klima, geografi og befolkning. Dette er faktorer som nettselskapene må ta høyde for hvis de ønsker å drifte strømmettet på en hensiktsmessig måte. I Nord-Norge har disse faktorene større betydning grunnet regionens unike geografiske og klimatiske forhold. Regionen dekker store kystområder, fjellandskap og vidder nord for polarsirkelen. Dette byr på utfordrende og varierende værforhold, blant annet ekstreme temperaturer, kraftig snøfall og frost. Disse værforholdene fører til driftsmessige utfordringer for nettselskapene når det gjelder drift og vedlikehold av strømmettet.

Nord-Norge har lav befolkningstetthet og store avstander sammenlignet med resten av Norge. Ifølge statistikken fra SNL har Nord-Norge 34,9 % av Norges fastlandsareal, men bare 8,8 % av Norges totale befolkning (Thorsnæs, 2024). Denne forskjellen i areal og befolkningstetthet kan skape utfordringer for nettselskapene da de etter § 3-3 under energiloven er lovpålagt å levere strøm til alle kundene innenfor tjenesteområdet (Energiloven, 1990).

Disse utfordringene blir spesielt tydelige i området som Lofoten og Senja, hvor spredt bosetning og komplekse geografiske forhold gjør det økonomisk krevende å nå kundene. En mer spredt kundebase krever også et større nettverk av høyspentlinjer og transformatorer. I befolkningstette områder vil flere kunne dele på samme infrastruktur, noe som er vanskelig i flere deler av Nord-Norge. Dette kan resultere i vanskeligheter med å oppnå en god kostnadseffektivitet, noe som kan skape urettferdig konkurranse sett opp mot resten av bransjen. Disse forholdene får nettselskapene en kompensasjon for, gjennom en korrigerende rammevilkår som vil bli nærmere forklart i kapittel 2.3.3.

2.2 Reguleringen

Nettselskapene i Norge, er som nevnt tidligere, naturlige monopol i sine tildelte konsesjonsområder (NVE, 2021c). Årsaken til at nettselskaper opererer som naturlige monopoler, er at det ikke er kostnadsmessig forsvarlig å ha flere aktører i samme område. Det er kostbart å bygge og vedlikeholde infrastrukturen som kreves for å levere slike tjenester. I den hensikt at nettselskaper ikke skal utnytte dette monopolet ved å ta urimelige priser fra forbrukerne, er nettselskapene derfor under regulering fra norske myndigheter (NVE, 2021c). Denne reguleringen utføres av Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) gjennom en gitt inntektsramme, som sikrer at nettselskapene opprettholder riktig prising og kvalitet på tjenestene til forbrukerne.

2.3 Inntektsrammen

Den beregnede inntektsrammen gir et tak på hvor mye hvert selskap kan ta betalt fra kundene (NVE, 2021c). Beregningen av inntektsrammen baseres på en vekting mellom kostnadsnormen og kostnadsgrunnlaget til selskapene. Formelen for inntektsrammen, IR for år t er presentert i formelen under. Kostnadsgrunnlaget betegnes som K_t , kostnadsnormen som K_t^* og vektningen av kostnadsnormen som ρ .

$$IR_t = (1 - \rho) * K_t + \rho * K_t^* \quad (1)$$

Vektningen av denne kostnadsnormen har vært omdiskutert og fra 2023 forandret NVE vektningen (NVE, 2022a). Kostnadsnormen økte fra 60 % til 70 %, som førte til at

kostnadsgrunnlaget falt fra 40 % til 30 % i inntektsmodellen. Denne endringen legger mer av vekten på selskapets prestasjon opp mot kostnadsnormen i bransjen og mindre vekt på selskapets kostnader knyttet til drift. De neste kapitlene vil vi gå nærmere inn på kostnadsgrunnlaget og kostnadsnormen, samt hvordan rammevilkår korrigeres.

2.3.1 Kostnadsgrunnlaget

Kostnadsgrunnlaget blir beregnet basert på selskapets innrapporterte kostnader for regnskapsåret to år tilbake i tid (Forskrift om kontroll av nettvirksomhet, 1999, § 8-1).

Beregningen baseres på fem faktorer: drifts- og vedlikeholdskostnader, nettapskostnader, avskrivninger, kostnader på ikke-levert energi (KILE) og avkastning (NVE, 2021a).

Drifts- og vedlikeholdskostnader omfatter alle kostnader selskapet har knyttet til driften og utgjør majoriteten av kostnadsgrunnlaget på rundt 40 % (NVE, 2021a). Nettapskostnader representerer kostnaden på avviket mellom input av kraft i strømmettet og det som faktisk blir levert til kundene. Nettselskapene må betale for den kraften de mister i strømmettet, og normalt ligger nettap på det lokale distribusjonsnettet på rundt 3-7 % av grunnlaget (NVE, 2021a). Kostnaden for nettap beregnes som et produkt av nettapet i MWh to år tilbake og referanseprisen på kraft i området selskapet opererer i.

Avskrivning representerer totale avskrivninger knyttet til de investeringene som nettselskapene gjør i nettanleggene. KILE er et estimat på kostnadene som samfunnet påføres ved potensielle strømbrudd. Ved å inkludere denne kostnaden i kostnadsgrunnlaget, blir nettselskapene nødt til å forholde seg til dette, som videre vil kunne gi insentiver til å gjøre nødvendig vedlikehold og oppgraderinger (NVE, 2021a). Beregningen av KILE blir basert på kostnaden til alle enkelthendelser summert.

Avkastningsvariabelen viser til avkastningsgrunnlaget til nettselskapene multiplisert med referanseavkastning gitt gjennom en årlig WACC modell. Avkastningsgrunnlaget består av bokført verdi på investeringene nettselskapene har i strømmettet, addert med 1 % arbeidskapital. I følge NVE har referanseavkastningen ligget på mellom 5-7 % de siste årene (NVE, 2021a). Formelen for utregningen av totale kostnader er formet slik:

$$K_t = DV_{t-2} * \frac{KPI_{l\o n n}_t}{KPI_{l\o n n}_{t-2}} + KILE_{t-2} * \frac{KPI_t}{KPI_{t-2}} + NT_{t-2} * P_t + AVS_{t-2} + AKG_{t-2} * r_{NVE} \quad (2)$$

Her representerer DV_{t-2} drifts- og vedlikeholdskostnadene for selskapene og justeres med servicekostindeksen (NVE, 2021b). $KILE_{t-2}$ blir i formelen justert med konsumprisindeksen (KPI). NT_{t-2} beskriver faktoren for nettap, P_t representerer referanseprisen på kraft målt i pris per MWh i området selskapet drifter nett i. AVS_{t-2} er en forkortelse for avskrivning og viser til den årlig avskrivning på egenfinansiert kapital. Videre er avkastningsgrunnlag forkortet som AKG_{t-2} og r_{NVE} representerer referanserenten.

2.3.2 Kostnadsnormen

Kostnadsnormen blir beregnet gjennom en benchmarking modell og representerer det nivået selskapet burde ha vært på, om de hadde driftet og utnyttet strømmettet på en kostnadseffektiv måte (NVE, 2021b). Denne kostnadsnormen beregnes i tre trinn. Første trinn er benchmarking modellen, hvor nettselskapene konkurrerer om å oppnå en høy kostnadseffektivitet. I Trinn 2 korrigeres effektivitetene for ulikheter i eksogene rammevilkår. På Trinn 3 kalibrerer NVE inntektsrammen, slik at den dekker summen av hele bransjens kostnader (NVE, 2021b).

Ved utregning av kostnadsnormen måles selskapene på tre produksjonsfaktorer mot én kostnadsfaktor. Disse produksjonsfaktorene er antall abonnemeter, antall kilometer høyspent og antall nettstasjoner, som til sammen skal reflektere arbeidsoppgavene nettselskapene er forpliktet å utføre (NVE, 2021b). Antall abonnemeter representerer etterspørselen og antall kunder selskapet har på strømmettet. Videre viser antall kilometer høyspent til infrastrukturen som nettselskapene har for å kunne levere strømmen til kundene sine. Antall nettstasjoner beskriver mengde stasjoner og sier noe om spredningen på etterspørselen etter strøm i området selskapet opererer i (NVE, 2021b). Kostnadsfaktoren representerer de totale kostnadene og er det samme som kostnadsgrunnlaget beregnet ovenfor.

2.3.3 Rammevilkår

De store forskjellene i klima og geografi i Norge medfører at nettselskapene har ulike vilkår for å drifte strømmettet. I Trinn 1 blir alle selskapene vurdert på likt nivå, noe som vil være urettferdig for selskapene som i større grad er utfordret av eksterne forhold. For å utjevne disse forskjellene, korrigerer NVE effektiviteten til selskapene ved hjelp av eksogene rammevilkår. (NVE, 2021b).

I beregningen av inntektsramme for 2023 har NVE endret sammensetningen av rammevilkårene. Tidligere ble det benyttet fem variabler i korrigeringen, men antallet er nå redusert til fire. Dagens korrigeringsvariabler er «Frost», «Kyst», «Løvfall» og «Bar- og blandingskog». Variabelen «Jordkabler» ble fjernet, da selskapene til en viss grad kunne påvirke andelen selv. Den ble derfor ansett som endogen, i motsetning til de andre variablene (NVE, 2022a). NVE gir en følgende beskrivelse av de fire variablene:

Frost:

- Inkluderer faktorer som snøfokkindeks, antall dager med snødybde over 40 cm, sterk vind rundt luftlinjer og antall frosttimer.

Kyst:

- Andel nett i saltutsatte områder, sterk vind nær kyst og andel nett i vann.

Løvfall:

- Relatert til gjennomsnittlig helning rundt jordkabler og luftlinjer, innmating av produksjon, snø som klister seg til trær og løvskog med høy og særs høy bonitet.

Bar- og blandingskog:

- Andel bar- og blandingskog med høy bonitet.

Selskapene får verdier på disse rammevilkårsvariablene etter beregninger gjort av NVE. Korrigeringen de oppnår, er basert på differansen mellom referentene og selskapenes gitte variabler. NVE begrunner endringen av rammevilkårene med at den nye modellen skal kunne gi en bedre korrigering for differansen av rammevilkår mellom selskapene (NVE, 2022a). Dette skal videre gi mer presise kostnadsnormer og korrekte inntektsrammer, slik at kunden ikke skal betale unødvendig mer.

2.4 Harmoniinntekten

Ved en fusjon vil det fusjonerte selskapet i noen tilfeller få en lavere kostnadsnorm samlet sett, enn hver for seg (NVE, 2022b). Dette skyldes NVEs modeller og kan føre til at selskapet vil tape inntekt. For å kompensere for det potensielle inntektstapet en fusjon kan medføre, har NVE innført en ordning kalt harmoniinntekt. For å være berettiget til harmoniinntekten må selskapene søke om å få det innvilget, og får dette godkjent om NVE beregner et tap for

nettselskapet. Det spesifiseres at det ikke er en belønning for fusjon, men en kompensasjon for fremtidig inntektstap (NVE, 2022b). Dette inntektstapet, også omtalt som mindreinntekt, er omtalt i § 7-5 i forskrift om kontroll av nettvirksomhet (Forskrift om kontroll av nettvirksomhet, 1999).

2.5 Fusjoner i nettbransjen

Det har vært foretatt en rekke fusjoner mellom nettselskaper de siste ti årene (Arva, 2020; Eidsiva, 2021; Tensio, u.å.). Et eksempel er fusjonen mellom Troms Kraft og Nordlandsnett til det nye selskapet Arva med virkning fra 2021. Ved å fusjonere ble de den klart største nettaktøren i Nord-Norge og det sjette største nettselskapet i Norge (Arva, 2020). Formålet med denne fusjonen var å utnytte stordriftsfordeler og synergieffekter for å øke kostnadseffektiviteten. De mente at det spesielt var mulig å hente ut synergieffekter i systemkostnadene mellom selskapene, og at det kunne spare dem for store kostnader som videre ville gi lavere nettleie for kundene deres (Arva, 2020). I 2020 fusjonerte Eidsiva Nett og Hafslund Nett seg sammen til Elvia og dannet det største nettselskapet i Norge (Eidsiva, 2021). Formålet med fusjonen var å skape et mer økonomisk robust og effektivt selskap.

Det har også blitt gjennomført fusjoner mellom flere enn to selskaper. Orkdal Energinett, Sodvin Nett og Fosen Nett fusjonerte til Nettselskapet i 2019, hvor de nå har en kundebase på rundt 24 000 kunder (Nettselskapet, u.å.). Det samme gjorde Hålogaland Kraft Nett, Trollfjord Nett og Andøy Energi Nett, da de samlet seg under samme konsern ved navn Noranett i 2021 (Noranett, u.å.). Sistnevnte fusjon driftes derimot fortsatt som egne juridiske enheter med egne konsesjonsområder, og har en samlet kundebase på rundt 52 000 kunder.

I 2023 kom nyheten om vedtatt fusjon mellom Luostejok Nett, LeGa Nett og NettiNord som nå går under navnet Area Nett (Luostejok Nett, 2023). Planen var en helintegrering av både mor- og datterselskaper, og at den nye virksomheten skulle være operativ innen slutten av november 2023 (Sandvik, 2023). Bakgrunnen for fusjonen var å øke forsyningssikkerheten gjennom økt økonomisk løfteevne, hente synergieffekter til fordel for kunder og medlemmer, samt øke selskapets attraktivitet som arbeidsplass. Etter fusjonen ble Area Nett det nettselskapet som opererer med nest størst landareal i Norge og har en total kundebase på overkant av 10 000 kunder (Sandvik, 2023). Dette illustrerer en av utfordringene nettselskaper i Nord-Norge står overfor når de må drifte over store geografiske områder med få kunder.

3 Teoretisk rammeverk

I dette kapitlet vil oppgavens teoretiske grunnlag bli presentert. Teorien utgjør grunnlaget for den metodiske tilnærmingen som på best måte kan svare på problemstillingen. Kapitlet vil ta for seg begrepet fusjon og resultater fra tidligere forskning på fusjoner. Videre beskrives de teoretiske begrepene effektivitet og produktivitet, teknisk effektivitet og benchmarking.

3.1 Fusjoner

Fusjon kan ifølge Enehaug & Thune (2007) defineres som en sammenslåing av to eller flere virksomheter under samme eierstruktur. En fusjon forekommer når to selskaper av lik størrelse kommer til enighet om å slå seg sammen. Begrepet fusjon blir i mange sammenhenger også brukt i oppkjøp, hvor et selskap kjøper opp majoriteten av aksjene til et annet selskap. Hovedformålet med denne oppgaven er å undersøke effektivitetsforskjeller ved endring av skala, og begge begrepene vil derfor omtales som fusjon.

Det finnes mange ulike typer fusjoner (Enehaug & Thune, 2007). Fusjoner kan skje både vertikalt og horisontalt i samme verdikjede i en gitt bransje, men også mellom selskaper som ikke har relaterte forretningsområder. Sett fra nettselskapenes perspektiv, er det grunnet reguleringen bare fusjoner horisontalt i verdikjeden som er aktuelt, siden de er pålagt å skille annen drift fra nettselskapet (Energiloven, 1990, § 4-6). Enehaug & Thune (2007) definerer horisontale fusjoner som sammenslåinger av selskaper som driver samme typer virksomhet innen en gitt bransje. Slike fusjoner er vanlig i situasjoner hvor selskaper ønsker å øke skalaen på virksomheten ved å fusjonere med konkurrenter i samme marked.

Fusjoner blir i mange tilfeller gjennomført som en strategisk beslutning for å plassere selskapet i en gunstig posisjon i markedet (Roberts, 2007). Ved å fusjonere kan selskaper med komplementære styrker utnytte hverandres ressurser og skape synergieffekter (Boye & Meyer, 2008; Devos et al., 2009). For eksempel kan stordriftsfordeler oppnås ved å fjerne overlappende økonomiske, administrative og juridiske funksjoner. Fusjonen kan gi selskapet økt økonomisk robusthet og en større kapasitet til å foreta nødvendige investeringer. Dette kan utnyttes som et forhandlingskort for bedre avtaler med leverandører og kreditorer (Devos et al., 2009).

Reguleringen av nettselskapene åpner også for strategiske fusjonsmuligheter som det ikke er mulighet til i de fleste andre bransjer. Siden selskapenes effektivitet måles opp mot ett eller flere kostnadseffektive selskaper som danner referansefronten, har de effektive selskapene stor påvirkningskraft på effektiviteten til de ineffektive selskapene. Et mulig strategisk valg for et ineffektivt selskap kan være å fusjonere seg med et av de effektive selskapene for å skape en høyere gjennomsnittseffektivitet (Agrell & Teusch, 2020). I flere tilfeller vil også dette føre til at resterende selskaper oppnår en høyere effektivitet ved at den teknologiske fronten flytter seg.

Fusjoner av selskaper kan imidlertid også by på mange utfordringer. Enehaug & Thune (2007) viser til at majoriteten av selskapene som nylig er fusjonert, ikke når de økonomiske og strategiske målene som er satt. Fusjoner kan skape store organisatoriske endringer og kan være en stor påkjenning for alle involverte i selskapet. Integrering av administrative systemer og driftsprosedyrer vil kunne skape kompleksitet og økte kostnader. Dette kan ifølge Solstad (2009), føre til at selskapet ikke klarer å oppnå ønskede effekter av fusjonen og heller skape negative synergieffekter. Miller (2000) understreker viktigheten av kulturintegrasjon i en fusjonsprosess, og at mange mislykkede fusjoner er grunnet dårlig fokus på dette aspektet. Dette støttes av Solstad (2009) som hevder at sammenslåing mellom to kulturelle enheter kan skape usikkerhet rundt verdier og tilhørighet, som videre kan føre til lavere produktivitet.

3.1.1 Tidligere litteratur på fusjoner

Tidligere litteratur på økonomisk analyse av fusjoner er omfattende og dekker mange sektorer og bransjer, både i privat og offentlig sektor (Joskow, 2008; Kuosmanen et al., 2013; Schlachtberger et al., 2017). Dette delkapittelet vil fokusere på å presentere fusjonanalyser utført ved hjelp av analysemetodene DEA og SFA. SFA, kjent som Stokastisk Frontanalyse, er en relevant metode som ofte benyttes ved benchmarking.

I helsesektoren har Kristensen et al. (2010) og Preyra & Pink (2006) forsket på fusjonseffekter av sykehus i Danmark og Spania ved hjelp av DEA og kostnadsfunksjonsanalyse. Resultatet av studiene viste at det i mange tilfeller var fusjonseffekter å hente ved å dra nytte av stordriftsfordeler. Kristensen et al. (2010) fant imidlertid også tilfeller hvor de fusjonerte sykehusene ble for store, noe som viste at å være for stor heller ikke var fordelaktig.

Forskning på fusjonseffekter er også utbredt i banksektoren (Afza & Yusuf, 2012; Al-Sharkas et al., 2008). Afza & Yusuf (2012) brukte SFA til å analysere fusjonseffekter av banker i Pakistan, og resultatene viste en marginal økning i kostnadseffektivitet fra ex-ante til ex-post fusjon. Al-Sharkas et al. (2008) fant større fusjonseffekter av sammenslåinger i den amerikanske banksektoren ved bruk av både DEA og SFA. Videre hevdet studiet at fusjoner i bankindustrien kunne hjelpe selskapene med å bedre dra nytte av teknologiutvikling.

Forskning har også blitt gjort på fusjoner av jernbane og tingretter (Bai et al., 2019; Mattsson & Tidaná, 2019). Med data fra 2011-2015 som grunnlag, analyserte Bai et al. (2019) potensielle fusjoner mellom jernbaneselskaper i Kina. Funnene viste at det var mer hensiktsmessig å fusjonere basert på geografisk sammensetning enn å fusjonere «svake» og «sterke» selskapene sammen. De konkluderte med at det ikke var gitt at en fusjon ga positive effektivitetsforbedringer. Den samme konklusjonen kom Mattsson & Tidaná (2019) til, når de analyserte potensielle fusjonseffekter av svenske tingretter. Funnene viste til mange tilfeller uten indikasjon på positive fusjonseffekter.

3.1.2 Tidligere litteratur på fusjoner mellom nettselskaper

Forskning gjort på fusjoner av distribusjonsselskaper er ikke like omfattende. Bagdadioglu et al. (2007) undersøkte potensielle fusjonseffekter av 18 distribusjonsselskaper i Tyrkia, på bakgrunn av en kraftreform i landet. I studien ble DEA benyttet, og analysen viste til betydelig fusjonsgevinster.

Çelen (2013) fulgte opp fusjonene som skjedde på bakgrunn av denne reformen, og ønsket å finne ut hvordan effektiviteten til selskapene hadde utviklet seg ved bruk av SFA. Resultatene viste at Bagdadioglu et al. (2007) sine prediksjoner om potensielle fusjonsgevinster av tyrkiske nettselskaper stemte (Çelen, 2013). Et annet interessant funn ved analysen var at det etter fusjonene fantes ytterligere potensial for gevinst ved fremtidige fusjoner.

Kwoka & Pollitt (2010) benyttet, i likhet med Bagdadioglu et al. (2007), DEA for å analysere potensielle produktivitetsforbedringer etter en periode med mange fusjoner mellom amerikanske distribusjonsselskaper. Analysen baserte seg på data fra USA i perioden 1994-2003, og fant ingen effekter, verken ex-ante eller ex-post av fusjonene. Agrell et al. (2015) benyttet DEA for å se på effekter av potensielle og realiserte fusjoner av norske nettselskaper i perioden 1995-2004. Resultatene viste til små fusjonsgevinster i form av fordeler ved økt skala.

Saastamoinen et al. (2017) undersøkte endring i effektivitet av fusjoner mellom norske nettselskaper ved bruk av DEA og StoNED. Analysen tok utgangspunkt i et gjennomsnitt av årene 2004-2012. Resultatene viste, i likhet med Agrell et al. (2015), til små potensielle fusjonsgevinster. Videre kom det fram at denne effekten varierte avhengig av valg av modellspesifikasjoner.

Mydland (2018) gjorde i likhet med Saastamoinen et al. (2017) en studie på norske nettselskaper. Formålet med analysen var å analysere potensielle fusjonseffekter for nettselskaper, som i 2021 ble påvirket av en strengere separasjon mellom distribusjon og produksjon. Resultatene viste til små fusjonsgevinster ved potensielle fusjoner av selskaper basert på minimal geografisk avstand og maksimal kostnadsinnsparing (Mydland, 2018).

Agrell & Teusch (2020) ønsket å studere fusjonseffektene av gjennomførte fusjoner mellom norske nettselskaper i perioden 2013-2016. Hensikten med studien var å finne potensielle «peer» effekter som kan oppstå når et av de fusjonerte selskapene er teknologiske referenter. I tillegg ble det undersøkt hvordan effektiviteten til de fusjonerte selskapene hadde endret seg i de to årene etter fusjonene (Agrell & Teusch, 2020). Resultatet viste i likhet med Saastamoinen et al. (2017) og Mydland (2018) begrensede effekter ex ante. Et interessant funn ved studien viste at 8 av 13 fusjonerte nettselskaper hadde oppnådd en høyere kostnadseffektivitet to år etter fusjonen hadde tredd i kraft. Videre fant Agrell & Teusch (2020) «Peer» effekt i ett selskap i perioden, hvor endringen i effektiviteten to år etter fusjonen var minimal. Oversikt over studiene er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Oversikt tidligere forskning på fusjoner i nettbransjen

Forfattere	Land	Data	Vinkling	Metode	Fusjonseffekter
Bagdadioglu et al. (2007)	Tyrkia	Panel data (1999-2003)	Ex ante	DEA	Ja
Kwoka and Pollitt (2010)	USA	Panel data (1994-2003)	Ex post	DEA	Nei
Çelen (2013)	Tyrkia	Panel data (2002-2009)	Ex post	SFA	Nei
Agrell et al. (2015)	Norge	Panel data (1995-2004)	Ex ante	DEA	Begrensede
Saastamoinen et al. (2017)	Norge	Årlig gjennomsnitt (2004-2012)	Ex ante	DEA, StoNED	Begrensede
Mydland (2018)	Norge	Årlig gjennomsnitt (2004-2014)	Ex ante	DEA	Begrensede
Agrell and Teusch (2020)	Norge	Panel data (2012-2016)	Ex ante/Ex post	DEA	Begrensede/Ja

3.2 Produktivitet og effektivitet

Produktivitet og effektivitet er vanlige metoder for å måle prestasjoner på. Produktivitet kan forklares som et forholdstall mellom hvor mye output man får ut fra en gitt mengde med input (Diewert & Nakamura, 2002). Den grunnleggende teorien med én input og én output kan forklares med følgende formel:

$$Produktivitet(P) = \frac{Output (y)}{Input (x)} \quad (3)$$

Denne formelen er lite relevant utover å forklare den teoretiske tilnærmingen for hva produktivitet er. Det er derfor hensiktsmessig å utvide den til totalfaktorproduktivitet, heretter forkortet til TFP, som bruker summen av flere inputs og outputs (Diewert & Nakamura, 2002). Denne teorien er mer relevant, da det i praksis er uvanlig at en produksjon består av bare én input og én output (Grosskopf, 1993). Dette er også tilfelle ved reguleringen, hvor nettselskapene måles på én input og tre outputs. Den matematiske formuleringen for totalfaktorproduktivitet kan formes slik:

$$\text{Totalfaktorproduktivitet (TFP)} = \frac{\text{vektet sum output}}{\text{vektet sum input}} \quad (4)$$

Effektivitet er et relativt mål på produktivitet hvor de observerte verdiene for input og output måles opp mot beste praksis. Dersom sammenligningen ikke ble gjort mot beste praksis, men heller mot et annet selskap innen samme bransje, ville dette potensielt medføre et tap av utbytte fra sammenligningen.

Kittelsen & Førsumd (2001) deler opp begrepet i indre og ytre effektivitet. Indre effektivitet omhandler å gjøre tingene riktig. Dette blir målt ut fra hvor effektivt produksjonen utføres med minimale ressurser eller maksimal produksjon gitt de tilgjengelige ressursene (Bogetoft & Otto, 2011). Med ytre effektivitet menes det å gjøre de riktige tingene. Dette innebærer å evaluere hvordan kombinasjonen av innsatsfaktorer og produksjonsresultater bidrar til måloppnåelsen (Kittelsen & Førsumd, 2001). Effektivitet kan uttrykkes matematisk på følgende måte:

$$\text{Effektivitet} = \frac{\frac{y_B}{x_B}}{\frac{y_A}{x_A}} = \frac{\text{produktivitet } (P_B)}{\text{produktivitet } (P_A)} \quad (5)$$

Hvor den observerte produksjonseenheten P_B måles mot den optimale prestasjonen P_A . Sett i sammenheng med nettselskaper, måles effektivitet i form av kostnadseffektivitet (NVE, 2021b).

3.2.1 Teknisk effektivitet

Farrell (1957) introduserte teorien om teknisk effektivitet som et måleverktøy for hvor godt produksjonseenheter utnytter sine ressurser. Teknisk effektivitet beskriver evnen til å enten maksimere produksjonen med et gitt sett av input, eller minimere bruken av input for å oppnå et bestemt nivå av output (Coelli et al., 2005). Ifølge denne teorien benytter en enhet sine ressurser optimalt, enten ved å oppnå maksimal produksjon eller ved effektiv ressursutnyttelse.

Teknisk effektivitet kan bli delt inn i input-orientert og output-orientert retning (Farrell, 1957). Input-orienterte tilnærmingen til teknisk effektivitet fokuserer på å minimere mengden input for å opprettholde samme nivå av output. Den motsatte tilnærmingen, output-orientert teknisk effektivitet, fokuserer på å maksimere mengden output gitt samme mengde input. En

produksjonsenhet anses som teknisk effektiv hvis den ikke klarer å øke produksjonen av en bestemt output uten å redusere produksjonen av minst én annen output eller øke bruken av minst én input (Bogetoft & Otto, 2011).

NVE benytter en input-orientert tilnærming for å måle kostnadseffektiviteten til nettselskapene i modellen. Nettselskapenes inntekter gjennom inntektsrammen, utgjør kostnadene for kundene gjennom nettleie. Det er derfor naturlig at NVE har valgt å benytte en input-orientert modell, der lavere input for gitt output gir en høyere effektivitet.

3.3 Benchmarking

Benchmarking er et vidt begrep, og litteraturen rundt teorien er omfattende (Dattakumar & Jagadeesh, 2003). I denne oppgaven er det hensiktsmessig å se benchmarking i et DEA-perspektiv. Benchmarking kan i denne sammenhengen defineres som et relativt effektivitetsmål hvor produksjonsenheter på en systematisk måte, måler ytelse opp mot hverandre (Bogetoft & Otto, 2011). Benchmarking har blitt et populært begrep, og mye av den moderne litteraturen knyttet til benchmarking bygger på Farrells effektivitetsmålinger (Bogetoft, 2013). Produksjonsenhetene kan være deler av en produksjon eller hele selskaper, så langt enhetene tilbyr de samme tjenestene ved hjelp av de samme type ressursene.

Teorien gir organisasjoner muligheten til å sammenligne seg med de beste i bransjen. Ved å se hvordan et gitt selskap presterer i forhold til beste praksis, får de grunnlag for forbedringer (Andersen & Pettersen, 1995). Selskapene kan benytte benchmarking for å lære hvordan beste praksis utnytter ressursene sine og videre etterligne lik praksis (Bogetoft, 2013). På denne måten kan de oppnå kontinuerlig utvikling og konkurransefortrinn i markedet (Bhutta & Huq, 1999).

4 Metode

I dette kapittelet vil vi gjennomgå den metodiske tilnærmingen som vil bli benyttet i denne studien. Første del av metodekapittelet er dedikert til anvendelse av analyseverktøyet DEA, hvor vi redegjør for modellens restriksjoner samt anvendelsen av skalaegenskapene CRS, VRS og KOOP. Videre vil rammeverket til (Bogetoft & Wang, 2005) som muliggjør potensiell fusjonsanalyse bli presentert. I neste del vil vi forklare outliers og hvordan outliers kan påvirke analysen. Avslutningsvis vil vi redegjøre for regresjonsanalyse og dens funksjon i vår tilnærming.

4.1 Data Envelopment Analysis

Charnes et al. (1978) introduserte Data Envelopment Analysis, basert på Farrells arbeid på teknisk effektivitet. Modellen er en ikke-parametrisk, deterministisk metode for å sammenligne produksjonsenheter, kjent som Decision Making Units (DMU), i en benchmarking modell (Bogetoft & Otto, 2011). Ved hjelp av lineær programmering (LP) benyttes de relative verdiene for input og output til å danne en referansefront. Denne referansefronten består av referanseenheter som har de beste kombinasjonene av input og output. Disse enhetene har en effektivitetsscore lik 1, og blir ofte omtalt som «peers» og «beste praksis». De øvrige DMUene blir «omhyllt» av denne referansefronten, og får en effektivitetsscore basert på hvordan de presterer opp mot beste praksis (Coelli et al., 2005).

Modellen er fleksibel og kan derfor brukes i mange sammenhenger både i privat og offentlig sektor (Coelli et al., 2005). Private bransjer har i stor grad markedspriser tilgjengelig som de benytter for å måle seg mot konkurrentene. Ved bruk av DEA er det også mulig å måle effektiviteten til offentlige tjenester og markeder, hvor det ofte mangler markedspriser (Ray, 2004). I slike markeder er fokuset på hvordan de tilgjengelige ressursene utnyttes for best mulig samfunnsmessig utnyttelse. Dette er også tilfellet for nettbransjen i Norge, hvor NVE benytter DEA for å regulere nettselskapene. I sammenhengen blir metoden anvendt for å fremme konkurranse og optimal bruk av ressurser i bransjen.

En konsekvens av å bruke DEA som metode, er at den i utgangspunktet er deterministisk. Dette medfører at alle observasjoner i modellen anses som valide og presenteres i sitt beste lys (Bogetoft & Otto, 2011). Resultatene er derfor kun like god som kvaliteten på de anvendte dataene. Det er derfor viktig å kvalitetssikre dataene ved å fjerne ekstremverdier og feilaktige observasjoner for å minimere støy.

4.1.1 Produksjonsteknologi

For å gjennomføre en DEA-analyse er det flere forutsetninger som bør oppfylles. Bogetoft & Otto (2011) har presentert de fire mest sentrale forutsetningene:

1. **Fri anvendelse:** Det er mulighet å produsere mer med mindre, ved å fjerne unødvendige input og uønsket output. Eneste unntaket er at det ikke er mulig ved fellesproduksjon. Ifølge Bogetoft & Otto (2011) er dette en svak, men sikker forutsetning. Den er gitt som følger:

$$(x, y) \in T, x' \geq x, \& y' \leq y \Rightarrow (x', y') \in T \quad (6)$$

2. **Konveksitet:** Ethvert vektet gjennomsnitt av inputs og outputs, samt enhver kombinasjon av disse, er gjennomførbar i modellen. Forutsetningen for konveksitet med ikke-negative vektorer, er som følger:

$$(x, y) \in T, (x', y') \in T, \alpha \in [0, 1] \Rightarrow \alpha(x, y) + (1 - \alpha)(x', y') \in T \quad (7)$$

3. **Skalering:** Produksjonen kan skaleres til ulike faktorer. Dette betyr at forskjellige skalaer kan benyttes i modellen. Hvilken skala som bør benyttes er situasjonsavhengig. Dette er uttrykt som:

$$(x, y) \in T, k \in \Gamma(\gamma) \Rightarrow k * (x, y) \in T \quad (8)$$

4. **Additivitet (Replikerbarhet):** Summen av to gjennomførbare produksjonsplaner er også gjennomførbar et annet sted. Dette tilsier at alle andre selskaper, teoretisk sett, skal kunne replikere samme output, ved bruk av samme input. Denne forutsetningen er den vanskeligste å jobbe med og blir derfor minst brukt (Bogetoft & Otto, 2011). Bogetoft & Wang (2005) legger derimot denne forutsetning til grunn for å kunne gjennomføre potensiell fusjonsanalyse.

$$(x, y) \in T, (x', y') \in T \Rightarrow (x + x', y + y') \in T \quad (9)$$

4.1.2 Skalaegenskaper

Ved introduksjonen av DEA, benyttet Charnes et al. (1978) konseptet om konstant skalautbytte (CRS). CRS viser til at ved en endring av mengden input, blir det en proporsjonal og konstant endring i output. Banker et al. (1984) utvidet senere tankegangen med at alle bransjer ikke evner å operere med et konstant skalautbytte. De fremhevet muligheten til å karakterisere skalaegenskapene til DMUer innen ulike segmenter av produksjonsmulighetsområdet. Konseptet om et variabelt skalautbytte (VRS) som tar hensyn til at selskaper opererer i ulike skalaer ble derfor introdusert.

VRS kan videre deles inn i tiltagende skalautbytte (IRS) og avtagende skalautbytte (DRS). Avtagende skalautbytte viser til at en økning i input, fører til en mindre økning i output. I motsetning er et tiltagende skalautbytte hvor en økning i input fører til en større økning i output. Førsund & Hjalmarsson (2004) har derimot vært kritisk til begrepet skala og hvilken skala som er optimal innenfor DEA. De viser til at skalaegenskaper i en DEA-modell har mer uregelmessige egenskaper enn det som vanligvis antas i økonomisk teori, og at man derfor skal være påpasselig med å anvende skalaeffektivitet og optimal skala i regulerings-sammenheng (Førsund & Hjalmarsson, 2004).

Grosskopf (1986) er trolig den første som introduserte teknologiforutsetningen KOOP. Denne skalaegenskapen er en additiv metode som danner fronten ved å addere DMUer i synkende rekkefølge basert på prestasjon. Dette vil si at den følger et konstant skalautbytte frem til første observasjon og vil deretter kurve mot beslutningsenhetene.

4.1.3 Konstant skalautbytte (CRS)

CCR-modellen, utviklet av Charnes et al. (1978), presenterte det som ofte omtales som CRS-modellen. For å unngå forvirring vil benevnelsen CRS-modellen benyttes i resten av oppgaven. Denne modellen antar et konstant skalautbytte og har i likhet med de andre skalaforutsetningene både en primal- og dualformulering med hensyn på LP-problemene. Disse omtales som henholdsvis multipliermodellen og envelopementmodellen. Det som skiller disse er at envelopementmodellen har færre restriksjoner, og kan derfor til fordel tolkes enklere. Likhetsstrekket er at de kommer frem til samme løsning. Videre vil derfor envelopementmodellen benyttes. Modellen kan vinkles både som input- og output-orientert. I denne oppgaven en input-orientert modell bli benyttet. Dette fordi nettselskapene blir i målt på effektivitet knyttet til kostnader, og er ikke fri til å øke inntekter som de selv ønsker

(Karlsen et al., 2004). Den matematiske formuleringen av den input-orienterte envelopementmodellen med en forutsetning om CRS er presentert nedenfor:

$$\min_{\theta_0, \lambda_j} \theta_0 = \hat{\theta}_0^{CRS}$$

Når

$$\theta_0 x_{i0} \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m) \quad (10.1)$$

$$y_{r0} \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad (r = 1, \dots, s) \quad (10.2)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (10.3)$$

Hvor $\hat{\theta}_0^{CRS}$ representerer effektivitetsscoren til DMU_0 , x_{i0} input i og y_{r0} er output r for DMU_0 . Vekten eller kopieringsfaktoren λ_j , bestemmer hvilken innflytelse hver beslutningsenhet skal ha i dannelsen av den effektive referansefronten. Ved hjelp av λ_j definerer restriksjonene (10.1) og (10.2) det potensielle produksjonsområdet. Dette gitt at input må være større eller lik referanseenhetene x_{ij} , og output må være mindre eller lik referanseenhetene y_{rj} . Ved forutsetning om et konstant skalausbytte vil restriksjonen på λ_j formel (10.3) være fri, gitt at vekten ikke er negativ.

4.1.4 Variabelt skalausbytte (VRS)

Banker et al. (1984) introduserte en videreutvikling av CRS-modellen kalt BCC-modellen. Denne modellen tar hensyn til at alle DMUene mest sannsynlig ikke opererer i en optimal skala og forutsetter derfor at skalaegenskapene er variable. Modellen blir ofte omtalt som VRS-modellen og for enkelthetens skyld vil vi bruke denne betegnelsen. Formuleringen av denne modellen er lik formel (10.1) og (10.2) i CRS-modellen ved unntak av en ekstra restriksjon på λ_j gitt nedenfor:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (11)$$

Ved å gi en restriksjon på at summen av alle vektene skal være lik 1, åpner det mulighet for alle konvekse kombinasjoner mellom de ulike enhetene. Mulighetsområdet for beslutningsenhetene blir da mindre og fronten vil derfor legge seg nærmere observasjonene. Dette vil videre føre til at enhetene vil få en høyere effektivitetsscore ved bruk av VRS-modellen enn ved bruk av CRS-modellen. Siden VRS-modellen tar høyde for skala i restriksjonene, kan effektivitetsmålet til denne modellen ses på som ren teknisk effektivitet (Coelli et al., 2005). Dette kan videre brukes til å dekomponere CRS-modellen for å finne skalaeffektiviteten.

4.1.5 Koopmans (KOOP)

En alternativ teknologiforutsetning som kan anvendes i DEA er KOOP (Ghiyasi, 2019). I likhet med VRS, tar KOOP hensyn til at observasjonene ikke har mulighet til å operere i en konstant skala. Den er imidlertid strengere enn VRS, og vil dermed legge seg mellom de to frontene. Fronten vil ved bruk av KOOP konstrueres ved hjelp av addering, hvor DMUene blir slått sammen i synkende rekkefølge basert på prestasjon (Grosskopf, 1986). Til sammenligning vil dette i stor grad ligne på et avtagende skalautbytte. KOOP-fronten kan derfor skape et mer virkelig bilde for observasjonene enn CRS-modellen, da den ikke er like streng, men heller ikke like tilgivende som VRS-modellen. For å kunne estimere dette, medfører dette en ny restriksjon på λ_j i den nåværende CRS-modellen. Restriksjonen er som følger:

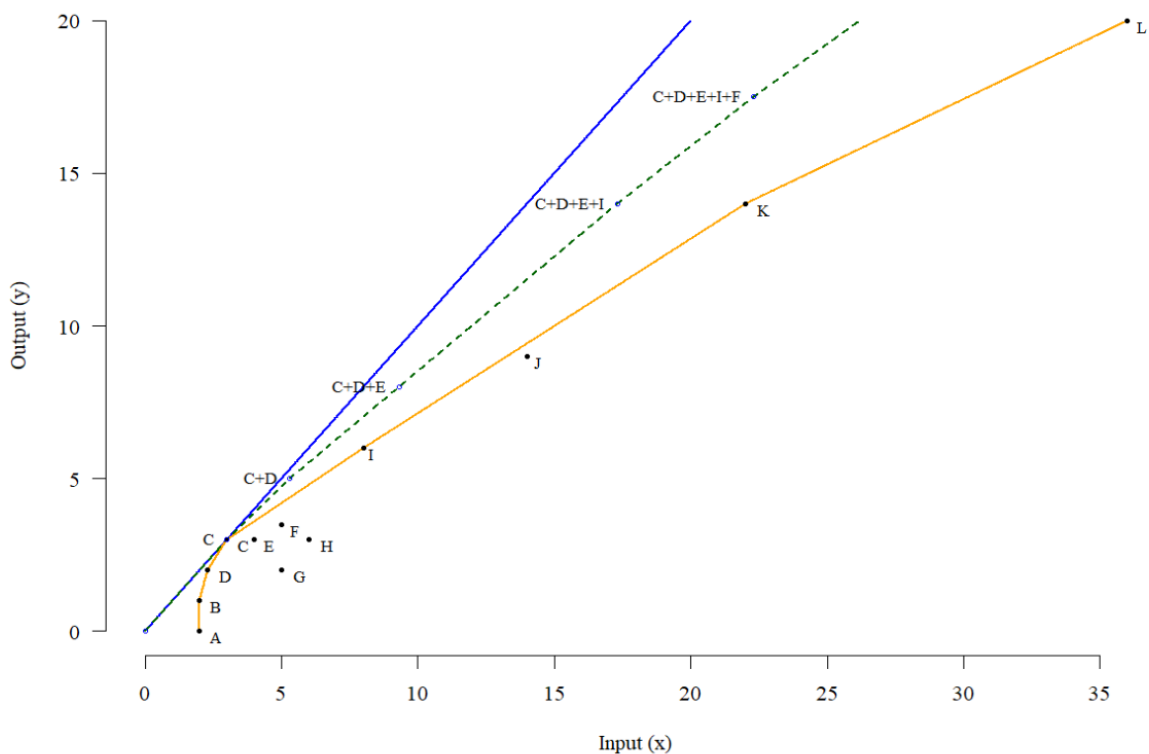
$$0 \leq \lambda_j \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (12)$$

Forskjellen på de gjennomsnittlige effektivitetsscorene mellom CRS, VRS og KOOP for en input-orientert modell kan illustreres slik:

$$TE_{CRS} \leq TE_{KOOP} \leq TE_{VRS} \quad (13)$$

Her gir CRS som ikke tar hensyn til skala, en samlet lavere effektivitetsscore enn KOOP, mens VRS gir beslutningsenhetene en samlet sett høyere effektivitetsscore. I figur 2 er fronten

estimert med KOOP sammenlignet med CRS og VRS. Den stiplede linjen illustrerer KOOP-fronten, som følger CRS fram til første observasjon. Deretter blir den beslutningsenheten som presterer nest best addert og skaper punkt C + D. Denne prosessen fortsetter til alle enhetene er lagt sammen. Resultatet er at mindre selskaper i stor grad vil oppnå like resultater som ved CRS, mens større selskaper vil oppnå en høyere effektivitet. Bjørndal (2016) argumenterte for at KOOP er mer oppnåelig enn CRS og har bedre insentiver enn VRS. Dette skyldes at CRS kan anses for å være streng med sin konstante skala. På den andre siden kan VRS gi veldig lite insentiver til forbedring.



Figur 2: Grafisk framstilling av CRS, VRS og KOOP

Ulempen ved å bruke KOOP som skalaegenskap er at det ikke øker insentiver for alle nettselskaper. Dette kan påvirke effektivitetsscorene til de store selskapene, da fronten kurver mot beslutningsenhetene. Dette fører til at de store selskapene kan oppnå bedre resultater med KOOP enn med CRS, uten å måtte endre input eller output. Konsekvensen av dette er at det kan skape mindre insentiver for de store nettselskapene til å forbedre seg siden de automatisk blir mer effektiv.

Det kan også diskuteres om KOOP-fronten kan klassifiseres som en effektiv teknologifront. Fronten er et produkt av alle observasjonene i datasettet og ikke bare de teknisk effektive som ved skalaforutsetningene CRS og VRS. Dette medfører at man teoretisk sett ikke måler seg opp mot beste praksis.

For å oppsummere forutsetningene for produksjonsteknologi og restriksjoner for DEA-modellene, er dette presentert i tabell 2 for de ulike skalaegenskapene. Tabellen har tatt utgangspunkt i oppsummeringen til Bogetoft & Otto (2011) side 88, hvor forutsetningene for KOOP er gitt fra Ghiyasi & Cook (2021).

Tabell 2: Forutsetninger for skalaegenskaper i en DEA-modell

Model	A1 Fri disp.	A2 Konveksetet	A3 γ return	A4 Additivitet	Parameter for $\lambda \in R_+^n$
VRS	✓	✓	$k = 1$		$\sum \lambda_j = 1$
DRS	✓	✓	$k \leq 1$		$\sum \lambda_j \leq 1$
IRS	✓	✓	$k \geq 1$		$\sum \lambda_j \geq 1$
CRS	✓	✓	$k \geq 0$		$\lambda_j \geq 0$
KOOP	✓	✓	$0 \leq k \leq 1$	✓	$0 \leq \lambda_j \leq 1$

4.1.6 Skalaeffektivitet

Skalaeffektivitet beskriver i hvor stor grad et selskap opererer i optimal størrelse (Bogetoft & Otto, 2011). En høyere skalaeffektivitet indikerer at enheten er nærmere en optimal skala.

Den matematiske beregningen av skalaeffektivitet er som vist under:

$$\text{Skalaeffektivitet (SE)} = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} \quad (14)$$

Her beregnes skalaeffektiviteten ved den totale effektiviteten TE_{CRS} over den rene tekniske effektiviteten TE_{VRS} . En skalaeffektivitet lik 1 indikerer optimal skala, hvor intervallet er gitt ved $SE \in [0, 1]$. Målet for skalaeffektivitet gir derimot ingen indikasjon på om den potensielle ineffektiviteten skyldes at enheten opererer i en for liten eller for stor skala. Ved å se på summen av lambda av en CRS-modell, er det mulig å observere i hvilken skala en gitt beslutningsenhet opererer i (Seiford & Zhu, 1999):

Hvis

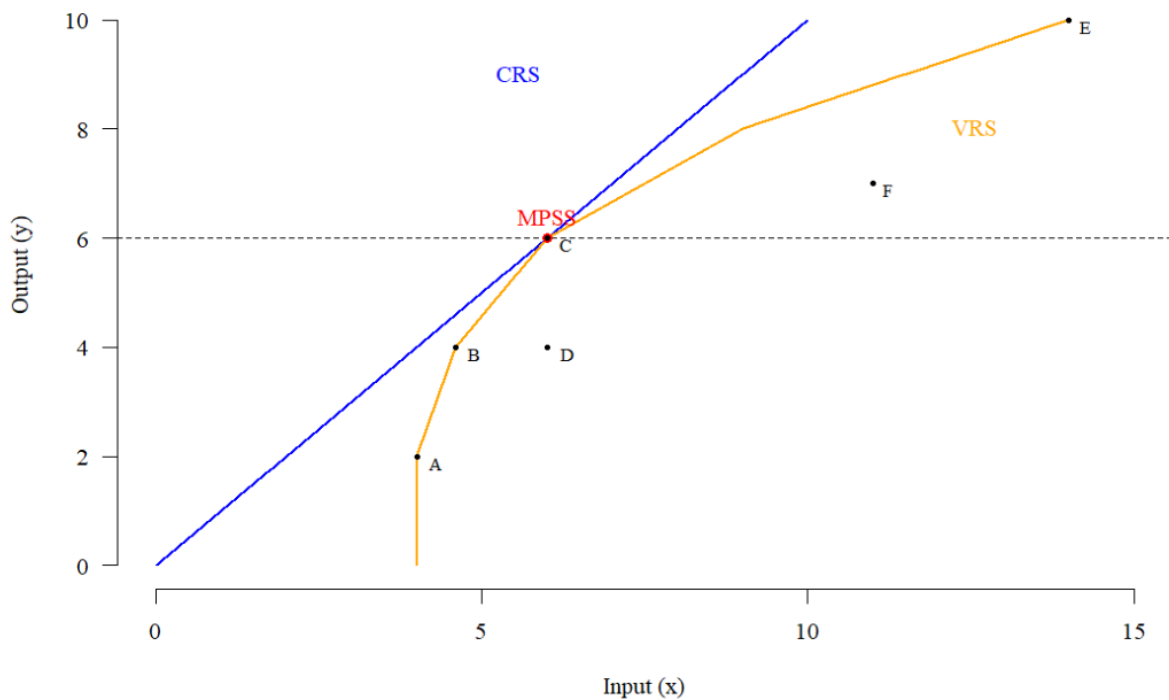
$$\sum \lambda_j^* = 1 \rightarrow \text{DMU}_0 \text{ har konstant skalautbytte (CRS)} \quad (15)$$

$$\sum \lambda_j^* < 1 \rightarrow \text{DMU}_0 \text{ har økende skalautbytte (IRS)} \quad (16)$$

$$\sum \lambda_j^* > 1 \rightarrow \text{DMU}_0 \text{ har avtagende skalautbytte (DRS)} \quad (17)$$

Hvis beslutningsenheten opererer med et avtagende skalautbytte, vil det optimale være å redusere skala. Dermed vil en enhet som opererer i et økende skalautbytte ønske å øke skala for å bli optimal. En graf med illustrasjon av de ulike skalaegenskapene er presentert i figur 3.

Punktet hvor CRS og VRS krysser, kalles MPSS (Most Productive Scale Size) og definerer skillet mellom et avtagende og økende skalautbytte. Beslutningsenhet C ligger i dette skillet og opererer i en skala hvor ren teknisk effektivitet og skalaeffektivitet er maksimert (Bogetoft & Otto, 2011). I en input-orientert modell vil beslutningsenheter som ligger under MPSS operere med et økende skalautbytte. Dette er tilfellet for enhet A, B og D. Disse selskapene må øke skala for å bli skalaeffektiv. Den ineffektive enheten F og den effektive enheten E ved VRS, opererer over skillet og har derfor et avtagende skalautbytte. Med dette menes at det er fordelaktig å operere i en mindre skala, noe som medfører at beslutningsenhetene blir mer skalaeffektiv.



Figur 3: Illustrasjon av MPSS fra skalaegenskapene CRS og VRS

4.2 DEA-modell for fusjon

For å kunne måle fusjonseffekter av nettselskaper ved bruk av DEA, vil rammeverket til Bogetoft & Wang (2005) bli benyttet. Metoden gjør det mulig å estimere potensielle fusjonseffekter av horisontale fusjoner før de i realiteten har skjedd, og er dermed en passende metode for å besvare problemstillingen. For å identifisere de underliggende grunnene til hvorvidt en fusjon vil være verdiskapende og hvorfor, muliggjør dette rammeverket en dekomponering av effektene av fusjonene. Metoden baserer seg på å aggregere input og output for beslutningsenhetene i den hypotetiske fusjonen (Bogetoft & Wang, 2005).

4.2.1 Generell modell

Den matematiske formuleringen for fusjonsmodellen gitt input-orientering og et konstant skalautbytte er som følger:

$$\min_{E^K, \lambda_j} E^K$$

Når:

$$E^K \sum_{k \in K} x_i^k \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m) \quad (18.1)$$

$$\sum_{k \in K} y_r^k \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad (r = 1, \dots, s) \quad (18.2)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (18.3)$$

K representerer en gitt fusjon av k beslutningsenheter, $\sum_{k \in K} x_i^k$ samlet input og $\sum_{k \in K} y_r^k$ samlet output for fusjon K . E^K forklarer den totaleffekten av fusjonen. Restriksjonene i (18.1) og (18.2) innebærer at de potensielle effektivitetsgevinstene av fusjonene, sammenlignes mot det opprinnelige teknologisetet før fusjonen. Dersom $E^K < 1$ tilsier det at den nye beslutningsenheten har mulighet til å redusere bruken av input for å produsere samme mengde output (Bogetoft & Wang, 2005). Dette vil indikere at en fusjon gir positive effekter. Om $E^K > 1$ vil det derimot indikere at en potensiell fusjon vil være verdiødeleggende. For å benytte modellen med andre skalaegenskaper enn CRS, endres igjen restriksjonen på λ_j . Under forutsetning av VRS og KOOP vil henholdsvis formel (7) og (9) bli benyttet som restriksjon på vektene.

4.2.2 Dekomponering av fusjonseffekter

Rammeverket muliggjør en dekomponering av den totale fusjonseffekten E^K . Bogetoft & Wang (2005) identifiserte tre effekter: Læring-, harmoni- og skalaeffekt. Læringseffekten (L^K) forklares som det tekniske forbedringspotensialet til det fusjonerte selskapet og blir ofte omtalt som den individuelle effekten. Harmonieffekten (H^K) beskriver det potensielle positive utbyttet av en fusjon hvor selskapene klarer å skape merverdi ved å optimalisere sammensetningen av input og output sammen. Skalaeffekten (S^K) indikerer hvorvidt det nye fusjonerte selskapet opererer på en fordelaktig eller hemmende skala etter fusjon.

Sammenhengen mellom den totale effekten og de dekomponerte effektene er vist som i formelen nedenfor:

$$E^K = L^K * H^K * S^K \quad (19)$$

Læringseffekten er en individuell effekt og er ikke direkte relatert til effektene av en fusjon. Bogetoft & Wang (2005) argumenterte derfor for at E_K ikke var et reelt mål på de potensielle fusjonseffektene. Den rene fusjonsgevinsten av fusjon K, E^{*K} , ser bort fra læringseffekten, og har følgende sammenheng med harmonieffekten og skalaeffekten:

$$E^{*K} = H^K * S^K \quad (20)$$

Isolering av læringseffekten

Læringseffekten L^K er et mål på ineffektiviteten til selskapene, og er en egenskap som de individuelle selskapene tar med seg inn i en fusjon. I modellen er dette noe som ikke direkte kan knyttes opp til effekter av en fusjon, siden selskapene på egenhånd kan oppnå dette ved å etterligne effektive produksjonsenheter (Bogetoft & Wang, 2005). Beregningen av læringseffekten kan gjøres ved $L^K = \frac{E^K}{E^{*K}}$. For å finne denne individuelle effektiviteten må derfor den rene fusjonseffekten, E^{*K} beregnes. Dette effektivitetspotensialet er gitt med følgende matematisk formulering:

$$\min_{E^{*K}, \lambda_j} E^{*K}$$

Når:

$$E^{*K} \left[\sum_{k \in K} \hat{\theta}_k x_i^k \right] \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m) \quad (21.1)$$

$$\left[\sum_{k \in K} y_r^k \right] \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad (r = 1, \dots, s) \quad (21.2)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (21.3)$$

Modellen er i stor grad lik den totale fusjonseffekten, med én distinkt endring. Gitt en input-orientert modell blir den observerte x^k for de fusjonerte enhetene multiplisert med $\hat{\theta}_k$. Der $\hat{\theta}_k$ representerer den innledende effektiviteten beregnet i DEA-modellen i formel (6). Dette gjør at den nye sammensetningen av input for det fusjonerte selskapet måles opp mot den originale teknologiske fronten. Ved forutsetning om input-orientering er læringseffekten gitt ved $L^K \in [0, 1]$, hvor en læringseffekt på 1 er ansett som effektiv (Bogetoft & Wang, 2005).

Isolering av harmonieffekten

Når et selskap fusjonerer, aggregeres input- og outputvariablene til de individuelle selskapene. Dette kan potensielt skape en ny kombinasjon av input og output som er bedre enn hva de individuelle selskapene hadde (Bogetoft & Wang, 2005). Det fusjonerte selskapet oppnår derfor synergieffekter med den nye kombinasjonen og det er dette harmonieffekten fanger opp. Denne harmonieffekten kan derfor ses på som selskapets fusjonsgevinst ved fusjon. Sett i sammenheng med nettsektoren, kan et selskap som har spesialisert seg på å effektivisere variabelen for høyspent, fusjonere med et selskap som har god kostnadseffektivitet på drift av transformatorer. Dette kan potensielt føre til at de oppnår en bedre sammensetning av innsatsfaktorer og produksjon. I en slik input-orientert setting vil dette medføre at det fusjonerte selskapet klarer å produsere lik samlet output med mindre input.

Harmonieffekten kan forklares ved følgende matematisk formel, hvor gjennomsnittlig input $H^K[|K|^{-1} * \sum_{k \in K} \hat{\theta}_k x_i^k]$ forklarer gjennomsnittlig output $[|K|^{-1} \sum_{k \in K} y_r^k]$. $|K|$ er gitt som elementer i K .

$$\min_{H^K, \lambda_j} H^K$$

Når:

$$H^K \left[|K|^{-1} * \sum_{k \in K} \hat{\theta}_k x_i^k \right] \geq \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \quad (i = 1, \dots, m) \quad (22.1)$$

$$\left[|K|^{-1} \sum_{k \in K} y_r^k \right] \leq \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \quad (r = 1, \dots, s) \quad (22.2)$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n) \quad (22.3)$$

En $H^K < 1$ tilsier at den nye kombinasjonen av innsatsfaktorer og produksjon gir effektiviseringspotensial i form av synergieffekter (Bogetoft & Otto, 2011). Dette indikerer potensielle besparelser med den nye kombinasjonen. En lavere harmonieffekt gir følgelig et høyere potensial. En $H^K > 1$ indikerer derimot at selskapet oppnår en dårligere kombinasjon.

Isolering av skalaeffekten

En fusjon mellom to selskap fører til at det fusjonerte selskapet opererer på en høyere skala. Skalaeffekten gir en indikasjon på om dette er fordelaktig for selskapet eller ikke. Ved tidligere utregning av rene fusjonseffekten E^{*K} og harmonieffekten H^K kan skalaeffekten regnes ved denne formelen:

$$S^K = E^{*K} / H^K \quad (23)$$

En $S^K < 1$ indikerer et positivt potensial gitt stordriftsfordeler. Hvis $S^K > 1$, indikerer derimot at å operere på denne skalaen er ufordelaktig (Bogetoft & Otto, 2011). For å fange opp skalaeffekter ved fusjoner må restriksjonen om et konstant skalautbytte være lettet. Gitt et konstant skalautbytte vil $S^K = 1$. For denne analysen medfører dette at skalaeffekten fanges opp ved benyttelse av VRS og KOOP som skalaegenskaper.

4.3 Outlieranalyse

Siden DEA er en ikke-parametrisk og deterministisk metode, medfører dette at alle DMUene blir sett i sitt beste lys. Modellen blir derfor veldig sensitiv til uregelmessigheter i observasjonene. Slike uregelmessige observasjoner blir ofte kalt outliers, og er atypiske datapunkter som i stor grad avviker fra resterende observasjoner (Wilson, 1993). Det er kritisk å identifisere og vurdere potensielle outliers, da følgene av å ha slike observasjoner i en DEA-modell kan bli store. En ekstrem observasjon kan dirigere den teknologiske fronten og dermed påvirke effektivitetene til alle DMUene (Bogetoft & Otto, 2011). Om potensielle outliers bør fjernes eller ikke, er i stor grad en subjektiv vurdering og bør bli vurdert med hensyn til formålet med analysen og den spesifikke konteksten.

Outliers kan oppstå i flere former. En vanlig problemstilling ved dataanalyse er feil i det grunnleggende datasettet. Dette kan være mangler på observasjoner, manglende informasjon på observasjonene, eller at observasjoner har blitt tilskrevet ukorrekte verdier (Bogetoft & Otto, 2011). Slike feil må nødvendigvis rettes på, slik at de ikke påvirker modellen. Korrekte

observasjoner kan også ses på som outliers, da de kan fremstå som atypiske i sammenligning med resten av datasettet. Dette er i mange tilfeller ekstreme verdier som kan påvirke modellen for mye.

Potensielle outliers kan også oppstå i resultatet av innledende DEA-modell, hvor prestasjonen til de ulike selskapene blir observert. For at modellen skal anses som representativ, ønskes det at DMUene som i stor grad bidrar til referansesettet, gir et realistisk sammenligningsgrunnlag for resterende observasjoner (Bogetoft & Otto, 2011). Hvis enkelte DMUer får usedvanlige høye eller lave prestasjoner i modellen, må disse derfor ses på som potensielle outliers og vurderes fjernet. Et godt verktøy i denne sammenheng er supereffektivitet (Banker & Chang, 2006).

4.3.1 Supereffektivitet

Supereffektivitet som metode ble først introdusert av Andersen & Petersen (1993), hvor hensikten var å finne en måte å rangere effektive DMUer på. I en vanlig DEA-modell får de effektive selskapene en score lik 1 og kan ifølge modellen ikke forbedre seg mer. I realiteten kan man derimot argumentere for at alle selskaper har et forbedringspotensial.

Supereffektivitet kan måles ved å legge en restriksjon for selskapene, hvor de ikke kan være sin egen referent. DMUene kan på denne måten få referenter som er mindre effektive enn seg selv og derfor tillate en effektivitetsscore over 1. Selskapene som oppnår en slik effekt, defineres som supereffektiv.

Selv om hensikten var god, viste metoden til mange ulemper knyttet til å rangere effektive selskaper (Adler et al., 2002; Banker & Chang, 2006). Metoden har derimot vist til gode egenskaper for å finne ekstreme outliers og vil bli benyttet i denne studien (Banker & Chang, 2006).

4.4 Kostnadsfunksjonen

Sett opp mot begrunnelsene for fusjon i tidligere gjennomgang av fusjonerte nettselskaper i Kapittel 2.5, er det tydelig at nettselskapene ønsker å fusjonere for å kunne dra nytte av stordriftsfordeler. For å undersøke om det finnes indikasjoner på stordriftsfordeler i bransjen, er det hensiktsmessig å beregne summen av elastisitetene av en kostnadsfunksjon (Mydland et al., 2018). Summen av elastisitetene, benevnt som skalaelastisiteten, vil kunne forklare forholdet mellom produksjonsvariablene og kostnadene i bransjen. Mydland et al. (2018)

antok at outputvariablene var eksogene, mens input-variablene var endogene. Dette er en antakelse som vi også gjør. Dermed kan kostnadsfunksjonen formuleres slik:

$$C = f(y_i) \quad (24)$$

Ved å ta utgangspunkt i en Cobb-Douglas produktfunksjon kan vi i henhold til dualitetsteorien undersøke skalaelastisiteten basert på kostnadene. Dualitetsteorien forklarer at kostnadsfunksjonen er en refleksjon av produktfunksjonen, noe som gir muligheten til å utlede den ene funksjonen fra den andre (Diewert, 2022).

Ved å gjøre funksjonen logaritmisk blir uttrykket lineært i log-log form. Dette gjør det mulig å estimere en lineær regresjonsmodell, hvor summen av koeffisientene kan gi indikasjoner på skalaelastisiteten til bransjen (Henningsen & Czekaj, 2020). Vi ser bort fra priser, fordi vi med rimelighet kan forutsette at nettselskaper har de samme prisene på innsatsfaktorene. Dette medfører at priser går inn i konstantleddet, noe som gjør det mulig å se på mengdeforholdet mellom input og output (Diewert, 2022). Med disse forutsetningene kan en forenklet kostnadsfunksjon formuleres slik:

$$\text{Log}(TotXDEA) = b_0 + b_1 * \text{log}(sub) + b_2 * \text{log}(hv) + b_3 * \text{log}(ss) \quad (25)$$

Her er *TotXDEA* gitt som totale kostnader, *sub* som antall abonnementer, *hv* som antall kilometer høyspent og *ss* er antall transformatorer. Hver koeffisient b_i reflekterer forholdet til den avhengige variabelen, som ved bruk av logaritmisk modell er gitt som elastisiteter (Henningsen & Czekaj, 2020).

Ved å summere elastisitetene til alle tre outputvariablene vil man kunne tolke den totale elastisiteten. Dette gjør det mulig å se elastisiteten i form av skalaelastisitet for nettbransjen. Denne tolkes ved at 1 % endring i de uavhengige variablene, medfører en X % endring i totale kostnader. En skalaelastisitet < 1 vil indikere at en prosentvis økning i produksjonsnivået, vil føre til en mindre enn proporsjonal økning i de totale kostnadene. Dette antyder at det kan være kostnadsmessige stordriftsfordeler i bransjen, da kostnadsøkningen er mindre enn produksjonsøkningen (Mydland et al., 2018). Om skalaelastisiteten er > 1 vil det derimot indikere at den proporsjonale økningen i kostnadene er høyere enn økningen i produksjonsnivået.

4.5 Trinn 2 regresjon

Som nevnt i kapittel 2, justerer NVE effektivitetstallene i sine beregninger for ulikheter i rammevilkår. Dette gjøres gjennom en regresjonsanalyse, hvor koeffisientene blir benyttet for å korrigere for fordeler og ulemper ved drift. NVE benytter differansen mellom selskapenes og referentenes verdier for disse rammevilkårene i regresjonen (NVE, 2021b).

Å gjennomføre slike beregninger er imidlertid for omfattende i vårt tilfelle, da vi ikke lyktes med å beregne differansen. En tidligere metode, der absoluttverdiene blir benyttet i regresjonen, vil derfor bli anvendt. Med absoluttverdiene menes de gitte rammevilkårsvariablene i datasettet. En rapport skrevet av Bjørndal & Bjørndal (2016) sammenlignet disse metodene og fant små forskjeller med høyere korrigeringsgrad i modellen med absolutte verdier. Selv om resultatene kan variere, gir absoluttmodellen et relativt bilde av hvordan selskapene presterer.

Regresjonen som blir benyttet er presentert matematisk i ligning (26). $\hat{\theta}_j^{CRS}$ representerer effektiviteten til selskapene i Trinn 1 ved forutsetning om CRS. $\sum_{k=1}^4 \alpha_k \cdot Z_{kj}$ representerer de fire koeffisientene beregnet fra de fire korrigeringsvariablene, hvor Z representerer rammevilkårene, k er antall koeffisienter for j antall observerte selskaper.

$$\hat{\theta}_j^{CRS} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^4 \alpha_k \cdot Z_{kj} + \varepsilon_j \quad (26)$$

Koeffisientene fra denne regresjonen blir videre brukt for å beregne den totale korrigeringsgraden selskapene får i Trinn 2. Dette skjer ved at de estimerte koeffisientene $\hat{\alpha}_k$ blir multiplisert med Z -variablene Z_{kj} og trukket fra den opprinnelige effektiviteten $\hat{\theta}_j^{CRS}$.

$$\theta_j^{Corr} = \hat{\theta}_j^{CRS} - \sum_{k=1}^4 \hat{\alpha}_k \cdot Z_{kj} = \alpha_0 + \varepsilon_j \quad (27)$$

5 Datagrunnlag

I dette kapittelet vil vi presentere og analysere datagrunnlaget som ligger til grunn for analysen. Første del vil omhandle datasettet og deskriptiv statistikk av input- og outputvariablene. Videre vil vurderingen av outliers, samt estimeringen av kostnadsfunksjonen gjennomføres for å undersøke om det finnes en indikasjon på stordriftsfordeler i bransjen. Til slutt vil valg av fusjonspartnere og vekting av nye rammevilkår ved fusjon forklares.

5.1 Datasettet

For å gjennomføre analysen vil det samme datagrunnlaget som NVE bruker i sine beregninger av inntektsrammene bli benyttet. Reguleringen av nettselskapene er statlig, noe som gir høy transparens og gjør dataene lett tilgjengelig for offentligheten på NVEs nettside. På bakgrunn av fusjonstrenden i nettbransjen, er det hensiktsmessig å bruke et datasett som i størst grad reflekterer dagens selskapsstruktur. Datagrunnlaget for NVEs beregninger av inntektsrammene for 2023 blir derfor valgt i denne analysen. Datasettet består av KPI-justerte årlige kostnader og resultater fra 2017-2021, samt rammevilkår som vil bli brukt for å korrigere effektiviteten (NVE, 2023). NVE tar hensyn til alle fusjoner som har skjedd frem til 2023 når de estimerer inntektsrammer for nye selskaper. Datasettet er derfor strukturert slik at det inneholder et likt antall observasjoner for hvert år.

Datasettet består av 93 distribusjonsselskaper, hvorav 12 av disse selskapene er spesialbehandlet av NVE. Inntektsrammene for disse selskapene blir beregnet på en annen måte enn de resterende selskapene. For å minimere risikoen for potensielle feil i beregningene, vil disse selskapene bli ekskludert fra alle analyser i denne oppgaven.

Det nye selskapet Area Nett, dannet av fusjonen mellom Luostejok Nett, LeGa Nett og NettiNord, er i datasettet listet opp som tre separate selskaper med egne konsesjonsområder. Med det informasjonsgrunnlaget vi har, antar vi at disse konsesjonsområdene legges sammen til ett felles under Area Nett. For at analysen i denne oppgaven skal kunne reflektere potensielle fusjoner i fremtiden på en god måte, vil disse selskapene derfor bli fusjonert til ett i datasettet før analysen gjennomføres. Datagrunnlaget blir derfor bestående av 79 nettselskaper. Grunnlaget for nettselskaper som kan fusjonere i Nord-Norge er på 16 selskaper.

5.2 Input og Output

Vi vil, i likhet med NVE, benytte kostnadsgrunnlaget som input variabel, og de tre variablene antall abonnemeter, antall kilometer høyspent og antall transformatorer som output. I estimeringen av DEA-modellen til NVE måles siste årets input og output fra 2021, mot en teknologisk front som er dannet av et femårig gjennomsnitt. Dette fører til at selskaper som forbedrer seg over det femårige snittet, vil få en høyere effektivitetsscore enn 1 (Amundsveen & Kvile, 2015). Vi vil i denne oppgaven bare benytte det femårige gjennomsnittet som input og output. Grunnen til dette er at det oppsto komplikasjoner ved modellen til Bogetoft & Wang (2005) med forutsetning om VRS når to ulike datagrunnlag ble brukt. Vi anser det femårige gjennomsnittet som hensiktsmessig for analysen, da det kan hjelpe med å eliminere atypiske og ekstreme verdier for enkeltår i fusjonsanalysen. Denne fremgangsmåten gjelder for alle input- og outputvariabler presentert videre i dette kapittelet. Videre vil deskriptiv statistikk av input- og outputvariablene for Norge og Nord-Norge presenteres.

5.2.1 Deskriptiv statistikk

Tabell 3 presenterer den deskriptive statistikken for input- og outputvariablene som blir brukt i kostnadsnormen for nettselskaper i Norge. Minimums- og maksimumsverdiene viser at det er store forskjeller på samtlige variabler for nettselskapene i Norge. Minimumsverdien for de totale kostnadene, presentert i 1000, er gitt 11 824, mot maksimumsverdien på 3 579 270. Når det kommer til antall kilometer høyspent, ligger den minste verdien på 60 og den største på 19 643. Det er også store forskjeller for antall abonnemeter. Det selskapet med minst abonnemeter har 1 093, i motsetning til det største som har 917 229.

Gjennomsnittsverdiene og medianen for samtlige variabler er nærmere minimumsverdiene enn maksimumsverdiene. Sett sammen med verdiene for første kvartil, tredje kvartil og standardavviket, viser dette til at datasettet i stor grad er skjevfordelt. Dette tyder på at noen få selskaper har veldig høye verdier sammenlignet med majoriteten. Dette stemmer overens med illustrasjonen i figur 1 av fordelingen av abonnemeter per selskap. Skjevfordelingen kan medføre at resultatene blir mindre pålitelig og kan indikere potensielle outliers.

Tabell 3: Deskriptiv statistikk for input- og outputvariablene for nettselskaper i Norge

Variabel	Minimum	1.kvartil	Gjennomsnitt	Median	3.kvartil	Maksimum	Standardavvik
Totale kostnader	11 824	38 463	88 980	64 941	164 775	3 579 270	457 642
Antall abonnementer	1 093	4 864	12 494	9 824	24 006	917 229	111 976
Kilometer høyspent	60	255	613	486	1 218	19 643	2 548
Antall transformatorer	64	305	705	555	1 359	29 113	3 634

For å bedre forstå sammensetningen av input- og outputvariablene for selskapene i Nord-Norge, er deskriptiv statistikk av disse selskapene presentert i tabell 4. Fra tabellen ser vi at minimumsverdiene for de totale kostnadene er det samme som i tabell 3. Dette viser at det selskapet som har minst kostnader, ligger i Nord-Norge. Minimums- og maksimumsverdiene viser også her store forskjeller, hvor det minste selskapet har 1205 abonnementer mot det største som har 117 852 abonnementer. Sett opp mot tabell 3, illustreres den store forskjellen mellom det største selskapet i bransjen og det største i Nord-Norge.

Stor grad av variasjon og skjevhet i størrelse er det også for nettselskapene i Nord-Norge. Gjennomsnittet for totale kostnader er en god del større enn medianen og tredje kvartil er nært gjennomsnittet. Fra tabell 4 er forskjellen mellom gjennomsnitt og median større enn i tabell 3, noe som antyder at variablene for Nord-Norge er mer skjevfordelt. En oversikt over input og output for hvert selskap i Nord-Norge er gitt i vedlegg 1.

Tabell 4: Deskriptiv statistikk for input- og output variablene for nettselskaper i Nord-Norge

Variabel	Minimum	1.kvartil	Gjennomsnitt	Median	3.kvartil	Maksimum	Standardavvik
Totale kostnader	11 824	58 465	153 722	84 842	167 272	763 309	186 374
Antall abonnementer	1 205	6 462	20 173	9 732	17 140	117 852	28 966
Kilometer høyspent	143	387	1241	838	1 276	5 936	1 456
Antall transformatorer	114	351	1176	715	1 005	6 100	1 512

5.3 Outliers

For å sikre at dataene ikke inneholder ekstreme verdier som kan påvirke resultatet, er det hensiktsmessig å undersøke datasettet. Tabell 3 viser store forskjeller mellom variablene til det største nettselskapet og det minste. Dette kan være indikasjon på outliers. De totale kostnadene har en forskjell på 3,5 milliarder, noe som kan medføre at de største selskapene påvirker resultatene til de mindre selskapene i uønsket retning. Et eksempel på dette er nettselskapsgiganten Elvia, som kan være med å danne en uoppnåelig front for de minste og mest ineffektive nettselskapene på grunn av størrelsesforskjeller.

For videre utredning av atypiske observasjoner, gjennomføres det en supereffektivitetsanalyse. Grensen for hvor supereffektiv et selskap må være for å kunne klassifiseres som en outlier, er en subjektiv vurdering. Vi vil i denne oppgaven benytte en grense på 1,8. I tabell 5 er resultatene fra supereffektivitetsanalysen presentert for alle tre skalaforutsetninger.

Det er ingen selskaper som oppnår en supereffektivitet på mer enn 1,8. Det er derimot et selskap som blir «infinite» ved VRS i analysen. Dette selskapet er Elvia og kan tolkes som en outlier siden den er for stor for fronten. Hvis dette hadde omhandlet et annet datasett, burde man ha fjernet Elvia for å se hvordan det hadde forandret resultatene. Det er derimot ingen andre tegn på usedvanligheter i datasettet, og vi velger derfor å beholde alle observasjonene med tanke på at NVE benytter samme datagrunnlag. Om observasjoner blir fjernet kan det medføre en svekket sammenlignbarhet av resultatene, siden datagrunnlagene ikke samsvarer med hverandre.

Tabell 5: Resultat av supereffektivitet

Skala	Maks supereffektivitet	Antall infinite
CRS	1,0926	0
KOOP	1,2278	0
VRS	1,62	1

5.4 Skalaelasticitet

Elastisitetene til en kostnadsfunksjon av input- og outputvariablene, kan gi verdifull innsikt i forståelsen av forholdet mellom variablene. For å få en indikasjon på om forholdet mellom variablene er konstant, blir det estimert separate regresjoner for hvert år i datasettet.

Resultatene av kostnadsfunksjonene er presentert i tabell 6.

Koeffisientene er gitt i logaritmisk form og tolkes som elasticiteter. Resultatet viser at variablene antall abonnemeter og kilometer høyspent er svært signifikant for alle fem år. Antall transformatorer er derimot ikke signifikant. Elastisitetene indikerer at det er antall abonnemeter som har størst forklaringskraft på de totale kostnadene, etterfulgt av antall kilometer høyspent. En annen observasjon er at elasticiteten til antall transformatorer er negativ, noe som ikke er rimelig å anta. R2 er også veldig høy, noe som indikere en sterk lineær sammenheng mellom variablene.

Tabell 6: Årlig regresjonsmodell av kostnadsfunksjon

	2021	2020	2019	2018	2017
(Intercept)	3.574*** (0.196)	3.495*** (0.203)	3.509*** (0.187)	3.448*** (0.176)	3.548*** (0.175)
log(ld_sub)	0.610*** (0.071)	0.663*** (0.073)	0.683*** (0.067)	0.671*** (0.064)	0.674*** (0.063)
log(ld_hv)	0.456*** (0.096)	0.534*** (0.099)	0.456*** (0.091)	0.420*** (0.084)	0.440*** (0.081)
log(ld_ss)	-0.133 (0.137)	-0.274 (0.141)	-0.225 (0.128)	-0.163 (0.119)	-0.200 (0.116)
Num.Obs.	79	79	79	79	79
R2	0.980	0.978	0.981	0.984	0.984
R2 Adj.	0.979	0.977	0.981	0.984	0.983

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

I tabell 7 er en korrelasjonsmatrise for input- og outputvariablene presentert. Den laveste korrelasjonen mellom to variabler er gitt 0,969, noe som indikerer at alle variablene har sterk positiv korrelasjon mellom hverandre.

Tabell 7: Korrelasjonsmatrise av input og output variabler

	Totalt kostnader	Antall abonnemeter	Kilometer høyspent	Antall transformatorer
Totalt kostnader	1,000	0,998	0,986	0,988
Antall abonnemeter	0,998	1,000	0,969	0,986
Kilometer høyspent	0,986	0,969	1,000	0,992
Antall transformatorer	0,988	0,986	0,992	1,000

Summen av disse elastisitetene, skalaelastisiteten, er presentert i tabell 8. Tallene viser at den laveste skalaelastisiteten var i 2017 og 2019 på 0,913. Den høyeste er observert i 2021 på 0,933. Gjennomsnittlig skalaelastisitet i perioden er gitt ved 0,922. Dette indikerer at 1 % økning i outputvariablene, fører til en 0,922 % økning i kostnader, noe som indikerer at det er kostnadmessige stordriftsfordeler i bransjen. Med dette menes at nettselskapene klarer å øke en andel output med en mindre andel input.

Tabell 8: Skalaelastisitet for nettselskaper per år

År	Skalaelastisitet
2021	0,933
2020	0,923
2019	0,914
2018	0,928
2017	0,914
Gjennomsnitt	0,922

5.5 Valg av fusjonspartnere

Som tidligere nevnt er studiens hensikt å benytte forholdstall mellom input- og outputvariablene i NVEs regulering for å danne fusjonspartnere. Det vi ønsker å finne ut er om det er potensielle fusjonseffekter ved å fusjonere selskaper som i stor grad er forskjellig. Dette gjøres ved å dele inputvariabelen totale kostnader på hver av outputvariablene antall abonnemeter, antall kilometer høyspent og antall transformatorer. Dette danner forholdstallene *Kostnad per kunde*, *Kostnad per kilometer høyspent* og *Kostnad per transformator*. Videre blir disse variablene sortert fra minst til størst, hvor minst i denne sammenheng er den vi anser best på gitte forholdstall. Fusjonspartnere matches deretter ved å sette to av disse forholdstallene opp mot hverandre, hvor den «beste» fra et forholdstall

fusjoneres med det «beste» fra et annet forholdstall. Videre vil det andre «beste» selskapet for det ene forholdstallet fusjoneres med det andre beste for det andre forholdstallet. Dette gjøres helt til alle har fått en fusjonspartner. Dette danner tre forskjellige fusjonssett:

- «Kunde / Høyspent»
- «Høyspent / Transformator»
- «Kunde / Transformator»

For enkelhet vil vi benytte disse benevnelsene av fusjonssettene videre i oppgaven. En oversikt over forholdstallene for nettselskapene i Nord-Norge, er de inkludert i vedlegg 2.

5.6 Vekting av rammevilkår ved fusjon

For å gjennomføre Trinn 2 etter fusjonene, må nye rammevilkår dannes for de nye fusjonerte selskapene. For å gjøre dette vekter NVE rammevilkårene basert på hvor stort areal et nettselskap har strømnnett i. Dette er i NVE sin kode gitt som en variabel som sier hvor mange ruter med 100 x 100 meter hvert nettselskap har distribusjonsnettverk i (NVE, u.å.-a) Ved en fusjon vil rutene til selskapene samles i det fusjonerte selskapet. Beregningen vil derfor basere seg på å vektlegge prosentandelen av den totale mengden ruter for hvert selskap, multiplisert med rammevilkårene til de respektive nettselskapene. Dette vil danne nye rammevilkårsvariabler hvor selskapene som opererer i flest ruter vil ha størst innflytelse på de nye variablene.

6 Resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra analysen. Først legges resultatene fra effektivitetsanalysene for Trinn 1 ved CRS, VRS og KOOP frem. Deretter blir resultatet fra skalaeffektivitet presentert. Videre følger resultatene fra fusjonsanalysene for de tre fusjonssettene med deskriptiv statistikk. I siste del sammenlignes resultatene for Trinn 1 og Trinn 2 før og etter fusjon.

6.1 Effektivitetsanalyse

For å få et overordnet bilde over effektiviteten for Trinn 1 i bransjen, er deskriptiv statistikk med alle tre skalaforutsetninger presentert i tabell 9. Under forutsetning om et konstant skalautbytte var den gjennomsnittlige tekniske effektiviteten i perioden på 75,8 %. KOOP hadde til sammenligning med CRS en gjennomsnittlig effektivitet som var 0,002 høyere på 76 %. For VRS var gjennomsnittet på 80,1 %, 0,041 høyere enn KOOP. Fra tabellen ser vi også at gjennomsnitt og median er relativt like, noe som indikerer at dataen er jevnt fordelt.

Minimumsverdien til VRS var også den høyeste på 50,2 %, sammenlignet med CRS og KOOP på 41,1 %. Det vil si at det minst effektive selskapet har under halvparten så høy effektivitet som de mest effektive. Minst ett selskap må være gitt som beste praksis og være referanseenheter, noe som medfører til at maksimumsverdien vil være 1 for samtlige forutsetninger. Antall effektive selskaper er derfor presentert for å bedre forståelsen av resultatene. KOOP og CRS har begge 6 effektive selskaper, mens VRS har 9.

Når det kommer til første kvartil ligger CRS og KOOP på 66 %, der VRS er 0,033 høyere. Dette vil si at under alle forutsetningene har 75 % av selskapene en effektivitetsscore på over 66 %. For tredje kvartil har CRS den laveste verdien på 84,2 %, hvor KOOP har en minimal forskjell på 0,002. VRS har en verdi på 0,04 mer enn KOOP, det vil si at 25 % av selskapene er 88,4 % effektive eller mer blant selskapene i Norge.

Standardavviket var tilnærmet lik for CRS og KOOP på henholdsvis 13,5 % og 13,6 %. Ved forutsetning om et variabelt skalautbytte er standardavviket lavere på 12,8 % i perioden. For å skille Nord-Norge fra bransjen, dekomponerer vi den deskriptive statistikken for selskaper i Nord-Norge og resterende selskaper presentert i tabell 10.

Tabell 9: Deskriptiv statistikk over effektiviteten til alle nettselskaper Trinn 1

Teknologi	Minimum	1.kvartil	Gjennomsnitt	Median	3.kvartil	Ant. effektive	Standardavvik
CRS	0,411	0,663	0,758	0,756	0,842	6	0,135
KOOP	0,411	0,663	0,760	0,761	0,844	6	0,136
VRS	0,502	0,696	0,801	0,795	0,884	9	0,128

Sammenlignet med statistikken for hele bransjen oppnår nettselskapene i Nord-Norge i gjennomsnitt en lavere teknisk effektivitet under samtlige forutsetninger. Effektiviteten med CRS er på 74,2 % i Nord-Norge, mot 76,3 % for resten av bransjen. Effektiviteten for KOOP og VRS ligger på 74,5 % og 76 % for Nord Norge, mot henholdsvis 76,4 % mot 81 % for resten av landet. Dette viser at selskaper i Nord-Norge i gjennomsnitt er mindre effektive samlignet mot resten av bransjen ved samtlige skalaforutsetninger.

Tallene viser imidlertid at Nord-Norge ikke har det nettselskapet med lavest teknisk effektivitet. Under forutsetningen om CRS scorer det lavest rangerte nettselskapet i Nord-Norge 0,083 høyere enn det lavest rangerte selskapet i hele bransjen. Tabell 10 viser at Nord-Norge innehar 33 % av de effektive selskapene i Norge. Av de 6 effektive selskapene i Norge ved CRS og KOOP, befinner 2 seg i Nord-Norge. Resultatet viser videre at 3 av de 9 effektive selskapene ved VRS er lokalisert i Nord-Norge.

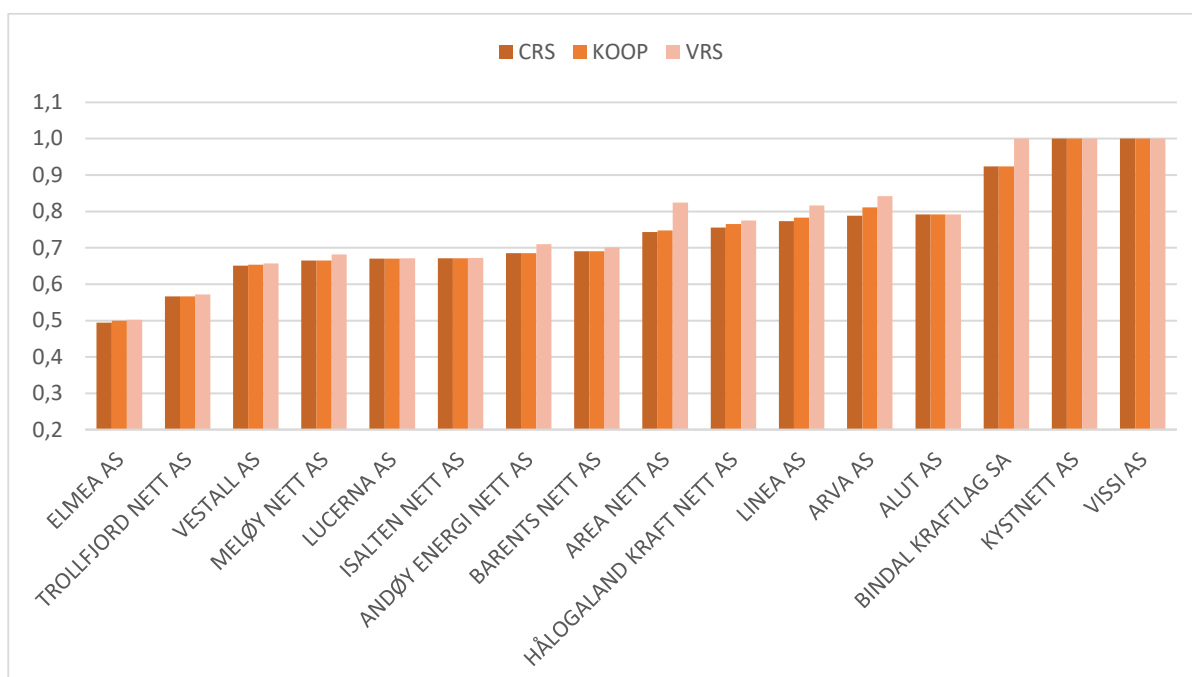
Når det gjelder første kvartil i Nord-Norge, har CRS og KOOP en høyere effektivitet enn resten av Norge. Både for Nord-Norge og Norge generelt har CRS og KOOP i denne kvartilen like store verdier. Imidlertid har resten av Norge 0,044 mer i effektivitet enn Nord-Norge når det gjelder første kvartil under VRS. Median fremhever at KOOP gir enn høyere effektivitet enn CRS. Dette skyldes at KOOP-fronten er mer likt et avtagende skalautbytte. I tillegg gir alle skalaforutsetningene en større effektivitet på medianen for resten av Norge. Det samme er tilfellet i tredje kvartil, der observasjoner under KOOP er større enn CRS for Nord-Norge og de andre selskapene.

Standardavviket viser imidlertid en større spredning i effektiviteten til selskapene i Nord-Norge sammenlignet med resten av bransjen, med en differanse på mellom 14 % ved CRS og 14,8 % ved VRS. Dette indikerer at nettselskapene i Nord-Norge i større grad avviker fra gjennomsnittseffektiviteten sammenlignet med bransjen totalt sett. Resultatene i tabell 10 viser at standardavviket for VRS i resten av Norge er lavere, noe som tyder på mindre variasjon i resultatene. Dette samsvarer med tabell 9, der standardavviket har blitt lavere for både KOOP og VRS, men ikke CRS. For å gi en bedre oversikt over effektiviteten til nettselskapene i Nord-Norge, er resultatene presentert for hvert enkelt selskap i figur 4.

Tabell 10: Deskriptiv statistikk for effektiviteten til selskaper i Nord-Norge og resten av bransjen

Nord-Norge							
Teknologi	Minimum	1.kvartil	Gjennomsnitt	Median	3.kvartil	Ant. effektive	Standardavvik
CRS	0,494	0,669	0,742	0,717	0,790	2	0,140
KOOP	0,500	0,669	0,745	0,719	0,797	2	0,140
VRS	0,502	0,672	0,764	0,743	0,829	3	0,148
Resten av bransjen							
Teknologi	Minimum	1.kvartil	Gjennomsnitt	Median	3.kvartil	Ant. effektive	Standardavvik
CRS	0,411	0,658	0,763	0,765	0,845	4	0,135
KOOP	0,411	0,658	0,764	0,768	0,847	4	0,135
VRS	0,569	0,716	0,810	0,825	0,893	6	0,122

Figuren viser tydelig at Elmea er det nettselskapet i Nord-Norge med lavest teknisk effektivitet. Under forutsetning om et konstant skalautbytte er det to teknisk effektive selskaper: Kystnett og Vissi. Begge selskapene er effektive under samtlige forutsetninger. Bindal Kraftlag SA fremstår som også som effektiv under forutsetningen om et variabelt skalautbytte. For Area Nett, Linea og Arva gir også VRS en merkbar økning i effektivitet sammenlignet med de andre. Figur 4 viser også at de store selskapene Arva, Linea og Hålogaland Kraft Nett får en liten positiv endring i effektivitet ved bruk av KOOP.



Figur 4: Effektivitet selskaper Nord-Norge under forutsetning om CRS, KOOP og VRS

6.2 Skalaeffektivitet

Skalaeffektiviteten forteller i hvilken grad selskapene opererer i en optimal skala. I tabell 11 er deskriptiv statistikk av skalaeffektiviteten presentert for bransjen, Nord-Norge og resten av bransjen. Resultatene for skalaeffektiviteten viser at den minste skalaeffektiviteten for bransjen er gitt som 49 %, noe som er veldig lavt sammenlignet mot laveste i Nord-Norge på 90,1 %. Dette lave tilfellet tilhører Sandøy Nett og er et avvik fra resterende populasjon. Neste i rekken kommer Uvdal Kraftforsyning med en skalaeffektivitet på 74,4 %.

Gjennomsnittlig skalaeffektivitet er gitt høyere i Nord-Norge på 97,4 %, mot bransjens 94,8 %. Dette gir et gjennomsnittlig potensial i skalaeffektivitet på henholdsvis 2,6 % og 5,2 %. Standardavviket i utvalget av selskapene fra Nord-Norge er liten på 3,1 %, mot standardavviket for bransjen på 7,6 %. Dette viser til en større spredning på skalaeffektiviteten blant nettselskapene på landsbasis.

Tabell 11: Deskriptiv statistikk av målt skalaeffektivitet

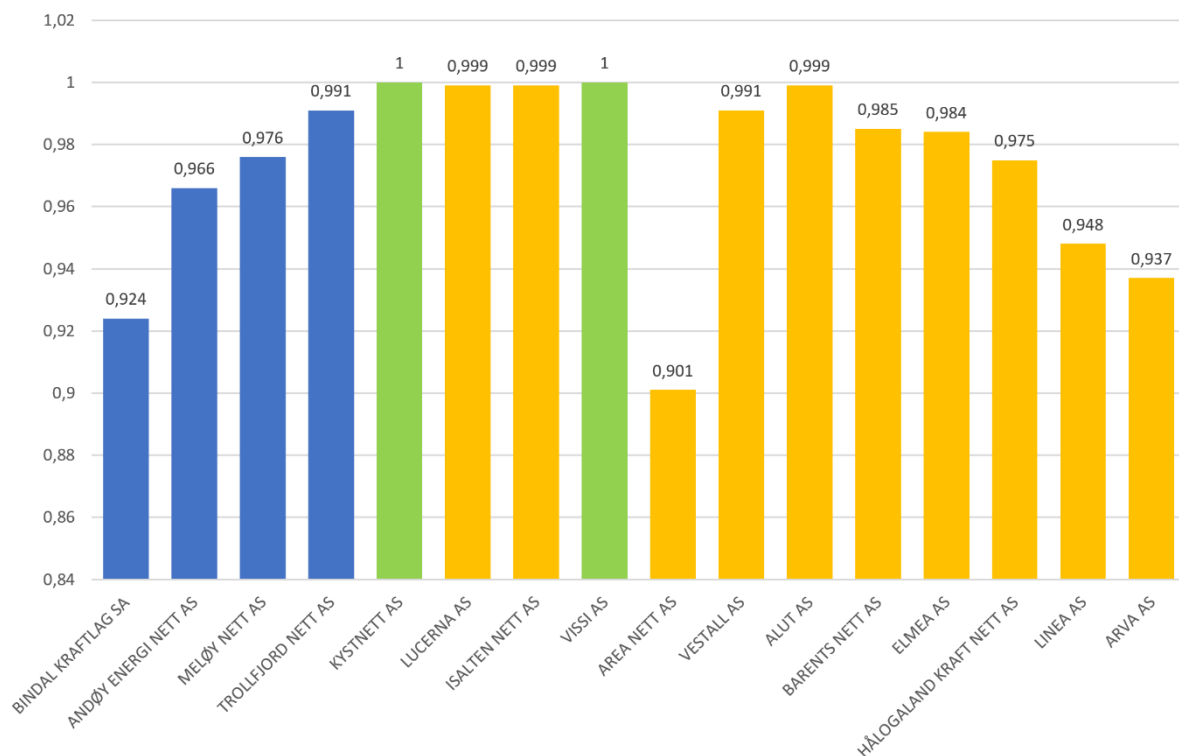
Utvalg	Minimum	Gjennomsnitt	Median	Maksimum	Standardavvik
Bransjen	0,490	0,948	0,978	1	0,076
Nord-Norge	0,901	0,973	0,985	1	0,031
Resten av bransjen	0,490	0,941	0,974	1	0,083

Figur 5 presenterer skalaeffektiviteten til selskapene i Nord-Norge, hvor selskapene er sortert basert på antall abonnemeter i stigende rekkefølge. Fargene på søylene representerer hvilken skala selskapene opererer i basert på summen av lambda av en CRS-modell. Selskapene med blå søyle viser til selskaper som opererer med et økende skalautbytte og indikerer at selskapet opererer under optimal skala. Grønn søyle representerer selskaper som opererer i en optimal skala og gul søyle viser til selskapene som opererer med et avtagende skalautbytte. Et avtagende skalautbytte indikerer at selskapene opererer over optimal skala. Samtlige nettselskaper har en skalaeffektivitet i intervallet 0,9 og 1. Resultatene er derfor presentert i barplot hvor y-aksen er tilpasset dette.

Kystnett og Vissi er vist som skalaeffektiv med en grønn søyle i figur 5. Dette vil etter teorien si at de opererer i optimal skala og ikke har behov for å bli større eller mindre. Isalten Nett, Lucerna og Alut er også tilnærmet skalaeffektiv med en skalaeffektivitet på 99,9 %. Area Nett viser til den laveste skalaeffektiviteten i utvalget, med en skalaeffektivitet på 90,1 %. Deretter følger Bindal kraftlag og Arva med en skalaeffektivitet på henholdsvis 92,4 % og 93,7 %. Sett

i helhet er samtlige selskaper nært ved å være i optimal størrelse ved at de er over 90 % skalaeffektiv.

Resultatene viser at det er fire selskaper som opererer i en for liten skala, og ti selskaper som opererer i en for stor skala. Forbedringspotensialet sammenfaller også med størrelsen på selskapet, hvor selskapet med lavest antall abonnemeter har den laveste skalaeffektiviteten av de som opererer under optimal skala. Dette er ikke tilfelle for selskapene som opererer i en for stor skala, hvor Area Nett har den minste skalaeffektiviteten.



Figur 5: Skalaeffektivitet for nettselskaper i Nord-Norge sortert for antall kunder

6.3 Fusjonsanalyse

I dette delkapittelet vil resultatene av fusjonene basert på de tre fusjonssettene presenteres gjennom deskriptiv statistikk. Hvert fusjonssett har en egen tabell hvor alle tre skalaforutsetningene er presentert separat. I denne analysen er det mest interessant å se på harmonieeffekten av de gitte fusjonene, og i hvilken grad selskapet opererer i en hensiktsmessig skala etter fusjon. Siden læringseffekten ikke er direkte knyttet til fusjon, vil både læringseffekten og den totale effekten ved fusjon ekskluderes (Bogetoft & Wang, 2005).

6.3.1 Fusjonssett «Kunde / Høyspent»

I tabell 12 er den deskriptive statistikken for fusjon basert på måletallene kostnad per kunde og kostnad per høyspent presentert. Resultatene viser at de rene fusjonseffektene ved CRS som skalaforutsetning er minimal. Gjennomsnittlig potensiell kostnadsbesparelse ved den rene fusjonseffekten er gitt ved 0,5 %. En $E^* < 1$ viser til at det er positive potensielle fusjonseffekter. Den høyeste kostnadsbesparelsen ved den rene fusjonseffekten er 1,3 % gitt minimumsverdien på 0,987. Maksimumsverdien viser at det er tilfeller hvor disse fusjonene ikke vil resultere en ren fusjonseffekt. Ved forutsetning om CRS som skalaegenskap vil skalaeffekten være lik 1. Den rene fusjonseffekten er gitt ved $E^{*K} = H^K * S^K$ og siden $S^K = 1$, vil verdiene for E^{*K} og H^K være identiske.

Tabell 12 viser at minimumsverdien for harmonieffekten ved KOOP er 0,988. Dette viser til en potensiell fusjonsgevinst på 1,2 % og er dermed marginalt mindre. Maksimumsverdien på den rene fusjonseffekten er gitt som 1,003, noe som viser til at det har oppstått tilfeller av negativ ren fusjonsgevinst blant sammenslåingene. Dette tyder på at skalaeffekten for én eller flere av disse fusjonene er over 1 og at de dermed opererer i for stor skala etter fusjon. Dette sammenfaller med resultatene i tabell 12 hvor minimums- og maksimumsverdiene for skalaeffekten er gitt ved henholdsvis 1 og 1,011. Medianen på 1,001 for den rene fusjonseffekten viser til en marginal negativ fusjonseffekt.

Med VRS som forutsetning viser statistikken for harmonieffekten en minimumsverdi på 0,926. Dette gir en fusjonsgevinst på 7,4 %, som er høyere enn for både CRS og KOOP. Tabell 12 viser videre en maksimumsverdi på 1 og en gjennomsnittlig fusjonsgevinst på 2 %. Minimums- og maksimumsverdiene for E^{*K} viser derimot en effekt på henholdsvis 0,002 og -0,193. Sett sammen med harmonieffekten er det også for VRS én eller flere fusjoner hvor skalaeffekten hemmer fusjonseffektene. Dette sammenfaller med maksimums- og gjennomsnittsverdiene for skalaeffektiviteten som har en median og et gjennomsnitt over 1. En mer detaljert oversikt av fusjonseffektene ligger i vedlegg 3.

Tabell 12: Deskriptiv statistikk for fusjonseffektene «Kunde / Høyspent»

		CRS	KOOP	VRS
E^{*K}	Minimum	0,987	0,988	0,978
	Gjennomsnitt	0,995	0,999	1,026
	Median	0,996	1,001	1,006
	Maksimum	1	1,003	1,193
	Standardavvik	0,005	0,006	0,069
H^K	Minimum	0,987	0,988	0,926
	Gjennomsnitt	0,995	0,994	0,980
	Median	0,996	0,992	0,991
	Maksimum	1	0,999	1
	Standardavvik	0,005	0,004	0,024
S^K	Minimum	1	1	0,978
	Gjennomsnitt	1	1,005	1,047
	Median	1	1,005	1,018
	Maksimum	1	1,011	1,221
	Standardavvik	0	0,004	0,076

6.3.2 Fusjonssett «Høyspent / Transformator»

I tabell 13 er den deskriptive statistikken for fusjon basert på forholdstallene kostnad per høyspent og kostnad per transformator presentert. Fusjonsresultatene ved CRS som skalaegenskap viser til en maksimal kostnadsbesparelse ved den rene fusjonseffekten på 0,6 %. Sammenlignet med «Kunde / Høyspent» er forskjellen på 0,007. Det oppstår også ett eller flere tilfeller hvor modellen ikke viser noen rene fusjonseffekter.

Resultatene for KOOP viser også en mindre effekt ved fusjonssettet «Høyspent / transformator» enn «Kunde / Høyspent». Resultatet viser til en maksimal potensiell E^{*K} på 0,6 % mot 1,2 % for «Kunde / Høyspent». Skalaeffektiviteten er også her ≥ 1 , som videre påvirker maksimalverdiene for de rene fusjonseffektene og gjør den rene fusjonseffekten negativ for flere av fusjonene. Den maksimale synergieffekten for KOOP er gitt som 1,1 %.

Ved forutsetning om VRS viser ekstremverdiene at samtlige fusjoner i dette fusjonssettet gir en negativ ren fusjonseffekt. Minimums- og maksimumsverdien ligger på 1,004 og 1,070, noe som gir negative effekter ved fusjon. Dette tyder igjen på at nettselskapene opererer i en lite hensiktsmessig skala etter fusjon. Dette fremkommer tydelig ved at fusjonsgevinsten ligger i

intervallet mellom 0 og 2,8 %, mens samtlige skalaeffekter er større enn 1. En mer detaljert oversikt av fusjonseffektene ligger i vedlegg 4.

Tabell 13: Deskriptiv statistikk for fusjonseffektene Høyspent / Transformator

		CRS	KOOP	VRS
E^{*K}	Minimum	0,994	0,994	1,004
	Gjennomsnitt	0,998	1,001	1,030
	Median	0,999	1,002	1,021
	Maksimum	1	1,005	1,070
	Standardavvik	0,002	0,004	0,027
H^K	Minimum	0,994	0,989	0,972
	Gjennomsnitt	0,998	0,996	0,992
	Median	0,999	0,997	0,995
	Maksimum	1	1	1
	Standardavvik	0,002	0,004	0,010
S^K	Minimum	1	1	1,010
	Gjennomsnitt	1	1,005	1,038
	Median	1	1,005	1,028
	Maksimum	1	1,013	1,090
	Standardavvik	0	0,005	0,030

6.3.3 Fusjonssett «Kunde / Transformator»

I tabell 14 er den deskriptive statistikken for fusjon basert på forholdstallene kostnad per kunde og kostnad per transformator presentert. I fusjonssettet «Kunde / Transformator» viser resultatene at den rene fusjonseffekten er identisk med settet «Høyspent / transformator» med forutsetning om CRS. Dette kan skyldes at fusjonspartnerne er identiske for begge settene.

Harmonieffekten ved KOOP er også tilnærmet identisk i sammenligning av forrige fusjonssett, som er en lavere fusjonseffekt enn observert for «Kunde / Høyspent». Den rene fusjonseffekten er derimot lavere for siste sett, som skyldes at skalaeffekten ved denne fusjonen er i større grad negativ. Ved forutsetning om VRS som skalaegenskap viser minimumsverdien i resultatene til den høyeste fusjonsgevinsten ved samtlige fusjonssett på 8,5 %. Gjennomsnittlig harmonieffekt er derimot 0,981, som er identisk med harmonieffekten ved VRS for fusjonssett «Kunde / Høyspent». Her viser også skalaeffekten at selskapene opererer i en for stor skala etter fusjon. En mer detaljert oversikt av fusjonseffektene ligger i vedlegg 5.

Tabell 14: Deskriptiv statistikk for fusjonseffektene «Kunde / Transformator»

		CRS	KOOP	VRS
E^{*K}	Minimum	0,994	0,994	0,998
	Gjennomsnitt	0,998	1,000	1,024
	Median	0,998	1,001	1,017
	Maksimum	1	1,003	1,072
	Standardavvik	0,002	0,003	0,024
H^K	Minimum	0,994	0,990	0,915
	Gjennomsnitt	0,998	0,995	0,981
	Median	0,998	0,997	0,993
	Maksimum	1	1	0,997
	Standardavvik	0,002	0,004	0,028
S^K	Minimum	1	1,001	1,010
	Gjennomsnitt	1	1,005	1,045
	Median	1	1,005	1,023
	Maksimum	1	1,011	1,140
	Standardavvik	0	0,004	0,046

6.4 Korrigering for rammevilkår

For å korrigere for rammevilkår blir et nytt datasett dannet med de fusjonerte enhetene for å estimere nye effektiviteter for Trinn 1. Disse effektivitetsscorene reflekterer hvordan de fusjonerte selskapene presterer i den nye modellen. Ved bruk av Bogetoft & Wang (2005) sitt rammeverk legges den teknologiske fronten før fusjon til grunn for å måle effekten av fusjonene. Dette fører til at den ikke måler hvordan de fusjonerte selskapene presterer med en ny potensiell front. I Trinn 1 før fusjon viste resultatene at to av selskapene som skal fusjonere er effektive. Disse potensielle fusjonene vil derfor mest sannsynlig føre til at fronten flytter seg. Dette er også en effekt av en fusjon som kan påvirke nettselskapene i både positiv og negativ.

Da alle tre fusjonssettene ga minimale resultatforskjeller i fusjonsanalysen, anses det ikke som hensiktsmessig å fortsette med alle tre. Analysen vil derfor benytte fusjonssettet «Kunde / Høyspent» videre, da dette ga den høyeste rene fusjonseffekten ved å benytte NVE sin nåværende skalaforutsetning CRS. Dette fusjonssettet ga også de største harmonieeffektene ved forutsetning om KOOP. Korrigeringen vil også skje bare ved CRS og KOOP for å i større grad fokusere på den nåværende skalaforutsetningen og et potensielt fremtidig alternativ.

Korrigering CRS

For å sammenligne selskapene før og etter fusjonen, presenteres effektiviteten ved CRS for Trinn 1 og Trinn 2 i tabell 15. På venstre side presenteres resultatene for de individuelle selskapene i Nord-Norge før fusjon opp mot resultatene for de fusjonerte selskapene til høyre.

Resultatene viser at Vissi og Kystnett, som begge var effektive før fusjon, oppnådde en betydelig lavere effektivitet med sine gitte fusjonspartnere Arva og Hålogaland Kraft ved Trinn 1. Begge de effektive selskapene tapte omtrent 20 % av effektiviteten sin på å fusjonere. Arva og Hålogaland Kraft oppnådde henholdsvis 1,4 % og 0,5 % forbedring etter fusjonen enn hva de hadde hver for seg. Tabell 15 viser at ingen av fusjonene oppnådde bedre effektivitet enn den mest effektive fusjonspartneren hadde før fusjon. Fusjonen mellom Lucerna og Meløy Nett oppnådde derimot en effektivitet på 67 %, noe som tilsvarer det samme som Lucerna hadde før fusjon. Lucerna økte dermed skala ved å fusjonere uten å miste effektivitet.

Resultatene for Trinn 2 viser at det er stor forskjell på hvilken korrigering enkelt-selskapene oppnår. Den laveste oppnådde korrigeringen blant selskapene i Nord-Norge er på 1,9 % og er gitt til to av selskapene. Den høyeste korrigeringen er gitt til Elmea, som oppnådde en korrigering på 24,9 %. Dette korrigerer effektiviteten fra Trinn 1 til Trinn 2 fra 49,4 % til 74,4 %. Den gjennomsnittlige korrigeringen for nettselskapene for CRS er gitt 9,4 %.

Resultatet fra tabell 15 viser videre at det er ingen som oppnår en høyere effektivitet ved Trinn 2 enn de individuelle fusjonspartene hver for seg. Det er derimot flere av fusjonene som oppnår en effektivitet etter korrigering som er tilnærmet lik som før fusjon. Et eksempel på dette er fusjonen mellom Vestall og Barents Nett. Effektivitet etter Trinn 2 for denne fusjonen ble 76,8 %, mot Vestall og Barents Nett sin individuelle effektiviteter på henholdsvis 77,1 % og 75,9 % etter korrigering.

Gjennomsnittlig verdi for CRS ved Trinn 1 viser 74,2 % før fusjon og 72,3 % etter fusjon. Dette viser til en nedgang i effektivitet. Denne nedgangen skyldes i stor grad de tidligere effektive referentene som går fra å være effektive til å miste rundt 20 % av sin effektivitet etter fusjon. Ved Trinn 2 viser gjennomsnittet før fusjon 83,6 % og 82,7 % etter fusjon. Dette betyr at selskapene i snitt har tapt 0,009, eller 0,9 % i effektivitet ved å fusjonere.

Gjennomsnittlig korrigering for de fusjonerte selskapene økte derimot, fra 9,4 % før fusjon til 10,4 % etter fusjon. Denne minimale forskjellen kan skyldes endringen i vektene eller at gjennomsnittet er basert på færre observasjoner.

Tabell 15: Korrigering for fusjonssett «Kunde / Høyspent» under CRS

ID	Selskap	Effektivitet hver for seg			Effektivitet som fusjonert selskap		
		Eff CRS Trinn 1	Eff CRS trinn 2	Diff korrigering	Eff CRS Trinn 1	Eff CRS Trinn 2	Diff korrigering
227	ARVA AS	0,789	0,879	0,090	0,803	0,883	0,081
133	VISSIAS	1,000	1,036	0,036			
7	ALUT AS	0,792	0,811	0,019	0,797	0,816	0,019
22	BINDAL KRAFTLAG SA	0,924	0,942	0,019			
433	HÅLOGALAND KRAFT NETT AS	0,756	0,829	0,073	0,790	0,840	0,050
132	KYSTNETT AS	1,000	1,019	0,019			
9	ANDØY ENERGI NETT AS	0,686	0,737	0,051	0,768	0,851	0,083
71	LINEA AS	0,774	0,862	0,089			
42	ISALTEN NETT AS	0,671	0,692	0,021	0,765	0,866	0,100
103	AREA NETT AS	0,743	0,868	0,124			
464	VESTALL AS	0,651	0,771	0,119	0,683	0,768	0,085
249	BARENTS NETT AS	0,691	0,759	0,068			
65	LUCERNA AS	0,670	0,893	0,223	0,670	0,851	0,181
116	MELØY NETT AS	0,665	0,777	0,112			
63	TROLLFJORD NETT AS	0,566	0,762	0,196	0,510	0,739	0,229
354	ELMEA AS	0,494	0,744	0,249			
Gjennomsnittlig verdi		0,742	0,836	0,094	0,723	0,827	0,104

Korrigering KOOP

I tabell 16 presenteres korrigeringen for rammevilkår med KOOP som skalaforutsetning. Effektiviteten for Trinn 1 etter fusjon viser at noen selskaper oppnår en marginalt høyere effektivitet etter fusjon sammenlignet med hva de fusjonerte selskapene gjør hver for seg.

Andøy Energi Nett og Linea oppnår sammen en effektivitetsscore på 79,1 %, mens de hver for seg oppnår henholdsvis 68,6 % og 78,3 %. Dette kan skyldes at de har oppnådd en fusjonsgevinst, samt at fronten har skiftet nærmere. Det observeres derimot at mye av denne gevinsten i stor grad faller bort etter korrigeringen i Trinn 2 er gjennomført.

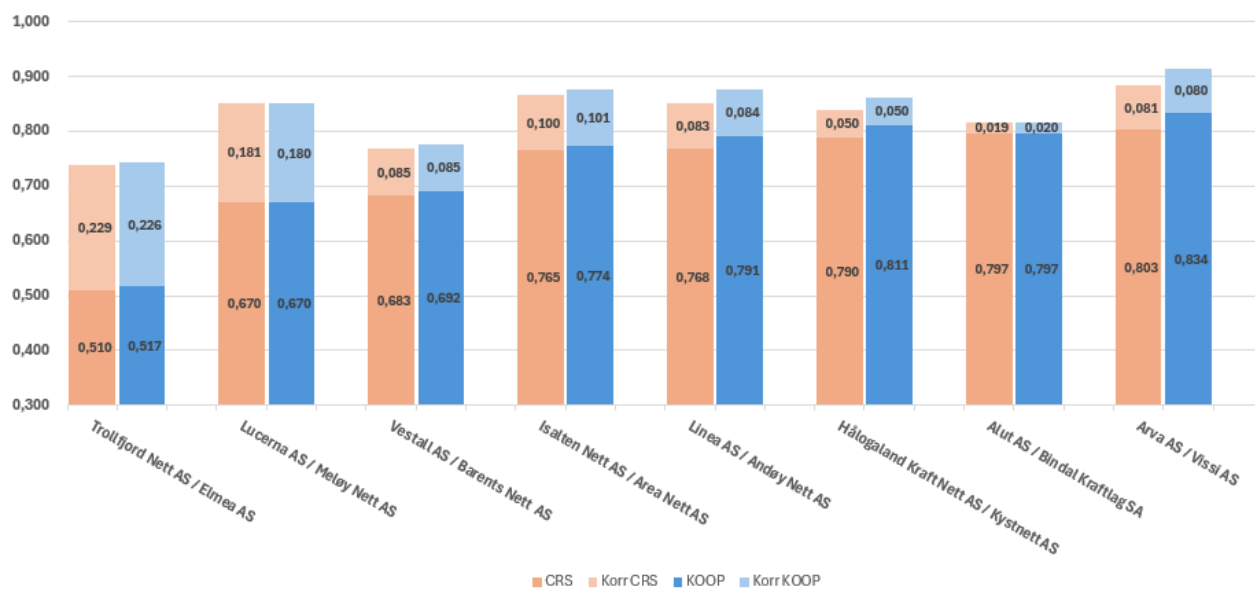
Gitt fra tabell 16 er gjennomsnittlig effektivitet for Trinn 1 ved KOOP, i likhet med CRS, lavere etter fusjon enn før. For Trinn 2 er derimot denne differansen tilnærmet null, og mindre enn differansen ved CRS som skalaforutsetning. Dette viser at selskapene i Nord-Norge i snitt ikke har tapt på å fusjonere, gitt effektivitetsscorene etter korrigering. Avslutningsvis viser resultatene for den gjennomsnittlige korrigeringen for KOOP nesten det samme som CRS korrigeringen, hvor gjennomsnittet både før og etter fusjon er tilnærmet identisk.

Tabell 16: Korrigering for fusjonssett «Kunde / Høyspent» under KOOP

ID	Selskap	Effektivitet hver for seg			Effektivitet som fusjonert selskap		
		Eff KOOP Trinn 1	Eff KOOP trinn 2	Diff korrigering	Eff KOOP Trinn 1	Eff KOOP Trinn 2	Diff korrigering
227	ARVA AS	0,811	0,902	0,091	0,834	0,914	0,080
133	VISSI AS	1,000	1,036	0,036			
7	ALUT AS	0,792	0,812	0,019	0,797	0,816	0,020
22	BINDAL KRAFTLAG SA	0,924	0,943	0,019			
433	HÅLOGALAND KRAFT NETT AS	0,765	0,838	0,072	0,811	0,861	0,050
132	KYSTNETT AS	1,000	1,018	0,018			
9	ANDØY ENERGI NETT AS	0,686	0,736	0,051	0,791	0,875	0,084
71	LINEA AS	0,783	0,873	0,089			
42	ISALTEN NETT AS	0,672	0,693	0,021	0,774	0,875	0,101
103	AREA NETT AS	0,747	0,873	0,126			
464	VESTALL AS	0,654	0,772	0,118	0,692	0,777	0,085
249	BARENTS NETT AS	0,691	0,760	0,069			
65	LUCERNA AS	0,670	0,893	0,223	0,670	0,851	0,180
116	MELØY NETT AS	0,665	0,777	0,112			
63	TROLLFJORD NETT AS	0,566	0,761	0,195	0,517	0,743	0,226
354	ELMEA AS	0,500	0,748	0,248			
	Gjennomsnittlig verdi	0,745	0,840	0,094	0,736	0,839	0,103

For å visualisere effektiviteten i Trinn 1 og Trinn 2 for de fusjonerte selskapene, er et grafisk plot presentert i figur 6 for CRS og KOOP. De oransje søylene representerer resultatene fra CRS som skalaforutsetning, mens de blå søylene viser verdiene for KOOP som skalaforutsetning. Sterk farge illustrerer effektivitet ved Trinn 1, mens de svak farge viser korrigeringen ved Trinn 2. Resultatene viser at det er de to selskapene med lavest effektivitet ved Trinn 1 som oppnår den høyeste korrigeringen. Alut / Bindal Kraftlag oppnår en veldig lav korrigering, og blir etter Trinn 2 det tredje minst effektive fusjonerte selskapet.

En interessant observasjon fra denne figuren er at største fusjonerte selskapene Linea / Andøy, Hålogaland Kraft Nett / Kystnett og Arva / Vissi oppnår en høyere effektivitet etter Trinn 2 ved KOOP. Figur 6 viser at korrigeringene for rammevilkår i stor grad er lik ved både CRS og KOOP. Dette betyr at effektivitetsforskjellen har oppstått i Trinn 1 og ikke i korrigeringen for rammevilkår i Trinn 2. Den høyeste forskjellen mellom CRS og KOOP var for Arva / Vissi. De oppnådde en effektivitet på Trinn 1 på 80,3 % ved CRS og 83,4 % ved KOOP. Dette er en forskjell på 3,1 %.



Figur 6: Oversikt over effektivitet og korrigering av nettselskaper ved CRS og KOOP

7 Diskusjon

I dette kapitlet vil resultatene diskuteres sett i sammenheng med tidligere forskning og de gitte forskningsspørsmålene. Kapitlet starter med en diskusjon av den estimerte skalaelastisiteten, som har indikert stordriftsfordeler i bransjen. Deretter vil nettselskapenes konkurransedyktighet ved nåværende sammensetning av selskaper, samt forutsetningen for fusjoner i bransjen, bli diskutert. Videre vil de potensielle fusjonseffektene drøftes. Avslutningsvis vil de nye effektivitetene etter fusjon i Trinn 1 og Trinn 2 sammenlignes med effektivitetene før fusjon for å se om det foreligger fusjonseffekter som skyldes at fronten flytter seg.

7.1 Skalaelastisitet

Resultatene fra kostnadsfunksjonen i tabell 6 indikerer at logaritmen til antall abonnementer har størst påvirkning på kostnadene knyttet til drift. Dette er forventet, da det er naturlig at kostnadene øker når selskapet er pliktig til å levere strøm til flere kunder. Logaritmen til antall kilometer høyspent en stor påvirkning på kostnadene. Infrastrukturen rundt bygging og vedlikehold er kostnadskreven, uavhengig av hvilke eksogene forhold selskapene opererer under. Koeffisienten for antall transformatorer var derimot ikke signifikant, men inkluderes i modellen siden den er en av de utvalgte variablene fra NVE. Denne variabelen hadde også en negativ koeffisient, noe som kan skyldes at alle variablene som brukes i kostnadsfunksjonen korrelerer med hverandre, som vist i tabell 7. Dette støttes også av konklusjonen på korrelasjon mellom variablene i en rapport av Bjørndal & Bjørndal (2016).

Det mest interessante funnet er at summen av koeffisientene, skalaelastisiteten, har en konsistent verdi mellom 0,91 og 0,93. Dette kan tolkes som at en 1 % økning i alle output fører til en gjennomsnittlig økning i kostnadene på 0,92 %. Resultatet tyder derfor på at nettselskapene oppnår kostnadsfordeler ved å øke produksjonen. Dette betyr at det er mulighet for å dra nytte av kostnadmessige stordriftsfordeler i bransjen, noe som støttes av både eksterne rapporter for NVE og tidligere forskning (Kumbhakar et al., 2015; Mydland et al., 2018; Thema Consulting Group, 2019). Sett fra denne siden er det derfor fordelaktig for selskapene å fusjonere, da skalaelastisiteten indikerer at nettselskapene kan bli mer konkurransedyktig av å bli større.

Den observerte skalaelastisiteten tyder derimot på at bransjen opererer med et variabelt skalautbytte, og ikke et konstant skalautbytte som NVE legger til grunn i sine modeller. Dette er forventet, da det er uvanlig at en bransje har et konstant skalautbytte. Resultatene viser at ved en økning i produksjon, vil den totale kostnadsøkningen være mindre enn proporsjonal. Sett i et perspektiv av en produktfunksjon vil denne vise et økende skalautbytte, ettersom en økning i input vil fører til en proporsjonalt større økning i output. Gitt sammenhengen mellom disse funksjonene, vil kostnadsfunksjonen ha et avtagende skalautbytte (Vassdal, 1995). Begrunnelsen fra NVE om å anta et konstant skalautbytte, er følgelig at de ønsker at selskapene skal jobbe for å tilpasse seg denne skalaen, og at et variabelt skalautbytte gir for lite insentiver (NVE, 2006).

7.2 Effektiviteten til de norske nettselskapene

Effektiviteten selskapene oppnår i Trinn 1 er et sentralt grunnlag for hvor stor inntektsramme selskapet vil få. Resultatene fra tabell 10 viser at selskapene i Nord-Norge har lavere gjennomsnittlig effektivitet under Trinn 1 sammenlignet med resten av landet. For CRS har selskapene i Nord-Norge en gjennomsnittlig effektivitet på 74,2 % mot resten av bransjen på 76,4 %. For VRS er denne forskjellen enda større, hvor Nord-Norge oppnår en effektivitet på 76,4 % mot resten av bransjen på 81 %. Dette tyder på at Nord-Norge i snitt er mindre konkurransedyktig. En potensiell grunn kan tenkes å være de vanskelige driftsvilkårene som selskapene i Nord-Norge opererer under.

Bransjen har seks effektive nettselskaper ved forutsetning om CRS og KOOP og ni under VRS. Sett fra ligning (13) er den gjennomsnittlige effektiviteten ved VRS høyere enn ved CRS og KOOP, siden VRS har det minste produksjonsmulighetsområdet. Dette gjør det lettere å bli effektive, og det er derfor naturlig at VRS har flest antall effektive observasjoner. Gitt CRS viser resultatet at to av de effektive selskapene opererer i Nord-Norge. Selv om selskapene i Nord-Norge kun betjener 10 % av den totale kundebasen, som illustrert i figur 1, utgjør de 33 % av de effektive selskapene i Norge ved samtlige skalaforutsetninger. De to effektive selskapene i Nord-Norge er Vissi og Kystnett. Begge selskapene opererer på konsesjonsområder som er preget av kystlinje, fjell og vidder. Dette viser at selskaper som opererer under vanskelige forhold kan bli effektive.

En annen observasjon er at Bindal Kraftlag, som er det nest minste selskapet i Norge, oppnår kostnadseffektivitet under skalaforutsetningen VRS. Fra figur 4 er Bindal Kraftlag det tredje mest effektive selskapet under forutsetning om CRS i Nord-Norge. De oppnår en effektivitet på 92,4 %, noe som viser at de presterer bedre enn mange andre større selskaper. I motsetning er de minst effektive selskapene i Nord-Norge Elmea og Trollfjord Nett. Disse selskapene opererer i og ved Lofoten, og har spesielt vanskelige driftsvilkår med værharde områder og mange øyer.

For mange av selskapene i Nord-Norge er det ingen endring i effektivitet på Trinn 1 ved bruk av KOOP som skalaforutsetning. Selv om effekten ikke er stor, viser resultatene i figur 4 at KOOP vil gi større effektivitet for Arva, Linea og Hålogaland Kraft Nett sammenlignet med CRS. Dette sammenfaller med KOOP som skalaforutsetning. KOOP følger CRS fram til første effektive selskap og adderer deretter selskaper i synkende rekkefølge basert på effektivitet (Ghiyasi & Cook, 2021). Dette fører til at de minste selskapene ikke opplever en endring i effektivitet, siden fronten fram til første effektive blir uendret. For Arva, Linea og Hålogaland Kraft Nett, som er de tre største i Nord-Norge, vil KOOP-fronten være nærmere enn CRS-fronten. Dette har ført til at de har oppnådd en høyere effektivitet. Ved å se på figur 4 observerer man at Arva, som er det største selskapet, fikk størst effekt av endringen til KOOP.

Om NVE ønsker flere fusjoner mellom nettselskaper i bransjen, kan det basert på resultatene fra den innledende effektivitetsanalysen være et interessant forslag å innføre KOOP som skalaegenskap. Det kan tenkes at flere av de minste selskapene hadde hatt et større insentiv til å fusjonere, ettersom større selskaper oppnår en høyere effektivitetsscore ved KOOP enn ved CRS. En potensiell bakside med en slik innføring er derimot at de større selskapene kan miste insentiv til å forbedre seg siden de lettere vil fremstå som mer effektiv ved KOOP. De store selskapene har en stor del av kundebasen, som dermed kan føre til at majoriteten av kundene i Norge blir påvirket hvis reguleringen ikke er streng nok.

Det er tydelig at de fleste av nettselskapene har store effektivitetspotensial. Selv om potensialet er til stede, kan det være utfordrende å oppnå en høyere effektivitet på grunn av forutsetningen om CRS. På den ene siden forventes selskapene å øke investeringene i strømmettet for å møte framtidig etterspørsel, samtidig som de må konkurrere i en modell der de er forventet å være så kostnadseffektive som mulig. Denne problemstillingen kan nå ha blitt større, siden vektingen av kostnadsnormen har økt fra 60 % til 70 % (NVE, 2022a). En slik endring kan føre til at selskapene legger en større vekt på å være konkurransedyktig i

modellen, siden de vil få et større utbytte av dette. En reduksjon i vektingen på kostnadsgrunnlaget kan videre være med på å svekke incentivet til å gjøre nødvendige investeringer for fremtidige behov, noe som kan få samfunnsøkonomiske konsekvenser i fremtiden.

7.3 Skalaeffektivitet

Skalaeffektiviteten forteller oss i hvor stor grad nettselskapene opererer i en optimal skala (Bogetoft & Otto, 2011). Resultatene i tabell 11 viser at den gjennomsnittlige skalaeffektiviteten for nettselskapene i Nord-Norge er på 97,4 %. Dette er høyere enn gjennomsnittet for resten av bransjen, som ligger på 94,1 %. Dette indikerer at Nord-Norge bidrar til å øke den gjennomsnittlige skalaeffektiviteten for hele bransjen som ligger på 94,8 %. Resultatene fra tabell 11 antyder dermed at nettselskapene i Nord-Norge i større grad opererer i en optimal skala sammenlignet med resten av bransjen. Dette indikerer videre at det er mindre fordelaktig for nettselskapene i Nord-Norge å endre skala, i motsetning til resten av bransjen.

Ved å se på summen av lambda av en CRS-modell, kan vi få en indikasjon på hvilken skala selskapet opererer i. Resultatet i figur 5 for nettselskapene i Nord-Norge viser at kun 2 av 16 selskaper opererer i en optimal størrelse. Blant de resterende selskapene opererer ti selskaper over optimal skala, mens fire er under optimal skala. Dette indikerer at det kun er fire selskaper som har en fordel av å øke skala ved å fusjonere. Resultatene antyder videre at det er hensiktsmessig å skalere ned for de ti selskapene som opererer over optimal skala. Basert på dette resultatet betyr det at de ikke bør fusjonere slik NVE ønsker. Et annen interessant funn er at selskapene som opererer over optimal skala, er relativt små selskaper sammenlignet med nettselskapene i Norge. Hvis NVE benytter seg av modeller som indikerer at det ikke er hensiktsmessig å øke skala for relativt små selskaper, kan dette svekke incentivene til å fusjonere.

Resultatene av skalaeffektiviteten til nettselskapene i Nord-Norge er derimot ikke sammenfallende med skaelastisiteten og tidligere forskning som indikerer at det er stordriftsfordeler i bransjen (Kumbhakar et al., 2015; Mydland et al., 2018). Ifølge disse studiene vil det være fordelaktig å fusjonere, siden større selskaper drar nytte av stordriftsfordeler. Førstund & Hjalmarsson (2004) har videre stilt seg kritisk til optimal skala i en DEA-modell. De argumenterte for at det ikke er bare én optimal skala, men at optimal

skala kan oppstå i flere deler av produksjonsområdet. Med dette menes at optimal skala beregnet i DEA-modellen ikke nødvendigvis reflekterer de faktiske skalaegenskapene til selskapene. Det kan derfor tenkes at flere av disse selskapene hadde blitt ansett for å være optimal eller under optimal skala ved andre tilnærminger

Justering av skala er ikke enkelt for nettselskapene, siden de opererer under konsesjoner og ikke i frie markeder. Ved en ønsket oppskalering medfører dette at nettselskapene ikke kan konkurrere for markedsandelene til andre selskaper ved å gå inn i deres konsesjonsområder. Måten en oppskalering kan skje på er gjennom tilflyttende kunder eller ved fusjon med andre nettselskaper. Nedskalering er også problematisk siden de har et krav om å levere strøm til hele konsesjonsområdet. I teorien kan det være mulig å fisjonere selskapene, men dette kan gå ut over deres økonomiske evne til å håndtere nødvendige oppgraderinger i fremtiden. Samlet sett betyr dette at fusjon eller fisjon er noen av de få mulighetene nettselskapene har for å justere skala.

7.4 Potensielle effekter av fusjoner

Gjennom å benytte Bogetoft & Wang (2005) sin modell for beregning av potensielle fusjonseffekter, er tre sett med fusjoner analysert basert på forholdstall mellom input og output. Resultatene viser at det er begrensede fusjonsgevinster å hente ved alle fusjonssett. Den høyest observerte fusjonsgevinsten ved CRS er gitt 1,3 % og er for fusjonssettet «Kunde / Høyspent». Disse fusjonseffektene er marginale, og sammenfaller til en viss grad med tidligere studier ved forutsetning om CRS (Mydland, 2018; Saastamoinen et al., 2017).

Mydland (2018) forsøkte å finne de potensielle fusjonene i Norge som maksimerte den rene fusjonseffekten ved CRS. Den fusjonen med høyest fusjonsgevinst hadde en estimert forbedring på 11,28 %, hvorav gjennomsnittet og medianen var på i overkant av 4 %. Saastamoinen et al. (2017) fant derimot litt lavere effekter, hvor den mest effektive hadde et potensial på rundt 7 %. Til forskjell fra disse studiene så de på fusjoner av selskaper over hele Norge, mens denne analysen er begrenset til Nord-Norge og har derfor færre kombinasjoner å velge imellom.

Ved forutsetning om et variabelt skalautbytte er fusjonsgevinstene høyere enn ved CRS og KOOP. Den høyeste fusjonsgevinsten for de ulike fusjonssettene er gitt for «Kunde / Transformator» med en fusjonsgevinst på 8,5 %, etterfulgt av 7,4 % ved fusjonssettet «Kunde / Høyspent». Resultatene av den deskriptive statistikken for VRS og KOOP ved alle tre

fusjonssett viser derimot at majoriteten av skalaeffektene er over 1. Dette fører til at de rene fusjonseffektene for disse fusjonene i ulik grad blir svekket. Resultatet av skalaeffekten indikerer at de fusjonerte selskapene opererer i en for stor skala med VRS og KOOP som skalaforutsetning. Knyttet til resultatet av skalaeffektiviteten i figur 5 er dette logisk, da 10 av 16 selskaper allerede opererte over optimal skala før fusjon. Resultatene av skalaeffektene ved fusjon for VRS sammenfaller også med tidligere forskning av Mydland (2018) og Saastamoinen et al. (2017), som også finner fusjoner som indikerer skalaulempen ved VRS.

Sett opp mot den estimerte skalaelastisiteten og tidligere forskning på stordriftsfordeler i bransjen, er resultatene motstridene (Kumbhakar et al., 2015; Mydland et al., 2018). Den negative skalaeffekten tyder på at antagelsen om VRS som skalaegenskap ikke er den rette forutsetningen å legge til grunn hvis NVE ønsker å incentivere til å fusjonere. Sett i et perspektiv av naturlige monopoler, er det et interessant funn at skalaeffekten er negativ (Mydland, 2018).

Resultatene fra analysen viser at det ikke er umiddelbare potensielle fusjonsgevinster av betydning ved å fusjonere selskapene basert på ulikheter i måletall mellom input og output. En ulempe ved analysen er at den er statisk og ikke fanger opp fremtidige effekter. Det er ikke gitt at en fusjon ikke kan være lønnsom for selskapene selv om det foreligger lite potensielle fusjonsgevinster. En fusjon mellom to nettselskaper er en stor strukturell endring som krever store tilpasninger. Det er derfor naturlig å anta at et nylig fusjonert selskap ikke opererer optimalt rett etter en fusjon. Stordriftsfordelene og de potensielle kostnadskuttene som Thema Consulting Group (2019) og PwC (2012) har identifisert, fanges ikke opp i vår statiske modell.

På kort sikt er det vanskelig å fastslå konkurransedyktigheten til de nye fusjonerte selskapene gjennom denne modellen. Fusjonsgevinstene vil kunne realiseres frem i tid når selskapene har omstilt seg og når NVE benytter de forbedrede tallene som grunnlag for å beregne inntektsrammen. Gitt at skalaelastisitetene som er estimert i denne analysen er riktig, kan det antas at det fusjonerte selskapet oppnår en total kostnad på ca. 92 % av de tidligere samlede kostnadene frem i tid. Hvis det fusjonerte selskapet klarer å forbedre sammensetningen av output samt redusere kostnader, vil dette kunne gi svært positive utslag i DEA-modellen. Harmonieffekten kan derfor reelt sett bli større etter flere år. Denne ex-post effekten ble indikert i studien til Agrell & Teusch (2020), hvor 8 av 13 fusjonerte selskaper oppnådde bedre kostnadseffektivitet to år etter fusjonen.

Hvis selskapene vet at de kommer til å forbedre kostnadseffektiviteten som et fusjonert selskap i fremtiden, vil de potensielt kunne dra nytte av harmoniinntekten som en kompensasjon mens de omstiller seg til ett selskap. Harmoniinntekten kan bli sett på som en forsikring for nettselskaper ved en fusjon. Selv om at fusjonen kan medføre mindreinntekt, blir de kompensert for dette av NVE (NVE, 2022b).

7.5 Effekt av ny teknologifront

Når DEA-modellen estimeres med det nye datasettet med de potensielle fusjonene, er det en stor sjanse for at den teknologiske fronten flytter seg. Dette skyldes at Vissi og Kystnett var 2 av de 6 referentene av den gamle teknologifronten. Resultatene av de nye effektivitetsscorene er presentert i tabell 15 og tabell 16. Som forventet får de to effektive selskapene en stor nedgang i effektivitet ved Trinn 1 etter fusjon for både CRS og KOOP, siden de fusjonerte med ineffektive selskaper. Begge referentene Kystnett og Vissi taper rundt 20 % av sin effektivitet ved å fusjonere. Reelt sett kunne dette tapet vært større om fronten ikke hadde flyttet seg. Denne effekten er omtalt av Agrell & Teusch (2020) som «peer» effekt, men estimeres ikke i denne oppgaven.

De andre fusjonerte selskapene kan derimot tjene på at referenter blir ineffektive og at fronten flytter seg. Dette gjør produksjonsmulighetsområdet mindre, som vil føre til at selskapene kan oppnå en høyere effektivitetsscore. Ved forutsetning om CRS er det derimot ingen av fusjonene som får en økt effektivitet på Trinn 1 etter fusjon sammenlignet med før fusjon. Resultatene for KOOP i tabell 16 viser at tre av fusjonene får en marginalt høyere effektivitet.

Den største effekten er gitt for fusjonen mellom Isalten Nett og Area Nett, som får en økt effektivitet på rundt 2,7 %. Til tross for at det for noen selskaper ga positive effekter ved KOOP, ble endringen i gjennomsnittlig effektivitet for selskapene i Nord-Norge negativ grunnet det store fallet for de to effektive selskapene. Samlet sett vil derfor forskjellen mellom den gjennomsnittlige effektiviteten i Nord-Norge målt mot bransjen øke. Det kan derfor argumenteres for at konkurransevnen til regionen fremstår dårligere på kort sikt.

Om nettselskaper ønsker å fusjonere, er det vanskelig å tenke seg til et optimalt tidspunkt dette skal skje på. Ut fra disse resultatene kan det tenkes at et fornuftig fusjonstidspunkt for de ineffektive selskapene kan være i samme periode som referentene til det gitte selskapet

fusjonerer. Dette kan være en potensiell strategi siden flere av fusjonene fikk en høyere samlet effektivitet enn hver for seg ved at fronten skiftet. Resultatet kan potensielt bli likt som for Isalten Nett og Area Nett med økt effektivitet ved KOOP som vist i tabell 16. I et slikt tilfelle vil de oppnå en fusjonseffekt med en gang og dra nytte av det allerede ved neste inntektsramme. Resultatene viser at det er mulig i teorien, men det kan bli vanskelig å gjennomføre i praksis. En slik strategi forutsetter at en av referentene faktisk skal fusjonere, og at selskapene har de nødvendige organisatoriske forberedelsene på plass når dette skjer.

7.6 Korrigering for rammevilkår

Resultatene av korrigeringen for rammevilkår presentert i tabell 15 og tabell 16 viser til at korrigering ved CRS og KOOP er tilnærmet identisk. Siden CRS og KOOP presterer veldig likt i DEA-modellen for selskapene i Nord-Norge er dette som forventet. Oppgaven baserer seg på samme verdiene på rammevilkår som i regresjonen uansett om det er CRS eller KOOP som ligger til grunn. Den eneste forskjellen i regresjonen er de små nyansene mellom den estimerte effektiviteten til selskapene ved CRS og KOOP.

Samtlige korrigeringer på effektiviteten for det fusjonerte selskapet havner i intervallet til korrigeringene for enkelt-selskapene, og de er i større grad til fordel for det største selskapet. Dette er forventet fordi beregningen av de nye rammevilkårsvariablene er beregnet som en vektning basert på areal. Et eksempel på dette er fusjonen mellom Linea og Andøy Energi Nett som hadde en justering på henholdsvis 0,051 og 0,089 før fusjon. Det fusjonerte selskapet fikk en justering på 0,083 og er dermed nærmere Linea sin korrigering enn Andøy Energi Nett. En interessant observasjon ved korrigeringen er at den i gjennomsnitt er høyere etter fusjonene har skjedd. For CRS er den gjennomsnittlige økningen ved korrigering 0,094 på effektiviteten før fusjon og 0,104 etter fusjon.

Figur 6 gir en god oversikt over effektiviteten før og etter korrigering. Den viser tydelig at det er de to minste selskapene etter fusjon, som oppnår den klart største korrigeringen. Disse er Trollfjord Nett / Elmea og Lucerna / Meløy Nett, som oppnår en korrigering på henholdsvis 0,229 og 0,181. Lucerna / Meløy Nett går fra å være det nest dårligste selskapet målt i effektivitet, til å bli blant de fire beste i nord etter korreksjon. Alut / Bindal Kraftlag som er det nest mest effektive selskapet før korreksjon, blir etter korrigering tatt igjen av fire selskaper.

Sett fra selskapenes side kan det tenkes at vektingen av korrigeringsvariablene også kan benyttes som et strategisk verktøy for fusjon. Med dette menes å finne fusjonspartnere basert på sammensetning av korrigeringsvariabler og fusjonere seg til en bedre sammensetning av rammevilkår enn de hadde hver for seg. Hvis et selskap har god kunnskap om hvordan man på best måte kan drifte nett langs kysten på en kostnadmessig måte, kan dette selskapet fusjonere seg med et selskap som oppnår en stor korrigerings på dette. Med denne kunnskapen kan de som et samlet selskap gjennomføre tiltak på nettet langs kysten for å bli mer kostnadseffektive og samtidig beholde den høye korrigerings.

I denne sammenhengen kan for eksempel Elmea være en god kandidat siden selskapet oppnår en veldig stor korrigerings for variabelen kyst. Sett i perspektiv av konkurransedyktighet, vil en slik effekt komme i mange år etter fusjonen når tiltakene har gitt positive resultater. Det er verdt å merke seg at dette er et eksempel på hvor én av korrigeringsvariablene strategisk påvirker fusjonsbeslutningen.

8 Konklusjon

Formålet med denne studien har vært å analysere potensielle fusjoner av nettselskaper i Nord-Norge og undersøke hvordan dette har påvirket konkurransedyktigheten til de gitte selskapene. For å danne fusjonspartnere har forholdstall mellom input- og outputvariablene som NVE benytter i beregning av inntektsrammen blitt benyttet. Forholdstallene har videre blitt brukt for å finne fusjonspartnere som i stor grad er ulike. Med problemstillingen som utgangspunkt er det gjort analyser av potensielle fusjoner i Nord-Norge ved å benytte data fra den beregnede inntektsrammen for 2023.

Skalaelasticiteten for de fem årene i datasettet indikerte at det foreligger stordriftsfordeler for nettselskapene, ved at bransjen klarer å øke en andel output med en proporsjonalt mindre andel input. Dette tyder på at nettselskapene kan dra nytte av å øke skala ved å fusjonere. Den innledende effektivitetsanalysen viser at nettselskapene i Nord-Norge har et stort effektiviseringspotensial, og at nettselskapene i Nord-Norge er mindre konkurransedyktig i modellen i Trinn 1 sett opp mot bransjen. En utfordring nettselskapene står ovenfor, er å kunne øke investeringene for å ruste strømmettet for fremtiden, samtidig som de forblir konkurransedyktige i reguleringsmodellen.

Resultatene fra fusjonsanalysen viste til minimale potensielle fusjonsgevinster for alle tre fusjonssett basert på fusjoner mellom selskaper som er ulike på måletall mellom input og output. Den høyest oppnådde fusjonsgevinsten ved samtlige fusjonssett var på henholdsvis 1,3 % og 1,2 % under forutsetning om CRS og KOOP. For VRS viste resultatene til en høyere effekt, hvor en fusjon oppnådde en fusjonsgevinst på 8,5 %. Ved forutsetning om KOOP og VRS viste den dekomponerte skalaeffekten at nesten samtlige selskaper opererer i en for stor skala etter fusjon. Den negative skalaeffekten av fusjonene samsvarer ikke med den estimerte skalaelasticiteten, noe som kan tyde på at VRS og KOOP ikke er de mest praktiske skalaforutsetningene å benytte i Bogetoft & Wang (2005) sine modell. Selv om analysen ikke identifiserte umiddelbare potensielle fusjonsgevinster, kan selskapene få realiserte gevinster i form av stordriftsfordeler fram i tid. Dette kan resultere i økt konkurransedyktighet for selskapene i Nord-Norge i fremtiden.

Fusjonene av nettselskapene i Nord-Norge førte til at fronten skiftet når Vissi og Kystnett fusjonerte med ineffektive fusjonspartnere. Dette resulterte i at Vissi og Kystnett tapte rundt 20 % av sin opprinnelige effektivitet. De resterende selskapene dro imidlertid nytte av dette. Ved bruk av KOOP ble noen av de fusjonerte selskapene mer effektive sammen enn hver for

seg. Samlet sett ble den gjennomsnittlige effektiviteten for selskapene ved bruk av CRS og KOOP derimot lavere etter fusjon sammenlignet med før fusjon. Dette tyder på at konkurransedyktigheten til selskapene i Nord-Norge samlet sett ble svekket av å fusjonere med hverandre på kort sikt.

Nettselskapene i Nord-Norge har utfordringer knyttet til geografi og klima, noe som reflekteres i korrigeringen de oppnår i Trinn 2. Resultatene viser imidlertid at korrigeringen for CRS og KOOP i stor grad er lik. Videre viser resultatene at korrigeringen har mye å si for selskapenes prestasjon i inntektsmodellen. Lucerna / Meløy Nett oppnådde en korrigering på 18,1 % ved CRS, noe som resulterte i at selskapet gikk fra å være det nest minst effektive til å oppnå en plassering blant de fire mest effektive. Ved at det fusjonerte selskapet oppnår nye rammevilkår basert på rammevilkårene til enkeltelskapene, kan en potensiell strategi for fusjon være å finne selskaper som danner en bedre sammensetning av rammevilkår.

Gjennom analysene har KOOP som skalaegenskap blitt testet opp mot CRS og VRS. Resultatene fra den innledende effektivitetsanalysen viser at de største selskapene i Nord-Norge oppnår en fordel når KOOP benyttes. Forskjellen på CRS og KOOP i modellen til Bogetoft & Wang (2005) er derimot minimal. Effektiviteten til selskapene for Trinn 1 etter fusjon viser en positiv effektivitetsforskjell ved bruk av KOOP for de største fusjonerte selskapene. KOOP er derfor en potensiell skalaegenskap som NVE burde vurdere om de ønsker å gi ytterligere insentiver for fusjon for små selskaper. En potensiell ulempe med en slik skala er derimot at insentivene for forbedring kan bli svekket for de største selskapene.

Vår masteroppgave har gitt et bidrag til forskning på fusjoner blant norske nettselskaper i en tid hvor den estimerte kostnadsnormen har fått økt relevans. En potensiell fusjonsstrategi er undersøkt ved å anvende forholdstall basert på input- og outputvariabler innenfor en bransje hvor det ikke er opplagt hvilke fusjoner som vil være mest fordelaktige. Gjennom hele analysen er den additive metoden KOOP benyttet. KOOP tilfører ny innsikt til forskningen på norske nettselskaper og DEA med en alternativ tilnærming.

8.1 Begrensninger ved studien

I denne oppgaven er det gjort flere forenklinger og forutsetninger. NVEs metoder og beregninger er omfattende, og på grunn av oppgavens omfang har vi ikke hatt kapasitet til å følge opp alle nyanser. Dette innebærer at våre resultater vil være representative, men ikke identiske med NVE sine resultater.

Vi har valgt å bruke observasjonene fra det femårige gjennomsnittet som output og inputvariabler, noe som avviker fra NVE sin fremgangsmåte. NVE bruker siste års observasjoner som input og output, og det femårige gjennomsnittet som referansesett for å beregne effektiviteten. Denne forutsetningen medfører at effektivitetene som er funnet i denne oppgaven ikke samsvarer direkte med NVE sine tall.

En annen svakhet ved analysen er at vi bruker absolutte verdier i stedet for differensierte rammevilkår i korrigeringen slik som NVE benytter. Dette blir følgelig en tilnærming av NVE sine resultater. Vi tar heller ikke for oss bootstrapping slik NVE gjør i sine utregninger. DEA er sensitiv for variasjon i dataene, og ved å ikke benytte bootstrapping mister vi muligheten til å gjøre dataene mer robuste.

8.2 Forslag til videre forskning

Denne studien viste ikke til betydelige potensielle fusjonsgevinster. Det hadde derfor vært interessant å analysere fusjoner i Nord-Norge ex-post fusjon. I stedet for å se på potensielle fusjoner, kan en annen tilnærming være å se på hvordan allerede fusjonerte selskaper i Nord-Norge har prestert etter en fusjon. Interessante kandidater for fremtidig analyse kan være Arva og Area Nett. Dersom trenden av fusjoner i nettbransjen fortsetter med samme hastighet, er det rimelig å anta at flere av de potensielle fusjonspartnerne vi har sett på også kan fusjonere. Resultatet fra vår analyse kan derfor benyttes som et sammenligningsgrunnlag for fremtidige studier av disse fusjonene.

En annen vinkling kunne vært å bruke Mydland (2018) sin fremgangsmåte for å finne de fusjonene som maksimerte synergieffektene i Nord-Norge. Dette gir totalt 120 forskjellige fusjonskombinasjoner som potensielt kan gi fusjonseffekter. Dette er gitt at antall selskaper i Nord-Norge holdes konstant og at to og to selskaper fusjonerer.

Studien har benyttet et nytt sett med rammevilkår. Sett i sammenheng med forskjellene i Norge innenfor klima, geografi og befolkning, kunne det vært interessant å introdusere en variabel i Trinn 2 som tar høyde for befolkningsfordelingen. En slik variabel kunne vært basert på sentraliseringsindeksen eller befolkningstetthet. Dette kan mulig bidra til at Trinn 2 i større grad tar høyde for de kontinuerlige utfordringene mange av nettselskapene i Nord-Norge har knyttet til lange avstander med liten kundebase.

9 Litteraturliste

- Adler, N., Friedman, L. & Sinuany-Stern, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European journal of operational research*, 140(2), 249-265. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00068-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00068-1)
- Afza, T. & Yusuf, M. U. (2012). The impact of mergers on efficiency of banks in Pakistan. *Elixir International Journal: Finance Management*, 48, 9158-9163. https://www.researchgate.net/publication/270280380_The_impact_of_mergers_on_efficiency_of_banks_in_Pakistan
- Agrell, P. J., Bogetoft, P. & Grammeltvedt, T. E. (2015). The efficiency of the regulation for horizontal mergers among electricity distribution operators in Norway. *2015 12th International Conference on the European Energy Market (EEM)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/EEM.2015.7216685>
- Agrell, P. J. & Teusch, J. (2020). Predictability and strategic behavior under frontier regulation. *Energy Policy*, 137, 111140. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111140>
- Al-Sharkas, A., Hassan, M. K. & Lawrence, S. (2008). The Impact of Mergers and Acquisitions on the Efficiency of the US Banking Industry: Further Evidence. *Journal of Business Finance & Accounting*, 35, 50-70. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5957.2007.02059.x>
- Amundsveen, R., Heien, M. H., Kvile, H. M., Syvertsen, S. C. & Varden, L. (2019). *Oppsummeringsrapport: Endringer i forskrift om kontroll av nettvirksomhet og metode for å fastsette kostnadsnormer* (1). Norges vassdrags- og energidirektorat. https://publikasjoner.nve.no/rme_rapport/2019/rme_rapport2019_01.pdf?fbclid=IwAR1x6H-ws1y8kd6rGRclb0T7CQOtGXvBTqFxpJsgTkimgu1gjMtU-jl19rE
- Amundsveen, R. & Kvile, H. M. (2015). The development and application of an incentive regulation model-a balancing act. *The ICER Chronicle*, 3(2015), 17-23. http://www.icer-regulators.net/portal/page/portal/ICER_HOME/publications_press/ICER_Chronicle/ICER%20Chronicle%20Edition%203.pdf
- Andersen, B. & Pettersen, P.-G. (1995). *Benchmarking: en praktisk håndbok*. Tano. https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2008021804097?page=1
- Andersen, P. & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, 39(10), 1261-1264. <https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261>
- Arel-Bundock, V. (2022). modelsummary: Data and Model Summaries in R. *Journal of Statistical Software*, 103(1), 1-12. <https://doi.org/10.18637/jss.v103.i01>
- Arva. (2020, 22. april). *Nettgigant dannes i Nord-Norge [Pressemelding]*. <https://arva.no/Nyheter/fusjon>
- Bagdadioglu, N., Price, C. W. & Weyman-Jones, T. (2007). Measuring Potential Gains from Mergers among Electricity Distribution Companies in Turkey using a Non-Parametric Model. *The Energy Journal*, 28(2), 83-110. <http://www.jstor.org/stable/41323096>
- Bai, X.-j., Zeng, J. & Chiu, Y.-H. (2019). Pre-evaluating efficiency gains from potential mergers and acquisitions based on the resampling DEA approach: Evidence from China's railway sector. *Transport Policy*, 76, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.01.012>
- Banker, R. & Chang, H. (2006). The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. *European journal of operational research*, 175, 1311-1320. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.06.028>
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bhutta, K. S. & Huq, F. (1999). Benchmarking – best practices: an integrated approach. *Benchmarking: An International Journal*, 6(3), 254-268. <https://doi.org/10.1108/14635779910289261>

- Bjørndal, E. (2016). *Strukturinsentiver i reguleringsmodellen - alternativer til CRS*. Medlemsmøte 2016-03-10, NHH Bergen.
- Bjørndal, E. & Bjørndal, M. (2016). *Evaluation of the stoned method for benchmarking and regulation of norwegian electricity distribution companies* (0803-4036). Samfunns- og næringslivsforskning, NHH. <http://hdl.handle.net/11250/2465214>
- Bogetoft, P. (2013). *Performance benchmarking: Measuring and managing performance*. Springer Science & Business Media.
- Bogetoft, P. & Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7961-2>
- Bogetoft, P. & Otto, L. (2024). *Benchmarking with DEA and SFA* (R package version 0.32).
- Bogetoft, P. & Wang, D. (2005). Estimating the potential gains from mergers. *Journal of Productivity Analysis*, 23(2), 145-171. <https://doi.org/10.1007/s11123-005-1326-7>
- Boye, K. & Meyer, C. B. (2008). *Fusjoner og oppkjøp*. Cappelen Damm Akademisk.
- Çelen, A. (2013). The effect of merger and consolidation activities on the efficiency of electricity distribution regions in Turkey. *Energy Policy*, 59, 674-682. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.024>
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J. & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer science & Business media.
- Dattakumar, R. & Jagadeesh, R. (2003). A review of literature on benchmarking. *Benchmarking: An International Journal*, 10(3), 176-209. <https://doi.org/10.1108/14635770310477744>
- Devos, E., Kadapakkam, P.-R. & Krishnamurthy, S. (2009). How Do Mergers Create Value? A Comparison of Taxes, Market Power, and Efficiency Improvements as Explanations for Synergies. *The Review of Financial Studies*, 22(3), 1179-1211. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhn019>
- Diewert, W. E. (2022). Duality in production. I S. C. Ray, R. G. Chambers & S. C. Kumbhakar (Red.), *Handbook of Production Economics* (s. 57-168). Springer. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-10-3455-8_21.pdf
- Diewert, W. E. & Nakamura, A. O. (2002). *The measurement of aggregate total factor productivity growth*. Department of Economics, University of British Columbia. <https://faculty.sites.iastate.edu/tesfatsi/archive/tesfatsi/TFPMeasure.DiewertHandbook.pdf>
- Eidsiva. (2021, 12. august). *Fra 160 000 til 900 000 kunder*. <https://www.eidsiva.no/artikler/fra-160-000-til-900-000-kunder/>
- Enehaug, H. & Thune, T. (2007). *Organisasjonskultur og mennesker i fusjonsprosesser* (AFI-rapport 1/2007). (Oslo, Arbeidsforskningsinstituttet), Issue. <https://www.umb.no/statisk/fusjonsprosessen/dokumenter/organisasjonskultur.pdf>
- Energifaktanorge. (2023, 01. november). *Eierskap i kraftsektoren*. <https://energifaktanorge.no/om-energisektoren/eierskap-i-kraftsektoren/>
- Energifaktanorge. (2024, 20. februar). *Strømnett*. <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftnett/>
- Energiloven. (1990). *Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m.* (LOV-1990-06-29-50). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/1990-06-29-50>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Forskrift om kontroll av nettvirksomhet. (1999). *Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariff* (FOR-1999-03-11-302). Lovdata. <https://lovdata.no/forskrift/1999-03-11-302>
- Førsund, F. R. & Hjalmarsson, L. (2004). Are all scales optimal in DEA? Theory and empirical evidence. *Journal of Productivity Analysis*, 21, 25-48. <https://doi.org/10.1023/B:PROD.0000012451.84910.6e>

- Ghiyasi, M. (2019). A DEA production technology and its usage for incorporation of collaboration in efficiency analysis: an axiomatic approach. *International Transactions in Operational Research*, 26(3), 1118-1134. <https://doi.org/10.1111/itor.12325>
- Ghiyasi, M. & Cook, W. D. (2021). Modelling the semi-additive production technology in DEA. *Omega*, 103, 102385. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102385>
- Grammeltvedt, T. E., Grepperud, E., Hansen, W., Haugland, C. P., Karlsen, E. K., Langset, T., Neurauter, T. M. & Røsand, G. (2005). *Den økonomiske reguleringen av nettvirkomheten - høringsdokument 1.juli 2005*. https://publikasjoner.nve.no/dokument/2005/dokument2005_09.pdf
- Grosskopf, S. (1986). The Role of the Reference Technology in Measuring Productive Efficiency. *The Economic Journal*, 96(382), 499-513. <https://doi.org/10.2307/2233129>
- Grosskopf, S. (1993). Efficiency and productivity. I H. O. Fried, C. A. K. Lovell & S. S. Schmidt (Red.), *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications* (s. 160-194). Oxford University Press.
- Henningsen, A. & Czekaj, T. (2020). Introduction to Econometric Production Analysis with R (Fifth Draft Version). *Department of Food and Resource Economics, University of Copenhagen*.
- Joskow, P. L. (2008). Incentive Regulation and Its Application to Electricity Networks. *Review of Network Economics*, 7(4). <https://doi.org/1446-9022.1161>
- Karlsen, N., Sagen, J. & Veum, K. (2004). *Prinsipper for regulering av nettvirksomhetens inntekter* (4/2004). <https://www.nve.no/Media/5596/prinsipper-for-regulering-av-nettvirksomhetens-inntekter-nve-2004-rapport-4.pdf>
- Kittelsen, S. A. & Førstund, F. (2001). Empiriske forskningsresultater om effektivitet i offentlig tjenesteproduksjon. *Økonomisk forum*, 55(6), 22-29. <https://www.frisch.uio.no/publikasjoner/?pubid=173>
- Kristensen, T., Bogetoft, P. & Pedersen, K. M. (2010). Potential gains from hospital mergers in Denmark. *Health Care Management Science*, 13(4), 334-345. <https://doi.org/10.1007/s10729-010-9133-8>
- Kumbhakar, S. C., Amundsveen, R., Kvile, H. M. & Lien, G. (2015). Scale economies, technical change and efficiency in Norwegian electricity distribution, 1998–2010. *Journal of Productivity Analysis*, 43, 295-305. <https://doi.org/10.1007/s11123-014-0427-6>
- Kuosmanen, T., Saastamoinen, A. & Sipiläinen, T. (2013). What is the best practice for benchmark regulation of electricity distribution? Comparison of DEA, SFA and StoNED methods. *Energy Policy*, 61, 740-750. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.091>
- Kwoka, J. & Pollitt, M. (2010). Do mergers improve efficiency? Evidence from restructuring the US electric power sector. *International Journal of Industrial Organization*, 28(6), 645-656. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2010.03.001>
- Luostejok Nett. (2023, 1. Juni). *Melding om fusjon mellom Luostejok Kraftlag SA, Nordkyn Kraftlag SA og Repvåg Kraftlag SA [Pressemelding]* <https://nett.lksa.no/nyhetsarkiv/melding-om-fusjon-mellom-luostejok-kraftlag-sa-nordkyn-kraftlag-sa-og-repvag-kraftlag-sa/>
- Mattsson, P. & Tidå, C. (2019). Potential efficiency effects of merging the Swedish district courts. *Socio-Economic Planning Sciences*, 67, 58-68. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.09.002>
- Miller, R. (2000). How culture affects mergers and acquisitions. *Industrial Management*, 42(5), 22-26. <https://www.proquest.com/trade-journals/how-culture-affects-mergers-acquisitions/docview/211615780/se-2>
- Mydland, Ø. (2018). Lost economies of scope and potential merger gains in the Norwegian electricity industry. *Empirical Economics*, 58(6), 3077-3100. <https://doi.org/10.1007/s00181-018-01620-1>
- Mydland, Ø., Haugom, E. & Lien, G. (2018). Economies of scale in Norwegian electricity distribution: a quantile regression approach. *Applied Economics*, 50(40), 4360-4372. <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1450481>
- Nettselskapet. (u.å.). *Fusjon*. Hentet 07.12.2023 fra <https://nettselskapet.as/fusjon/>
- Noranett. (u.å.). *Om Noranett*. Hentet 07.12.2023 fra <https://www.noranett.no/om-noranett/>

- NOU 2022:6. (2022). *Nett i tide - om utvikling av strømnettet*. Olje- og energidepartementet.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/9dabbb7fb58e4bb297f4388696570460/no/pdfs/nou202220220006000dddpdfs.pdf>
- NOU 2023:3. (2023). *Mer av alt – raskere*. Olje- og energidepartementet.
<https://www.regjeringen.no/contentassets/5f15fcec3143d1bf9cade7da6afe6e/no/pdfs/nou202320230003000dddpdfs.pdf>
- NVE. (2006). "Fastsettelse av kostnadsnorm. Økonomisk regulering av nettselskapene fra 2007." Utkast per 6/6-2006. <https://www.nve.no/Media/4145/nve-2006-modell-for-fastsettelse-av-kostnadsnorm-6-juni-med-vedlegg.pdf>
- NVE. (2015). *Endringer i innteksregulering* (Nr. 4/2015 Høringsdokument).
https://publikasjoner.nve.no/hoeringsdokument/2015/hoeringsdokument2015_04.pdf
- NVE. (2021a). *Kostnadsgrunnlaget* (Faktaark. 3/2021).
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/968a7fea-1dde-4094-836a-6ad8ef9aef7c/202119109/3425690>
- NVE. (2021b). *Kostnadsnormen – lokalt distribusjonsnett* (Faktaark Nr. 4/2021).
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/0bc0c26d- fece-47a3-a4c7-67b5414d1cc8/202119109/3425691>
- NVE. (2021c). *Om reguleringen av strømnettselskapenes inntekter* (Faktaark Nr. 1 /2021).
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/3a569609-2421-4535-8e78-08d956e63ee0/202119109/3425688>
- NVE. (2022a). *Endringer i modell for kostnadsnorm. Korrigering for rammevilkår* (Nr. 10/2022).
https://publikasjoner.nve.no/rme_rapport/2022/rme_rapport2022_10.pdf
- NVE. (2022b, 21. desember). *Harmoniinntekt ved fusjoner*.
<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/regulering/nettvirksomhet/oekonomisk-regulering-av-nettselskap/harmoniinntekt-ved-fusjoner/>
- NVE. (2023). *Inntektsrammer for 2023 - varsel*.
<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/bransje/bransjeoppgaver/inntektsrammer/inn-tektsrammer-for-2023-varsel/>
- NVE. (u.å.-a). *Guidelines for revenue cap calculation in R*.
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/201709590/2248071>
- NVE. (u.å.-b). *Nøkkeltall for nettselskapene*. Hentet 04. desember 2023 fra
<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/publikasjoner-og-data/data-og-noekkeltall/noekkeltall-for-nettselskapene/>
- Preyra, C. & Pink, G. (2006). Scale and scope efficiencies through hospital consolidations. *Journal of health economics*, 25(6), 1049-1068. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2005.12.006>
- PwC. (2012). *Skalaegenskaper i nettselskapenes forretningsprosesser*.
<https://www.nve.no/Media/6865/pwc-2012-skalaegenskaper-i-nettselskapenes-forretningsprosesser.pdf>
- Ray, S. C. (2004). *Data envelopment analysis: theory and techniques for economics and operations research*. Cambridge University Press.
- Reiten, E., Sørgard, L. & Bjella, K. (2014). *Et bedre organisert strømnnett*. Olje- og energidepartementet.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/pdf_filer_2/rapport_et_bedre_organisert_stroemnett.pdf
- Roberts, J. (2007). *The modern firm: Organizational design for performance and growth*. Oxford university press.
- Sandvik, L. (2023, 6. Juli). Vedtatt fusjon mellom Luostejok Kraftlag, Nordkyn Kraftlag og Repvåg Kraftlag. *EnergiWatch*. <https://energiwatch.no/nyheter/fornybar/article16272438.ece>
- Schlachtberger, D. P., Brown, T., Schramm, S. & Greiner, M. (2017). The benefits of cooperation in a highly renewable European electricity network. *Energy*, 134, 469-481.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.06.004>

- Seiford, L. M. & Zhu, J. (1999). An investigation of returns to scale in data envelopment analysis. *Omega*, 27(1), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(98\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00025-5)
- Solstad, E. (2009). Fusjoner i offentlig sektor. 12(7). <https://doi.org/10.23865/magma.v12.603>
- Saastamoinen, A., Bjørndal, E. & Bjørndal, M. (2017). Specification of merger gains in the Norwegian electricity distribution industry. *Energy Policy*, 102, 96-107. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.014>
- Tensio. (u.å.). *TrønderEnergi Nett og NTE Nett blir Tensio*. Hentet 07.12.2023 fra <https://tensio.no/aktuelt/tronderenergi-nett-og-nte-nett-blir-tensio>
- Thema Consulting Group. (2019). *Fusjoner og ny teknologi kan spare strømkundene for mer enn 2.6 milliarder kroner i året*. NVE. https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2019/eksternrapport2019_04.pdf
- Thorsnæs, G. (2024, 10. april). Nord-Norge. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/Nord-Norge>
- Vassdal, T. (1995). *Parametriske produktfunksjoner, kostnadsfunksjoner og profittfunksjoner*. upublisert.
- Wilson, P. W. (1993). Detecting Outliers in Deterministic Nonparametric Frontier Models With Multiple Outputs. *Journal of Business & Economic Statistics*, 11(3), 319-323. <https://doi.org/10.1080/07350015.1993.10509959>

10 Vedlegg

Vedlegg 1: Oversikt input og output for selskaper i Nord-Norge

ID	Selskap	Totale kostnader	Antall abonnementer	Kilometer høyspent	Antall transformatorer
7	ALUT AS	97 043,10	13 186	844,6	937,6
9	ANDØY ENERGI NETT AS	36 016,80	3 678	305	225,2
22	BINDAL KRAFTLAG SA	11 823,80	1 205	143	114
42	ISALTEN NETT AS	61 266,60	8 122	400,4	358
63	TROLLFJORD NETT AS	55 786,80	5 554	347,6	331,6
65	LUCERNA AS	69 097,70	7 960	518,6	463,8
71	LINEA AS	354 777,10	45 930	3 125,20	3 069,20
103	AREA NETT AS	120 456,30	10 380	1 247,60	811,2
116	MELØY NETT AS	42 259,80	4 864	312	319,4
132	KYSTNETT AS	59 357,70	6 765	832	554,6
133	VISSI AS	72 640,60	9 084	984,2	700,2
227	ARVA AS	763 309,20	117 852	5 935,80	6 100,00
249	BARENTS NETT AS	162 479,90	17 107	1 363,20	1 208,20
354	ELMEA AS	181 648,40	17 240	908,8	860
433	HÅLOGALAND KRAFT NETT AS	271 180,50	41 916	1 897,80	2 025,80
464	VESTALL AS	100 413,30	11 922	696,6	730,6

Vedlegg 2: Forholdstall output/input for selskaper i Nord-Norge

ID	Selskap	Kostnad per kunde	Kostnad per linje	Kostnad per transformator	CRS
132	KYSTNETT AS	8 774	71,3	107,0	1
133	VISSI AS	7 997	73,8	103,7	1
22	BINDAL KRAFTLAG SA	9 812	82,7	103,7	0,924
7	ALUT AS	7 360	114,9	103,5	0,792
227	ARVA AS	6 477	128,6	125,1	0,789
71	LINEA AS	7 724	113,5	115,6	0,774
433	HÅLOGALAND KRAFT NETT AS	6 470	142,9	133,9	0,756
103	AREA NETT AS	11 605	96,5	148,5	0,743
249	BARENTS NETT AS	9 498	119,2	134,5	0,691
9	ANDØY ENERGI NETT AS	9 792	118,1	159,9	0,686
42	ISALTEN NETT AS	7 543	153,0	171,1	0,671
65	LUCERNA AS	8 681	133,2	149,0	0,67
116	MELØY NETT AS	8 688	135,4	132,3	0,665
464	VESTALL AS	8 423	144,1	137,4	0,651
63	TROLLFJORD NETT AS	10 044	160,5	168,2	0,566
354	ELMEA AS	10 536	199,9	211,2	0,494

Vedlegg 3: Fusjonsresultater Kunde / Høyspent

Konstant skalautbytte (CRS)

Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Hålogaland Kraft Nett AS / Kystnett AS	0,789	0,987	0,800	0,987	1
Arva AS / Vissi AS	0,803	0,994	0,807	0,994	1
Alut AS / Bindal Kraftlag SA	0,797	0,988	0,806	0,988	1
Isalten Nett AS / Area Nett AS	0,715	0,995	0,719	0,995	1
Linea AS / Andøy Nett AS	0,765	1	0,765	1,000	1
Vestall AS / Barents Nett AS	0,676	1	0,676	1	1
Lucerna AS / Meløy Nett AS	0,668	0,999	0,668	0,999	1
Trollfjord Nett AS / Elmea AS	0,51	0,997	0,511	0,997	1

KOOP

Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Hålogaland Kraft Nett AS / Kystnett AS	0,806	0,998	0,807	0,990	1,008
Arva AS / Vissi AS	0,83	1,003	0,828	0,993	1,01
Alut AS / Bindal Kraftlag SA	0,797	0,988	0,806	0,988	1
Isalten Nett AS / Area Nett AS	0,716	0,992	0,722	0,991	1,001
Linea AS / Andøy Nett AS	0,776	1,001	0,774	0,991	1,011
Vestall AS / Barents Nett AS	0,678	1,002	0,677	1	1,004
Lucerna AS / Meløy Nett AS	0,669	1,001	0,668	0,999	1,002
Trollfjord Nett AS / Elmea AS	0,517	1,003	0,515	0,998	1,005

Variabelt skalautbytte (VRS)

Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Hålogaland Kraft Nett AS / Kystnett AS	0,82	1,006	0,816	0,992	1,013
Arva AS / Vissi AS	1,021	1,193	0,856	0,977	1,221
Alut AS / Bindal Kraftlag SA	0,797	0,978	0,815	1,000	0,978
Isalten Nett AS / Area Nett AS	0,77	0,996	0,773	0,926	1,075
Linea AS / Andøy Nett AS	0,82	1,017	0,807	0,971	1,047
Vestall AS / Barents Nett AS	0,695	1,015	0,685	1	1,023
Lucerna AS / Meløy Nett AS	0,672	0,995	0,675	0,991	1,005
Trollfjord Nett AS / Elmea AS	0,522	1,007	0,519	0,995	1,011

Vedlegg 4: Fusjonsresultater Høyspent / Transformator

Konstant skalautbytte (CRS)					
Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Kystnett AS / Alut AS	0,866	0,994	0,871	0,994	1
Vissi AS / Bindal Kraftlag SA	0,985	0,995	0,989	0,995	1
Area Nett AS / Linea AS	0,765	0,999	0,766	0,999	1
Andøy Nett AS / Arva AS	0,783	0,999	0,784	0,999	1
Barents Nett AS / Meløy Nett AS	0,686	1	0,686	1,000	1
Lucerna AS / Hålogaland Kraft Nett AS	0,737	0,998	0,739	1	1
Vestall AS / Trollfjord Nett AS	0,621	1	0,621	1,000	1
Isalten Nett AS / Elmea AS	0,539	1	0,539	1,000	1

KOOP					
Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Kystnett AS / Alut AS	0,866	0,994	0,871	0,994	1
Vissi AS / Bindal Kraftlag SA	0,985	0,995	0,989	0,995	1
Area Nett AS / Linea AS	0,776	1,002	0,774	0,989	1,013
Andøy Nett AS / Arva AS	0,807	1,001	0,806	0,992	1,009
Barents Nett AS / Meløy Nett AS	0,686	1	0,686	1,000	1
Lucerna AS / Hålogaland Kraft Nett AS	0,749	1,004	0,746	1	1,006
Vestall AS / Trollfjord Nett AS	0,625	1,004	0,623	0,998	1,006
Isalten Nett AS / Elmea AS	0,546	1,005	0,543	1,000	1,005

Variabelt skalautbytte (VRS)					
Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Kystnett AS / Alut AS	0,913	1,048	0,871	0,996	1,052
Vissi AS / Bindal Kraftlag SA	1,032	1,032	1,000	0,997	1,035
Area Nett AS / Linea AS	0,876	1,07	0,818	1,000	1,07
Andøy Nett AS / Arva AS	0,886	1,059	0,836	0,972	1,09
Barents Nett AS / Meløy Nett AS	0,701	1,005	0,697	0,984	1,021
Lucerna AS / Hålogaland Kraft Nett AS	0,76	1,008	0,754	1	1,014
Vestall AS / Trollfjord Nett AS	0,629	1,004	0,627	0,994	1,01
Isalten Nett AS / Elmea AS	0,551	1,011	0,545	1,000	1,011

Vedlegg 5: Fusjonsresultater Kunde / Transformator

Konstant skalautbytte (CRS)					
Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Hålogaland Kraft Nett AS / Alut AS	0,761	0,994	0,766	0,994	1
Arva AS / Bindal Kraftlag SA	0,789	0,998	0,791	0,998	1
Isalten Nett AS / Vissi AS	0,847	0,997	0,850	0,997	1
Linea AS / Kystnett AS	0,805	0,999	0,806	0,999	1
Vestall AS / Meløy Nett AS	0,655	1	0,655	1,000	1
Lucerna AS / Barents Nett AS	0,684	0,999	0,685	1	1
Andøy Nett AS / Area Nett AS	0,728	0,998	0,730	0,998	1
Trollfjord Nett AS / Elmea AS	0,51	0,997	0,511	0,997	1

KOOP					
Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Hålogaland Kraft Nett AS / Alut AS	0,775	1,003	0,772	0,997	1,007
Arva AS / Bindal Kraftlag SA	0,813	0,999	0,813	0,990	1,009
Isalten Nett AS / Vissi AS	0,848	0,997	0,850	0,997	1,001
Linea AS / Kystnett AS	0,815	1,001	0,814	0,990	1,011
Vestall AS / Meløy Nett AS	0,659	1,002	0,657	0,997	1,005
Lucerna AS / Barents Nett AS	0,686	1,001	0,685	1	1,002
Andøy Nett AS / Area Nett AS	0,729	0,994	0,733	0,994	1,001
Trollfjord Nett AS / Elmea AS	0,517	1,003	0,515	0,998	1,005

Variabelt skalautbytte (VRS)					
Fusjon	Total effekt	Ren effekt	Læring	Harmoni	Skala
Hålogaland Kraft Nett AS / Alut AS	0,787	1,01	0,780	0,997	1,013
Arva AS / Bindal Kraftlag SA	0,869	1,029	0,845	0,969	1,061
Isalten Nett AS / Vissi AS	0,862	1,014	0,850	0,997	1,017
Linea AS / Kystnett AS	0,903	1,072	0,843	0,994	1,078
Vestall AS / Meløy Nett AS	0,663	0,998	0,664	0,988	1,01
Lucerna AS / Barents Nett AS	0,707	1,02	0,692	1	1,029
Andøy Nett AS / Area Nett AS	0,832	1,043	0,798	0,915	1,14
Trollfjord Nett AS / Elmea AS	0,522	1,007	0,519	0,995	1,011

Vedlegg 6: Bruk av ChatGPT

I denne masteroppgaven er det blitt benyttet ChatGPT. Bruken av chatboten har vært utelukkende for feilsøking i vår kode samt forslag til omformulering og retting av språk.

