



RME

Regionalnettsmodellen i utvikling

Status og veien videre

RAPPORT NR. 8 / 2026

SKREVET AV Brita Engen Finne, Christian Lund Sørensen, Håvard Bergheim Holvik,
Kathrine Nygård Aasvik, Ole-Petter Kordahl, Eivind Skjærven



Regionalnettsmodellen i utvikling. Status og veien videre

RAPPORT NR. 8 / 2026

Utgitt av:	Reguleringsmyndigheten for energi
Forfattere:	Brita Engen Finne, Christian Lund Sørensen, Håvard Bergheim Holvik, Kathrine Nygård Aasvik, Ole-Petter Kordahl, Eivind Skjærven
Forsidefoto:	132 kV regionalnett Grytåga - Alsten. Foto: Stig Storheil.
ISBN:	978-82-410-2591-4
ISSN:	2535-8251
Saksnummer:	202623645
Sammendrag:	Rapporten beskriver RMEs arbeid med annuiteter som kapitalmål, Conditional DEA og revisjon av vektsystemet for regionalnett. Vi presenterer foreløpige analyser og ber om innspill til videre utvikling av modellen.
Emneord:	Sammenlignende analyse regionalnett, DEA, kapitalmål, annuiteter, Conditional DEA, CDEA, revisjon av vektsystem

Reguleringsmyndigheten for energi

Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0310 Oslo

Telefon: 22 95 95 95

E-post: rme@nve.no

Internett: <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/>

Innholdet kan brukes videre mot kreditering.

I NVE bruker vi kunstig intelligens til bearbeiding av tekst og analyse av data. Innholdet er kvalitetssikret av forfatterne og NVE står ansvarlig.

Oktober, 2026

Innhold

Sammendrag	7
Innledning	9
DEL 1 – Endret kapitalmål i regionalnett	10
1 Kapitalmål i regionalnett	11
1.1 Metode for annuitetsberegning	11
1.2 Datagrunnlag.....	11
Investeringshistorikk	11
TEK-data	12
Rammevilkårsdata	13
Håndtering av åpningsbalanse for 1996	14
1.3 Beregning av annuiteter	15
1.4 Kalibrering av rente og skalering av annuiteter	15
1.5 Datainnsamling og -kvalitet.....	16
Særskilt rapportering av investeringer	16
Kobling til TEK	17
2 Resultater	17
2.1 Sammenligning av kapitalmål	17
2.2 Inntektsrammeberegninger.....	20
Endring i DEA-Resultat	20
Endring i inntektsrammer	22
Referenter	24
Sammenheng mellom alder på anlegg og endring i inntektsramme	25
2.3 Test av rammevilkår.....	26
2.4 Følsomhetsanalyser	28
Alternative renteforutsetninger	28
Levetid	30
3 Vurderinger av endret kapitalkostnadsmål i regionalnett	31
3.1 Metodevurderinger	31
Renten i annuitetsberegningene og behovet for skalering	32
Generelt om Levetid for anlegg	32
3.2 Vurdering av resultater	34

Rammevilkår	34
3.3 Vurderinger knyttet til behovet for en overgangsordning	34
DEL 2 - Conditional DEA	36
4 Bakgrunn og motivasjon	37
5 Metode og modell	38
5.1 Modellformulering	39
5.2 Hvordan finner metoden sammenlignbare selskaper?	39
5.3 Standardisering av rammevilkårsvariablene	40
5.4 Størrelsen på mulige nabolag	40
5.5 Minimumsstørrelse på referansesettene	41
5.6 Mulige referansesett og faktiske referenter	41
Det mulige referansesettet	41
De faktiske referentene	41
5.7 Valg av rammevilkår	41
Spearman-korrelasjon	42
LOESS	42
5.8 Hvordan vurdere om CDEA-modellen fungerer som ønsket?	42
6 Resultater	43
6.1 Sammenligning av tre modeller	43
6.2 Overordnet om endringer i DEA-resultat	44
6.3 Resultater på selskapsnivå	47
6.4 Størrelsen på de mulige referansesettene	48
6.5 Selskaper med store referansesett	49
6.6 Referenter	50
Ulike typer referentselskaper	50
Konsentrasjon i referentstruktur	51
Outliers og observasjoner med stor betydning	51
6.7 Oppsummering av resultatene	51
DEL 3 – Revisjon av kostnadsvektsystemet for regionalnett	53
7 Revisjon av vektsystem for regionalnett	54
7.1 Forhold som påvirker kostnadene ved bygging av nettanlegg	54
7.2 Foreløpig analyse av kostnader for luftlinjer	55
Datagrunnlag og kvalitetssikring	56
Kostnadsnivå og spredning	56
Analyser og vurdering av kostnadsforskjeller	56

Betydning for dagens vektsystem	57
Begrensninger og videre arbeid	57
7.3 Foreløpig analyse av kostnader og vekter for avganger	57
Datagrunnlag og kvalitetssikring	57
Kostnadsnivå og spredning	57
Analyser og vurdering av kostnadsforskjeller	57
Betydning for dagens vektsystem	58
Begrensninger og videre arbeid	58
7.4 Foreløpig analyse av kostnader på transformatorer	58
Datagrunnlag og kvalitetssikring	58
Kostnadsnivå og spredning	58
Analyser og vurdering av kostnadsforskjeller	59
Betydning for dagens vektsystem	59
Begrensninger og videre arbeid	59
DEL 4 – Konklusjon	60
8 Konklusjoner og ønsker om innspill	61
8.1 Endring av kapitalmål	61
8.2 Endret metode for sammenlignende analyse – CDEA	61
8.3 Revisjon av vektsystemet for regionalnett	62
Vedlegg	63
9 Vedlegg	64
9.1 Forklaring rammevilkårsdata	64
9.2 Referenter i DEA.....	66
9.3 Avgrensning av referansesett.....	66

Sammendrag

RME vurderer endringer i de sammenlignende analysene for regionalnettet. Bakgrunnen er at dagens kapitalmål, som består av avkastning på bokført kapital og regnskapsmessige avskrivninger, gir høyere målte kapitalkostnader for nye enn for eldre anlegg. Dette kan påvirke selskapenes resultater i den sammenlignende analysen og forskyve gevinstene ved investeringer fram i tid. Vi mener en endring av kapitalmålet er viktig for å sikre at nettselskapene ikke utsetter investeringer unødvendig lenge og for å få kundene raskere tilknyttet.

Samtidig har antallet selskaper i regionalnettsanalysen blitt redusert. Dette gjør at dagens Data Envelopment Analysis (DEA) modell for regionalnett har relativt mange oppgavevariabler sammenlignet med antallet selskaper. For å se fremover, og sikre en robust sammenlignende analyse om antallet selskap fortsetter å reduseres, har vi også vurdert Conditional DEA (CDEA) med færre oppgavevariabler.

I de senere årene har det vært prisendringer på regionalnettskomponenter som gjør at vi også vurderer endringer i vekstsystemet vi benytter for å kvantifisere oppgaven regionalnettselskapene leverer til sine kunder. Dette arbeidet er kort omtalt i denne rapporten for å informere om at arbeidet pågår og status pr september 20206.

Arbeidet med annuiteter som kapitalmål har kommet lenger enn arbeidet med CDEA og vekstsystemet. Rapporten beskriver vurderingene og analysene vi har gjennomført så langt, og vi ber om innspill som kan brukes i det videre arbeidet.

Annuiteter som kapitalmål

Et annuitetsbasert kapitalmål fordeler kapitalkostnaden ved en investering jevnt over en standardisert levetid. Formålet er å redusere alderseffekten i dagens kapitalmål og gi en mer nøytral behandling av investeringer i de sammenlignende analysene. Modellen bygger på særskilt rapportert investeringshistorikk for perioden 2020–2024. For investeringer før 1996 er historikken rekonstruert ved hjelp av tekniske anleggsdata fra TEK.

Beregningene viser at overgangen til annuiteter endrer kapitalkostnadene og DEA-resultatene for flere selskaper, men gir relativt begrensede utslag i inntektsrammene for de fleste. I 2024 omfordeles om lag 111 millioner kroner (MNOK), tilsvarende 0,5 prosent av den samlede inntektsrammen for de berørte selskapene. Den gjennomsnittlige absolutte endringen på selskapsnivå er om lag 1,4 prosent. Utslagene er konsentrert om et begrenset antall selskaper, og sammensetningen og vektningen av referentene i DEA-modellen endres.

Resultatene er i hovedsak robuste for alternative renteforutsetninger, særlig når kapitalnivået skaleres til nivået i dagens modell. Valg av standardiserte levetider har større betydning. Dette gjelder spesielt håndteringen av anlegg som fortsatt er i drift etter at standard levetid er utløpt.

Vi har samtidig undersøkt om endret kapitalmål gjør det mulig å identifisere robuste rammevilkårsvariabler som bør brukes til korrigering i regionalnettsmodellen. Vi har ikke funnet at dette endrer seg. Samlet viser analysene at annuiteter kan redusere alderseffekten i kapitalmålet uten store samlede utslag i inntektsrammene.

Conditional DEA

Rapporten undersøker også Conditional DEA som et mulig alternativ til dagens DEA-modell. Oppgavevariablene reduseres fra fire til to, mens geografiske og klimatiske rammevilkår brukes til å avgrense hvilke selskaper som kan inngå i hvert selskaps sammenligningsgrunnlag. Selskapene får dermed ulike mulige referansesett basert på hvor like rammevilkår de har.

Når antallet oppgavevariabler reduseres fra fire til to, faller gjennomsnittlig DEA-resultat fra 88 til 61 prosent. Når modellen samtidig betinges på rammevilkår, øker gjennomsnittet til 74 prosent. Conditional DEA gir dermed et mer differensiert sammenligningsgrunnlag enn ordinær DEA med de samme to oppgavevariablene.

Resultatene viser samtidig at modellen ikke gir et tydelig lokalt sammenligningsgrunnlag for alle selskaper. Enkelte selskaper får mulige referansesett som omfatter nesten hele utvalget, mens noen få selskaper får stor betydning som referenter. Før Conditional DEA eventuelt tas i bruk, er det derfor behov for ytterligere analyser av alternative rammevilkår og modellspesifikasjoner, stabiliteten i resultatene og sammenlignbarheten mellom selskapene og deres faktiske referenter.

Conditional DEA kan gi mer relevante sammenligninger i en modell med færre oppgavevariabler, men slik sammenlignende analyse av regionalnettene krever ytterligere robusthetstesting før den kan danne grunnlag for en modellendring.

Revisjon av vektsystemet

Vi reviderer TEK-vektsystemet som brukes til å beregne oppgavevariablene i regionalnettsmodellen. Foreløpige analyser tyder på at kostnadsforholdet mellom ulike anleggstyper har endret seg siden dagens vektor ble etablert, og arbeidet skal vi vurdere behovet for oppdaterte vektorer og eventuelle justeringer av anleggskategoriene.

Innledning

RMEs praksis er å videreutvikle inntektsreguleringen og kostnadsnormmodellene i takt med endringer i sektoren og ny kunnskap om modellenes egenskaper. Vi vurderer for tiden endringer i regionalnettsmodellen.

En viktig del arbeidet er at vi vurderer å erstatte dagens kapitalmål i de sammenlignende analysene med et annuitetsbasert kapitalmål. Hensikten er å gi et mål som i større grad reflekterer de løpende kostnadene ved å stille kapital til disposisjon for nettvirksomheten, og som dermed kan gi riktigere kostnadssignaler i den sammenlignende analysen. Samtidig kan et annuitetsmål bidra til at selskapenes kostnadsgrunnlag blir mindre påvirket av forskjeller i alder og investeringshistorikk.

Vi gjennomgår også vektsystemet som brukes til å beregne oppgavevariablene i regionalnettsmodellen, for å vurdere om dagens vekter fortsatt gir et riktig bilde av relative kostnadsforhold mellom ulike anleggstyper.

En annen del av arbeidet med regionalnettsmodelle er at vi også vurderer alternative metoder for sammenlignende analyser, herunder CDEA. Metoden gir mulighet til å ta hensyn til geografiske og klimatiske forskjeller mellom selskapene uten at disse må inngå som egne oppgavevariabler i modellen eller være en del av en parametrisk analyse. Dette kan bidra til mer robuste analyser i regionalnettet, hvor antallet selskaper er begrenset.

Formålet er å sikre rimelige sammenligninger, riktige kostnadssignaler og hensiktsmessige insentiver for drift og investeringer. Denne rapporten gir en status for arbeidet og de analysene som pågår.

DEL 1 – Endret kapitalmål i regionalnett

Normkostnad i regionalnett med annuiteter som kapitalkostnadsmål

1 Kapitalmål i regionalnett

I dagens regulering av nettselskapenes inntekter måler vi de årlige kapitalkostnadene i de sammenlignende analysene som summen av avkastning på bokført kapital og regnskapsmessige avskrivninger. Sett over et gitt anleggs levetid innebærer det at kapitalkostnadene er relativt høye i starten og lavere senere. I de sammenlignende analysene vil dette gi en alderseffekt, der selskaper med relativt nye anlegg får høyere målt kostnadsnivå og dermed lavere beregnet DEA-resultat enn tilsvarende selskaper med eldre anlegg.

For nettselskapene innebærer dette at kostnadene ved en investering bidrar til å redusere DEA-resultatet i årene etter investeringen, mens DEA-resultatsgevinsten som følger av at anlegget blir eldre først kommer senere. Sammenlignet med en aldersnøytral metode innebærer dette at en større del av gevinsten ved investeringen ligger langt fram i tid.

RME sitt mandat for inntektsreguleringen, er at nettselskapet skal ha mulighet til å oppnå rimelig avkastning over tid. Det vil være mulig innen dagens modell. Samtidig ser vi at metoden vi bruker i dag gir en høyere usikkerhet knyttet til investeringsbeslutninger for det enkelte selskap. Fremtidige gevinster er mer usikre enn gevinster som realiseres tidligere, blant annet fordi fremtidige regulatoriske rammer, kostnadsforhold og investeringsbehov ikke er kjent.

Det er en fordel at reguleringen så langt ikke utilsiktet vrir selskapenes investeringsbeslutninger. Når aldersprofilen i kapitalmålet bidrar til å forskyve regulatoriske gevinster fram i tid, kan dette påvirke selskapenes avveier mellom drift, reinvesteringer og nyinvesteringer.

Problemstillingen er særlig relevant i regionalnettet, hvor investeringene ofte er store og sprangvise. I slike tilfeller kan tidspunktet for gjennomføringen av en enkelt investering ha vesentlig betydning for selskapets DEA-resultat i mange år fremover. I distribusjonsnettet skjer investeringene i større grad jevnt over tid, hvilket bidrar til å redusere alderseffekten.

RME vurderer derfor å benytte annuiteter som kapitalmål i de sammenlignende analysene i regionalnettet. Formålet er å redusere alderseffekter og bidra til å sikre riktig avveier mellom drift og investeringer i en tid hvor samfunnet står midt i en stor energiomstilling. I kapittel 2 av rapporten beskriver vi resultater av endringene i inntektsrammeberegning ved endringen av kapitalmål.

1.1 Metode for annuitetsberegning

Annuiteter er i utgangspunktet bare en annen måte å fordele kapitalkostnadene ved en investering jevnt over investeringsens levetid. Dermed tar man bort alderseffekten som følger av dagens kapitalmål i de sammenlignende analysene.

Beregning av en annuitet krever tre input, investeringsbeløp, investeringslevetid og rente. I det følgende avsnittet beskriver vi metoden til beregning av kapitalmål basert på annuiteter. Metodiske overveielser og diskusjoner finnes i avsnitt 3.

1.2 Datagrunnlag

INVESTERINGSHISTORIKK

Beregning av annuiteter krever detaljerte opplysninger om selskapenes investeringshistorikk. Slike opplysninger inngår ikke i den standardiserte rapporteringen gjennom eRapp¹. Som del av arbeidet

¹ eRapp er rapporteringssystemet nettselskapene benytter ved økonomisk og teknisk rapportering til RME.

med å utvikle et alternativt kapitalmål har nettselskapene i regionalnettet derfor rapportert investeringshistorikk for alle anlegg som var i drift i perioden 2020-2024.

For hvert rapporteringsår har selskapene rapportert investeringshistorikken til de anleggene som var i drift i det aktuelle året, fordelt på anleggskategoriene i eRapp note 17. De seks kategoriene er vist i Tabell 1.

Rapporteringen omfatter årlige verdier for bruttoinvesteringer, kjøpte anlegg og gjenværende levetid for kjøpte anlegg. For både bruttoinvesteringer og kjøpte anlegg er anskaffelseskostnaden rapportert. På bakgrunn av disse dataene beregner vi egeninvesteringer som bruttoinvesteringer fratrasket kjøpte anlegg. For disse antar vi noen standardiserte levetider i de videre beregningene jf. Tabell 1.² For kjøpte anlegg bruker vi selskapenes innrapporterte restlevetider.

For mange eldre anlegg er informasjon om investeringstidspunkt og anskaffelseskostnad mangelfull i nettselskapenes systemer. Nettselskapene har rapportert økonomiske og tekniske data til NVE/RME siden 1994, og fra 1996 vurderes datakvaliteten generelt som tilstrekkelig. Selskapene har derfor kunnet velge mellom å rapportere full investeringshistorikk eller å samle alle investeringer gjennomført før 1996 i en åpningsbalanse fra og med 1996.

Anleggskategori	Levetid (år)
Linjer	60
Jordkabler	50
Sjøkabler	50
Hovedtransformator	40
Annet	20
Målere	20
Annet kunderespesifikke anlegg	20

Tabell 1. Oversikt over anleggs kategorier og tilhørende standardiserte levetider

TEK-DATA

For selskaper som har levert åpningsbalanse for 1996, benytter vi informasjon om nettanleggene i databasen TEK³ der nettselskaper som eier/drifter regionalnett rapporterer data til RME. Dataene i TEK brukes i utgangspunktet til å beregne oppgavevariable til de sammenlignende analysene for regionalnettet. Anleggene er delt inn i fire hovedgrupper:

- Luftlinjer
- Jordkabel
- Sjøkabel
- Stasjonsanlegg - som er oppdelt i tre underkategorier
 - o Transformator
 - o Avgang

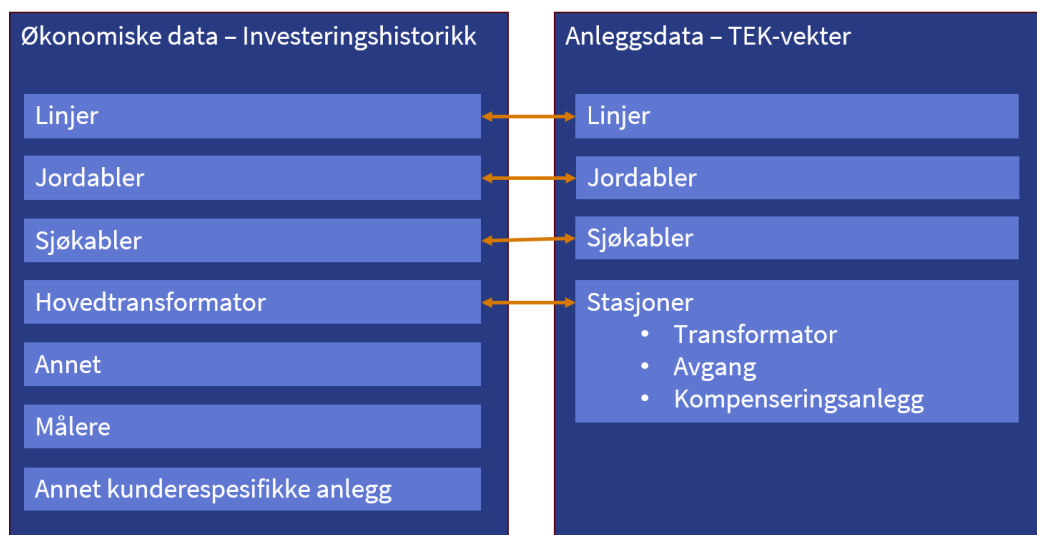
² De standardiserte levetidene er basert på levetidene som benyttes i annuitetsberegningen for transmisjonsnett. Dette følger av levetider brukt i den europeiske TSO-benchmarkingen, med unntak av avganger som der har 45 års levetid ([tcb18_final_report_elec_190717_V12](#), side 30).

³ Rapporteringen av tekniske anlegg i regionalnett. Den tilhørende databasen kalles TEK.

o Kompenseringsanlegg

Basert på anleggenes tekniske spesifikasjoner tildeles de en vekt som representerer kostnadene knyttet til både anskaffelsen samt drift og vedlikehold. For hvert anlegg er det også informasjon om idriftsettelsesår, anskaffelsesår, om anlegget er overdratt fra et annet nettselskap og årstall for når anlegget eventuelt er tatt ut av drift.

For luftlinjer, sjøkabler og jordkabler er det et én-til-én-forhold mellom kategoriene i investeringshistorikken og TEK-dataene. For alle stasjonsanlegg i den tekniske rapporteringen kobles de til kategorien hovedtransformator i investeringshistorikken.



Figur 1 Kobling av kostnadsdata og anleggsdata til beregning av historiske investeringer

RAMMEVILKÅRSDATA

Nettselskapene drifter nett under ulike geografiske, klimatiske og miljømessige forhold. Disse forholdene kan selskapene i liten grad påvirke, men de kan ha betydning for kostnadene ved å utføre drift og utbygge nettanlegg. Vi kaller disse forholdene for rammevilkår og justerer DEA-resultatene for slike forhold når våre analyser viser at det relevant.

I dagens modell inngår ikke rammevilkår i regionalnettet fordi vi ikke har funnet signifikante sammenhenger⁴. Ved en eventuell overgang til annuiteter ønsker vi å undersøke om dette fortsatt gjelder, og vi har derfor undersøkt effekten av rammevilkår. Vi har brukt et utvalg av rammevilkårsvariablene som ble vurdert i gjennomgangen av rammevilkår for distribusjons- og regionalnettet i 2022-2023. Datagrunnlaget er tilpasset selskapsstrukturen for 2024.

Vi har tatt utgangspunkt i variablene som ble funnet signifikante i det lokale distribusjonsnettet.

Tre variabler som inngikk i analysene av distribusjonsnettet er ikke inkludert her da de ikke var lett tilgjengelig i tidligere datasett for regionalnett. Dette gjaldt rammevilkår på andel nett i vann (*water*), innmating fra produksjon (*prod*) og snø som klistrer seg til trær (*snow_trees*)⁵.

⁴ [RME Rapport 10/2022: Endringer i modell for kostnadsnorm. Korrigering for rammevilkår : oppsummering av høringsutspill og endelig modell](#)

⁵ Detaljert oversikt over rammevilkårsvariablene finnes i Kapittel **Feil! Fant ikke referansekilden.** – Vedlegg

HÅNDTERING AV ÅPNINGSBALANSE FOR 1996

For selskaper som har levert åpningsbalanse for alle investeringer til og med 1996, må vi rekonstruere investeringshistorikken fra før 1996 for å beregne annuiteter. Vi bruker TEK-data til å anslå den aldersmessige sammensetningen av åpningsbalansen. Åpningsbalansen fordeles deretter per anleggskategori og per år fram til 1996 proporsjonalt med mengden TEK-verdier for de aktuelle årene. Dersom selskapene har rapportert 1996-verdier på de øvrige kategoriene, eller det ikke er registrert TEK-anlegg i drift i den kategorien de har rapportert åpningsbalanse på, fordeles den innrapporterte åpningsbalanse-verdien for denne anleggs kategorien på de øvrige anleggskategoriene, hvor det er registrert anlegg i drift proporsjonalt med 1996-verdiene i de respektive kategoriene. Se Boks 1 for nærmere beskrivelse av fremgangsmåten.

BOKS 1. NÆRMERE OM HÅNDEING AV ÅPNINGSBALANSE

For hvert selskap, s , hver anleggskategori, c , og hvert investeringsår, τ , summeres TEK-verdiene, $TEK_{i,c,\tau,t}$, for alle anlegg, i , som er i drift i rapporteringsåret, t , og var satt i drift i 1996. TEK-vektene er i utgangspunktet oppgitt i faste priser. For at det skal kunne korrespondere med de innrapporterte dataene i åpningsbalansen må de omregnes til løpende priser. Vi bruker nasjonalregnskapstall for prisutviklingen innenfor bruttoinvesteringer i fast realkapital i bransjen Elektrisitets, gass- og varmtvannsforsyning tilbake til 1971 og vanlig konsumprisindeks for eldre anlegg.

For hver anleggskategori summeres også de samlede TEK-verdiene for anlegg som er i drift i selskapet i rapporteringsåret, t , og var satt i drift i 1996 eller tidligere.

På bakgrunn av det kan det for hvert rapporteringsår og anleggskategori beregnes en fordelingsnøkkel:

$$w_{c,\tau,t,s} = \frac{\sum_i TEK_{i,c,\tau,t,s}}{\sum_{\tau} \sum_i TEK_{i,c,\tau,t,s}}, \quad \tau \leq 1996$$

For hver anleggskategori forteller fordelingsnøkkelen, hvor stor en del av åpningsbalansen, V , som kan henføres til det enkelte investeringsåret. De rekonstruerte investeringene beregnes som:

Ved denne fremgangsmåten, får vi fordelt åpningsbalansen per anleggskategori for 1996 til en oversikt over investeringer per år til og med 1996 i løpende kroner. Disse investeringene omregnes til faste priser målt i 2024-kroner.

1.3 Beregning av annuiteter

For hvert rapporteringsår omregner vi de årlige investeringene i hver anleggskategori til annuiteter. For egeninvesteringer bruker vi standardiserte levetider per anleggskategori, mens vi for kjøpte anlegg bruker innrapporterte restlevetider. Fastsettelsen av renten i annuitetsberegningen er nærmere beskrevet i kapittel 1.4. Den samlede summen av alle annuiteter i et rapporteringsår er vårt alternative kapitalmål. Se Boks 2 for nærmere beskrivelse av beregning av annuiteter.

BOKS 2. NÆRMERE OM BEREGNING AV ANNUITETER

For både egeninvesteringer og kjøpte anlegg omregner vi for hver anleggskategori, c , og investeringsår, τ , den årlige investeringen, $I_{c,\tau}$ til annuitet, $A_{c,\tau}$. r angir renten i annuitetsberegningen og n_c levetiden for anlegg i anleggs kategorien c .

$$A_{c,\tau,s} = I_{c,\tau,s} \frac{r}{1 - (1 + r)^{-n_c}}$$

De samlede kapitalkostnader for rapporteringsåret t , er summen av annuitetene i hvert investeringsår og anleggskategori for både egeninvesteringer og kjøpte anlegg, hvor innrapportert levetid ikke har utløpt (uttrykt ved indikatorfunksjonen $\mathbb{1}$).

$$Capex_{t,s}^{ANN} = \sum_c \sum_\tau A_{c,\tau,s} \mathbb{1}_{c,\tau,s,t}$$

1.4 Kalibrering av rente og skalering av annuiteter

Overgangen til annuiteter innebærer ikke bare en annen aldersprofil på kapitalkostnadene, men kan også påvirke det samlede nivået på kapitalkostnadene. Størrelsen på denne effekten avhenger blant annet av renten som benyttes i annuitetsberegningen.

Valg av rente påvirker både nivået og fordelingen av kapitalkostnadene over tid. For å ta hensyn til at en betydelig del av kapitalbasen ier avskrevet og har påvirket resultatene i den sammenlignende analysenkalibrerer vi renten. I kalibreringen velges renten slik at de samlede annuitetene for hele analyseperioden tilsvarer de samlede kapitalkostnadene basert bokførte verdier og avskrivninger. Se nærmere beskrivelse av dette i boks 3.

Denne fremgangsmåten innebærer at forskjeller mellom kapitalmålene primært skyldes hvordan kapitalkostnadene fordeles over tid, og i mindre grad forskjeller i samlet nivå på kapitalkostnadene. For å belyse betydningen av dette metodiske valget presenterer vi både resultater basert på en forhåndsdefinert rente uten kalibrering og resultater hvor vi kalibrerer annuitetene. I sistnevnte tilfelle skaleres annuitetene slik at bransjens samlede kapital målt ved annuiteter tilsvarer kapitalen målt ved bokført verdi år for år.

BOKS 3. NÆRMERE OM KALIBRERING OG SKALERING

Det finnes ikke én entydig riktig rente for annuitetsberegningen. Vi fastsetter derfor renten slik at de samlede annuitetene i analyseperioden tilsvarer de samlede kapitalkostnadene målt med bokførte verdier.

$Capex_{t,s}^{ANN}(r)$ er kapitalmålet for selskap s i rapporteringsåret t basert på de beregnede annuitetene gitt renten r . $K_{s,t}$ er kapitalmålet basert på bokførte verdier og RMEs referanserate.

$$\sum_t \sum_s Capex_{t,s}^{ANN}(r) = \sum_t \sum_s K_{s,t}$$

1.5 Datainnsamling og -kvalitet

Datakvalitet er avgjørende for pålitelige og robuste resultater. Analysene i innværende rapport bruker baserer seg på en ny særskilt rapportering av historiske investeringer, og bruker TEK-data på en måte som vi ikke har gjort før.

SÆRSKILT RAPPORTERING AV INVESTERINGER

Selskapene i regionalnettet har gjort en stor jobb med å sammenstille data til den særskilte rapportering av investeringer. I forbindelse med datainnsamlingen har flere påpekt at det har vært krevende å sammenstille data både på grunn fusjoner og på grunn av manglende dokumentasjon tilbake i tid. Flere selskaper har også hatt bedre oversikt over investeringer enn de forventet ved prosjektstart.

Vi har verifisert de innrapporterte data ved å sjekke de rapporterte investeringsstrømmene mot de mer aggregerte verdiene som finnes i eRapp-verdier og vi har hatt dialog med selskaper hvor det har vært store avvik. Vi har også sett på inkonsistenser internt i de innrapporterte data. Her har vi funnet at noen selskaper for visse år og anleggs kategorier har rapportert høyere verdier for kjøpte anlegg enn for bruttoinvestering, noen selskaper har rapportert negative verdier i bruttoinvesteringer og noen selskaper har ikke hatt samsvar mellom kjøpte anlegg og restlevetider. Dette er fulgt opp med selskapene.

I enkelte tilfeller har selskaper levert negative observasjoner i investeringshistorikken. Dette er ikke konsistent med datadefinisjonen i rapporteringen. Hvis det har vært betydelige beløp, har vi kontaktet selskapet. Hvis det har vært lite kapital, har vi satt det til null. Konklusjonen i tilfellene hvor vi har kontaktet selskapene har ofte vært å trekke det negative beløpet fra åpningsbalansen. Dette kan bli aktuelt for selskapene hvor vi har slettet relativt små negative verdier. Alle arkene med investeringsdata blir tilgjengeliggjort på vår hjemmeside i forbindelse med publisering av denne rapporten. Dataene må også kvalitetssikres ytterligere før eventuell innføring av metoden i inntektsreguleringen. Vi vil da også trenge data for årene 2024 frem til relevant år for varsel av inntektsramme.

Vi mener at datakvaliteten vi har nå er god nok til å bruke i analysene.

KOBLING TIL TEK

For selskaper som har rapportert åpningsbalanse for 1996, fordeler vi anleggsmassen ved bruk av TEK, som beskrevet i kapittel0. Når vi kobler data, finner vi imidlertid i noen tilfeller uoverensstemmelse mellom anleggsmassen i TEK og den innrapporterte anleggsmassen. Noen selskaper har rapportert bruttoinvesteringer i en gitt anleggskategori i 1996, hvor det ikke finnes slike anlegg i drift i 1996 eller tidligere i TEK. For andre finnes anlegg i drift i TEK som er idriftsatt før 1997 uten at det er rapportert noen i den tilsvarende anleggskategori i den særskilte rapporteringen av investeringer.

I forbindelse med arbeidet har vi også bedt selskapene oppdatere anleggsopplysninger i TEK. Selskapene har hatt mulighet til å endre i TEK for årene 2020-2024. Det er kommet inn mange endringer, noe som har krevd betydelig kvalitetssikring. Vi er trygge på at datakvaliteten i TEK har blitt bedre som følge av dette arbeidet.

2 Resultater

Selv om formålet med et nytt kapitalmål er å redusere risikoen ved fremtidige investeringer, er det viktig å se på hvordan endringen påvirker beregning av inntektsrammer. Det kan gi innsikt i datakvaliteten på de innrapporterte data og konsekvensene ved noen av metodevalgene vi har tatt. Samtidig kan det belyse om det er behov for en eventuell overgangsordning.

I det følgende presenterer vi resultater fra analyser av det alternative kapitalmålet basert på annuiteter blant regionalnettselskaper. Som sammenligningsgrunnlag presenterer vi også resultater basert på dagens kapitalmål med bokførte verdier og avskrivninger. Analysen er avgrenset til de 37 selskapene som inngår i DEA-analysen i regionalnettet. Vi har ikke gjort endringer i terskelverdier for spesialbehandling av selskap i den sammenlignende analysen.

Det tilgjengelige datagrunnlaget avgrenser analyseperioden til årene 2020-2024. Dette samsvarer fullt ut med datagrunnlaget som ligger til grunn for beregning av inntektsrammer for 2026, der 2024-data måles mot en gjennomsnittsfront av data fra 2020-2024. Hovedvekten av våre vurderinger legges derfor på disse resultatene.

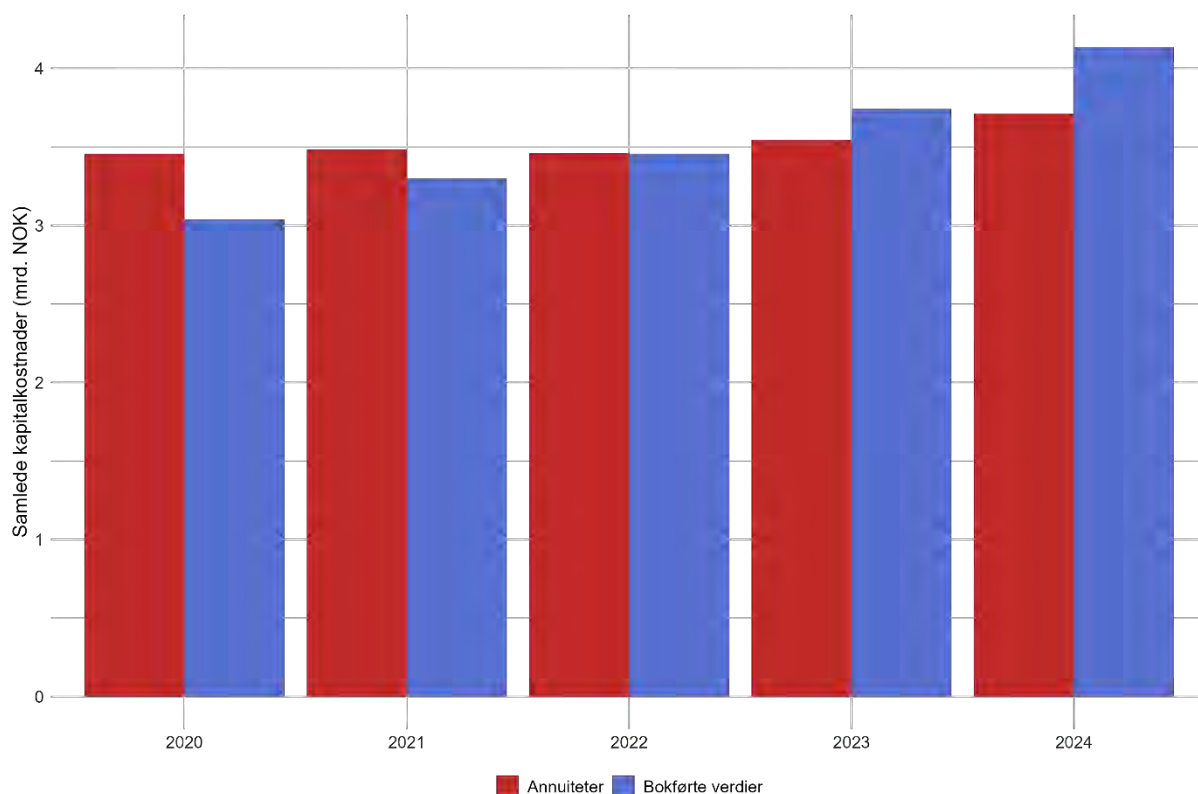
I analysen av rammevilkår har vi i tillegg benyttet den samme faste DEA-fronten og målt data fra de øvrige årene mot denne fronten. Resultatene for de ulike årene påvirkes dermed ikke av endringer i referansefronten over tid.

Resultatene for 2020-2023 kan ikke tolkes som rekonstruksjoner av historiske inntektsrammer. De gir imidlertid nyttig informasjon om hvordan det alternative kapitalmålet påvirker kapitalkostnader, DEA-resultat og inntektsrammer, og kan dermed brukes til å vurdere robustheten i resultatene for 2024.

2.1 Sammenligning av kapitalmål

I dette avsnittet sammenligner vi kapitalkostnadene beregnet ved dagens kapitalmål basert på bokførte verdier, med kapitalkostnadene beregnet med det alternative, annuitetsbaserte kapitalmålet for perioden 2020-2024. Den kalibrerte renten i annuitetsberegningen er 3,08 prosent. Formålet er å vise hvordan de ulike selskapenes kapitalkostnader påvirkes av endringen i kapitalmål, samt å vurdere hvor stabilt det annuitetsbaserte kapitalmålet er over tid.

Figur 2 viser utviklingen i de samlede kapitalkostnadene i R-nettet med de to kapitalmålene. Av figuren fremgår det at kapitalkostnadene målt med bokførte verdier vokser raskere enn kapitalkostnadene målt ved annuiteter.

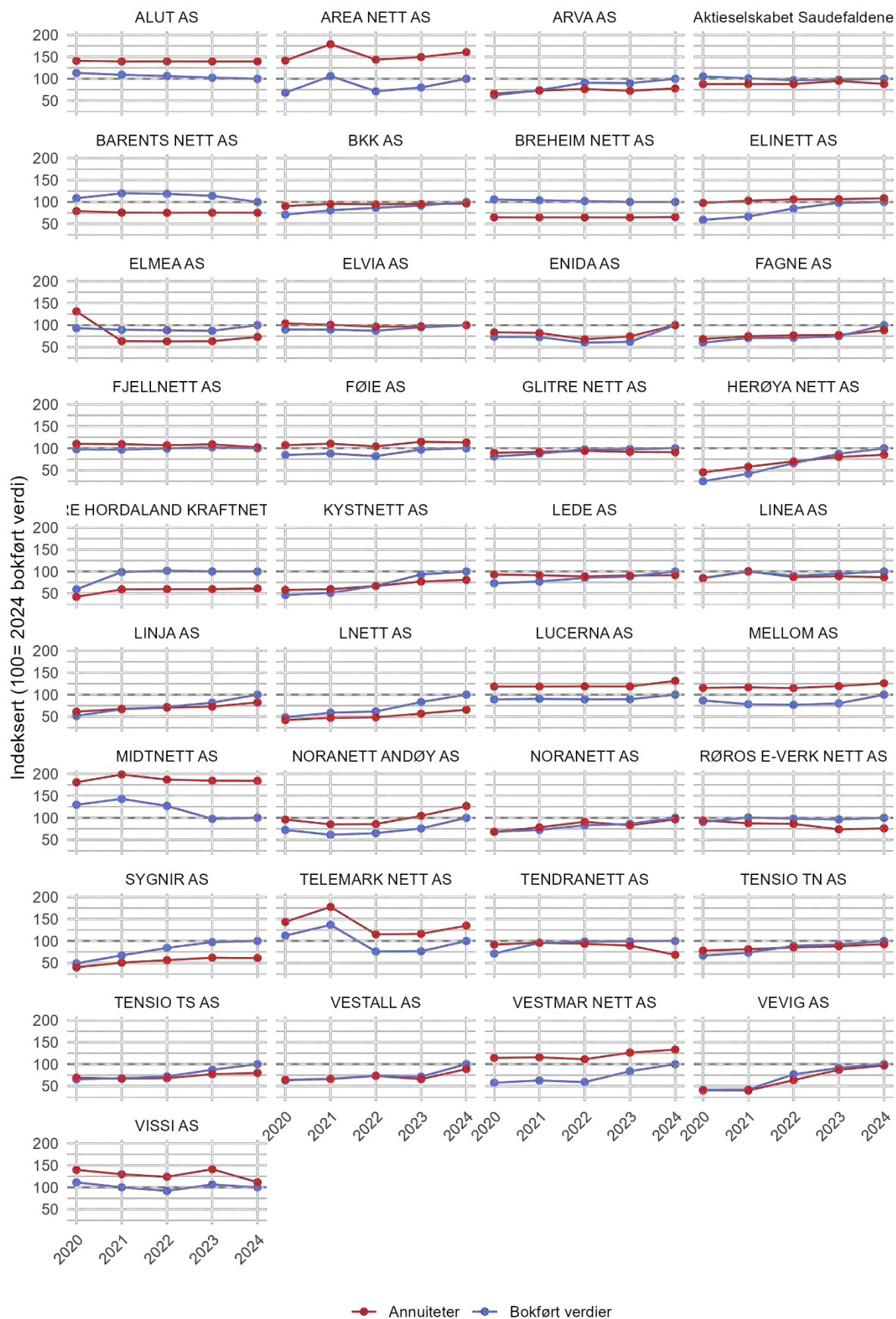


Figur 2 Sammenligning av kapitalmål på bransjenivå, 2020-2024.

Figur 3 viser utviklingen i kapitalkostnadene med de to kapitalmålene for hvert selskap. Figuren er indekstert slik at kapitalkostnadene beregnet ved bokførte verdier i 2024 er satt lik 100.

Figuren viser at betydningen av kapitalmål varierer noe mellom selskapene. For noen selskaper ligger de to seriene ganske tett gjennom hele analyseperioden. Det gjelder særlig flere av de større selskapene, som kan forventes å ha et relativt jevnt investeringsnivå over tid og hvor investeringene i enkeltår utgjør en relativt liten del av den samlede anleggsmassen. For andre selskaper er forskjellene vesentlig større, og flere har kapitalkostnader beregnet ved annuiteter som ligger mer enn 50 prosent over nivået beregnet ved bokførte verdier.

Figuren viser samtidig at forskjellene mellom de to kapitalmålene er relativt konsistente gjennom analyseperioden og at det stort sett skjer bare gradvise endringer fra år til år. For enkelte selskaper observeres det imidlertid mer markerte sprang i løpet av analyseperioden. I tilfeller hvor kapitalen målt ved annuiteter faller raskere, kan det skyldes at større historiske investeringer når slutten av den standardiserte levetiden eller tas ut av drift og dermed utgår av annuitetsmålet. Siden annuiteten for en slik investering er konstant over tid, vil det gi større utslag enn med dagens kapitalmål, hvor kapitalkostnadene reduseres med levetiden. Omvendt vil nyinvesteringer føre til høyere sprang når vi baserer oss på bokførte verdier.



Figur 3 Sammenligning av kapitalmål på selskapsnivå, 2020-2024.

2.2 Inntektsrammeberegninger

I dette avsnittet beskriver vi hvordan forskjellene mellom de to kapitalmålene, som beskrevet i avsnitt 2.1 slår ut i de sammenlignende analysene. Vi viser virkningen på DEA-resultat, inntektsrammer og referansesettet i DEA-modellen. Avslutningsvis viser vi at resultatene er konsistente med den underliggende økonomiske logikken bak innføringen av annuiteter.

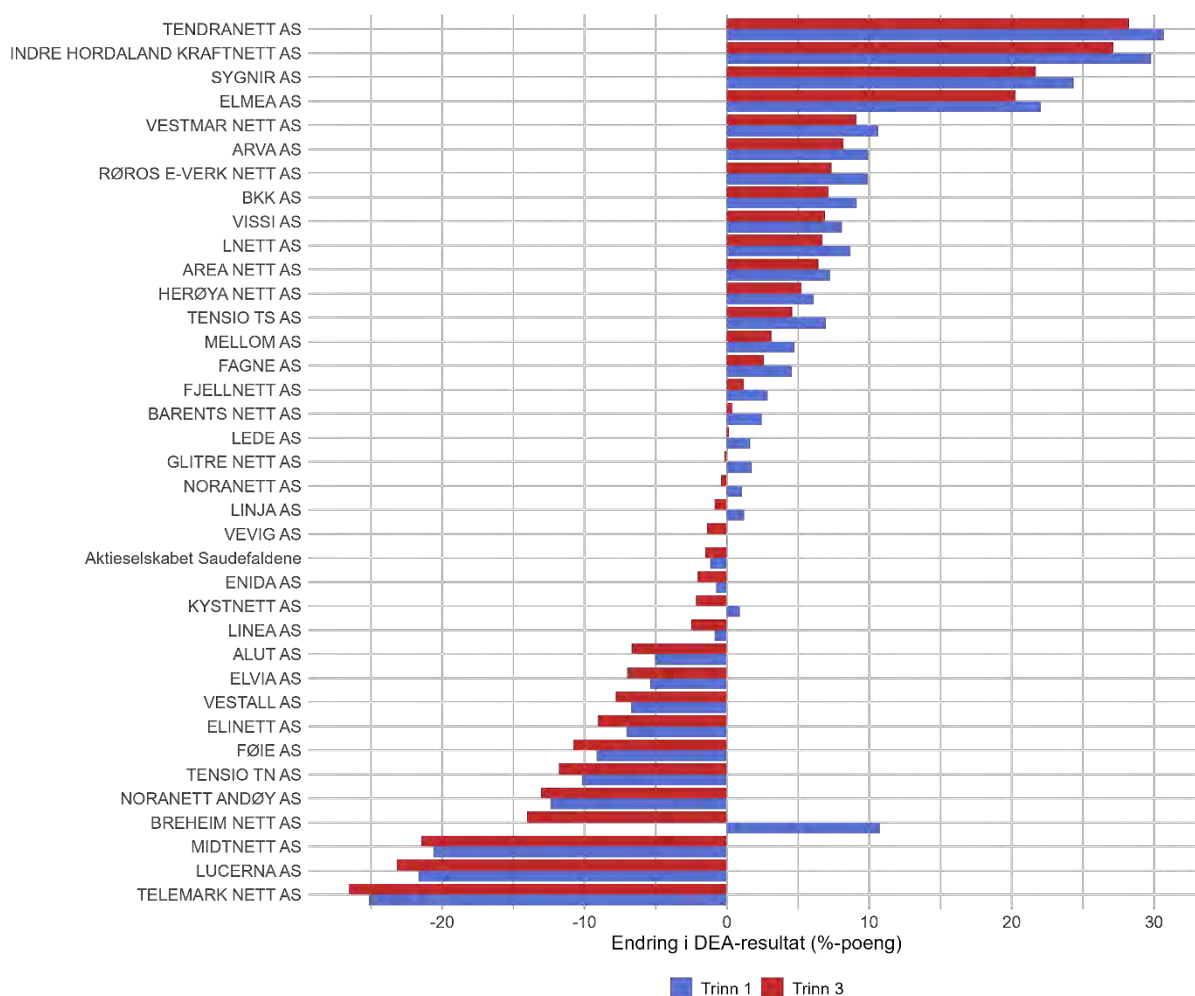
ENDRING I DEA-RESULTAT

Når vi ser på endringene i DEA-resultatet som følge av endret kapitalmål, ser vi et forventet sammenfall mellom selskapene som får lavere kapitalkostnader og selskaper som kommer bedre ut av de sammenlignende analysene.

Det gjennomsnittlige DEA-resultatet i trinn 1 i er litt høyere enn med dagens kapitalmål. Som det fremgår i Figur 2 skyldes det at annuitetsmetoden reagerer langsommere på nyinvesteringer og dermed blir den relative forskjell mellom kapitalkostnader i 2024 og snittet for 2020-2024 mindre enn ned bokførte verdier. Høyere DEA-resultat i trinn 1 betyr imidlertid en mindre sum til kalibrering i trinn 3 dermed er det gjennomgående for alle selskaper er et fall i forskjellen i DEA-resultat fra trinn 1 til trinn 3 enn med dagens modell.

Endringen i kapitalmål kan imidlertid slå ut i endret DEA-resultat på to måter. Dels den direkte virkning knyttet til at annuitetsmålet kan resultere i lavere eller høyere kostnader for det enkelte selskapet og dels gjennom økte eller reduserte kostnader for referentene, som også påvirker forskjellen mellom referent og selskap. Et selskap kan altså oppleve økte kostnader og samtidig bedre DEA-resultat hvis referanseselskapene samtidig har større kostnadsøkninger.

Det gjelder blant annet for Area Nett AS og Vestmar Nett AS, som begge har noe høyere kapitalkostnader basert på annuiteter, men samtidig får høyere DEA-resultat i den sammenlignende analysen.



Figur 4 Forskjell i DEA-resultat med kapitalmål basert på annuiteter og bokførte verdier, 2024⁶.

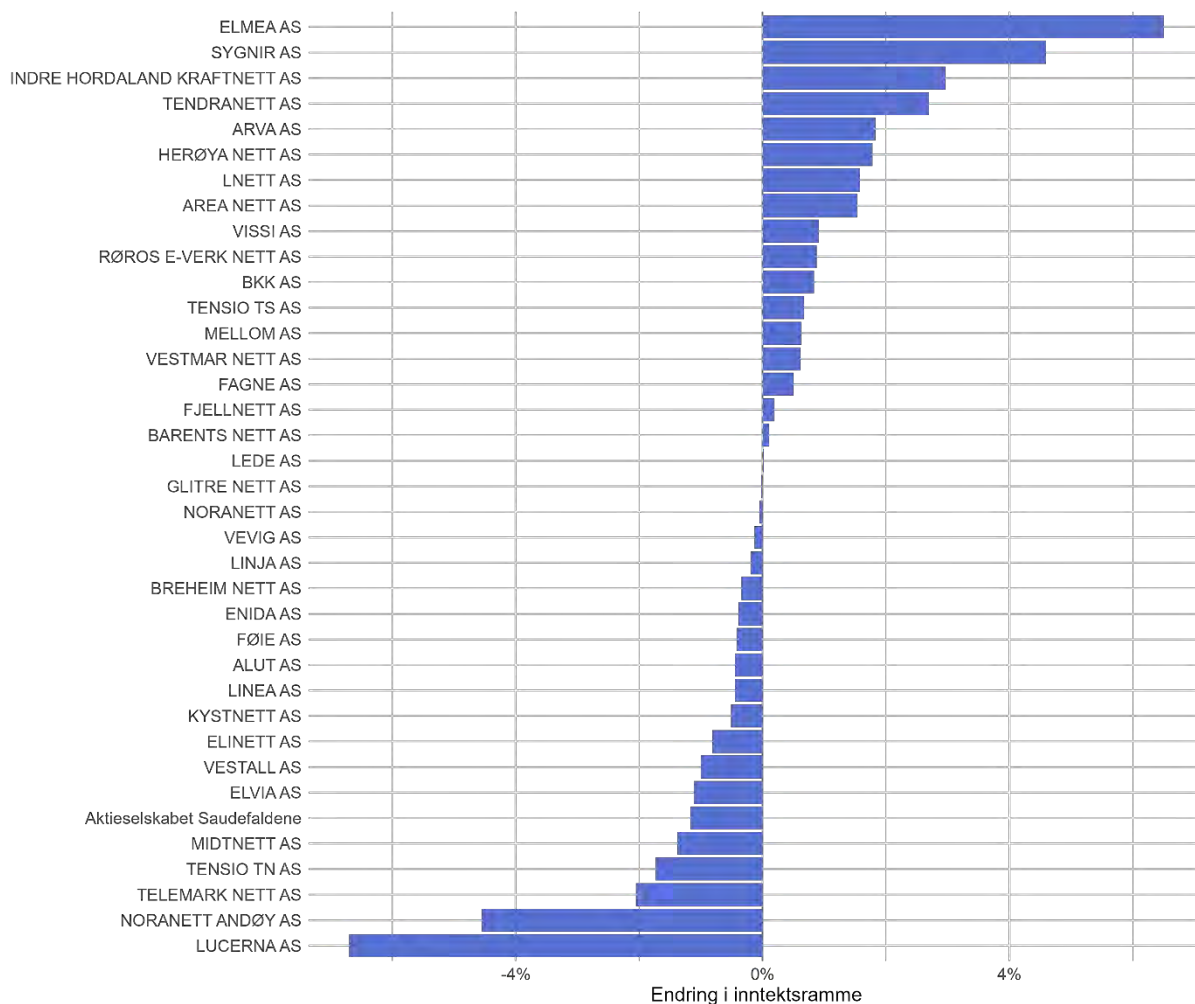
⁶ Breheim Nett AS har et svært stort avkastningsgrunnlag relativt til kostnadsgrunnlaget. Kalibreringsbeløpet i trinn 3 fastsettes i kroner og fordeles etter selskapets andel av bransjens samlede avkastningsgrunnlag. Når den kalibrerte kostnadsnormen uttrykkes som et DEA-resultat, deles tillegget på selskapets kostnadsgrunnlag.

Med annuiteter øker det kostnadsvektede gjennomsnittlige DEA-resultatet for bransjen. De foreløpige kostnadsnormene blir dermed samlet sett høyere, og potten som skal fordeles i trinn 3, blir mindre. Breheim Nett AS får derfor et mindre kalibreringstillegg med annuiteter.

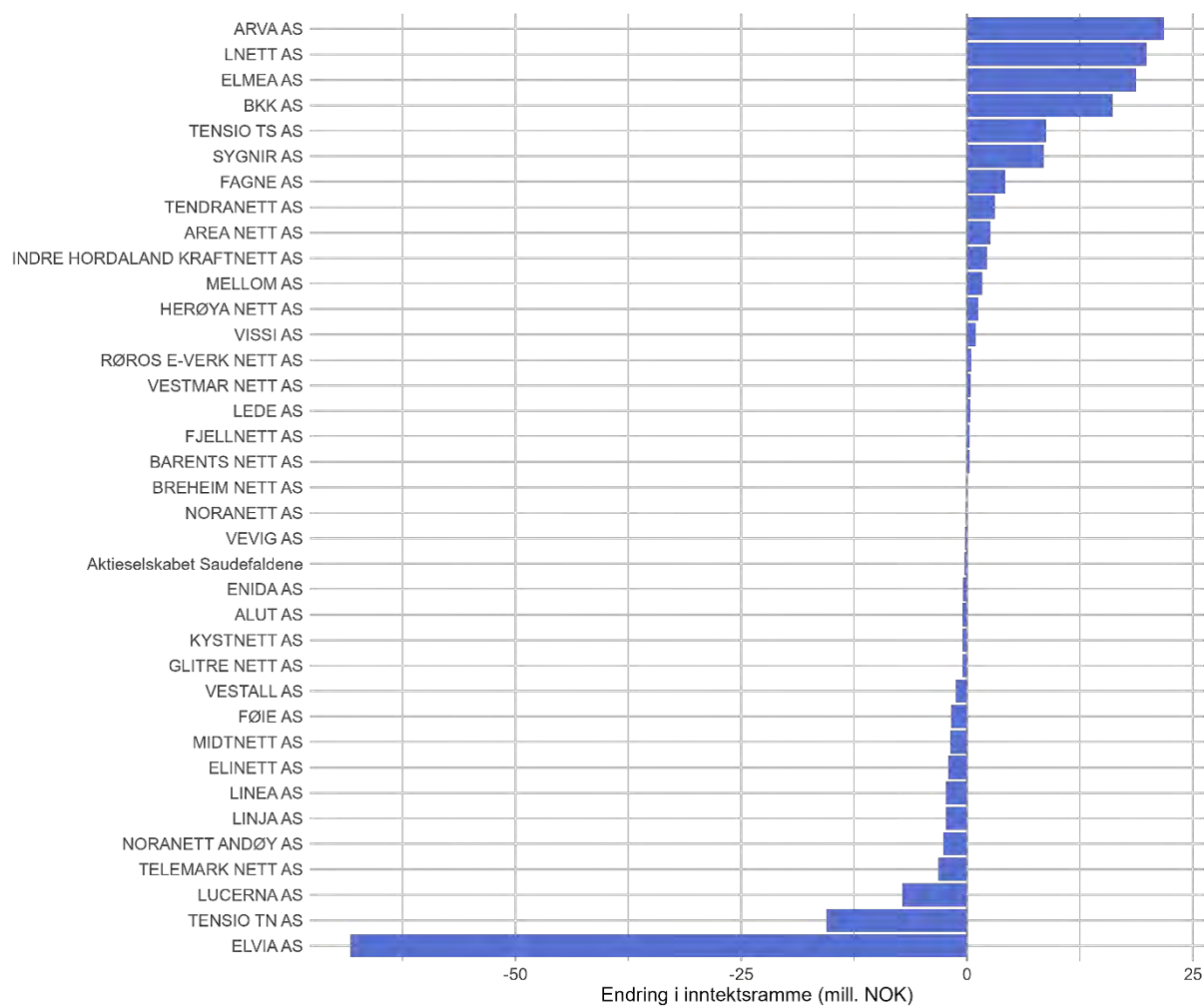
Dette mer enn oppveier selskapets forbedring i trinn 1, slik at forskjellen mellom modellene reverseres i trinn 3. Effekten blir særlig sterk for Breheim Nett AS fordi selskapet har et stort avkastningsgrunnlag relativt til kostnadsgrunnlaget. Selv en moderat endring i kalibreringstillegget i kroner gir derfor et stort utslag når det uttrykkes som prosent av kostnadsgrunnlaget.

ENDRING I INNTEKTSRAMMER

Endringen i DEA-resultat slår videre ut i endringer i inntektsrammene, men forskjellene er mindre, fordi endringen kun gjelder regionalnett og videre at kostnadsnormen bare utgjør 70 prosent. I 2024 omfordeleres det samlet sett om lag 111 MNOK ved overgang til annuitetsbasert kapitalmål. Det tilsvarer 0,5 pst. av den samlede inntektsrammen for de berørte selskapene og utgjør 1,9 prosent av kapitalgrunnlaget i R-nettet.

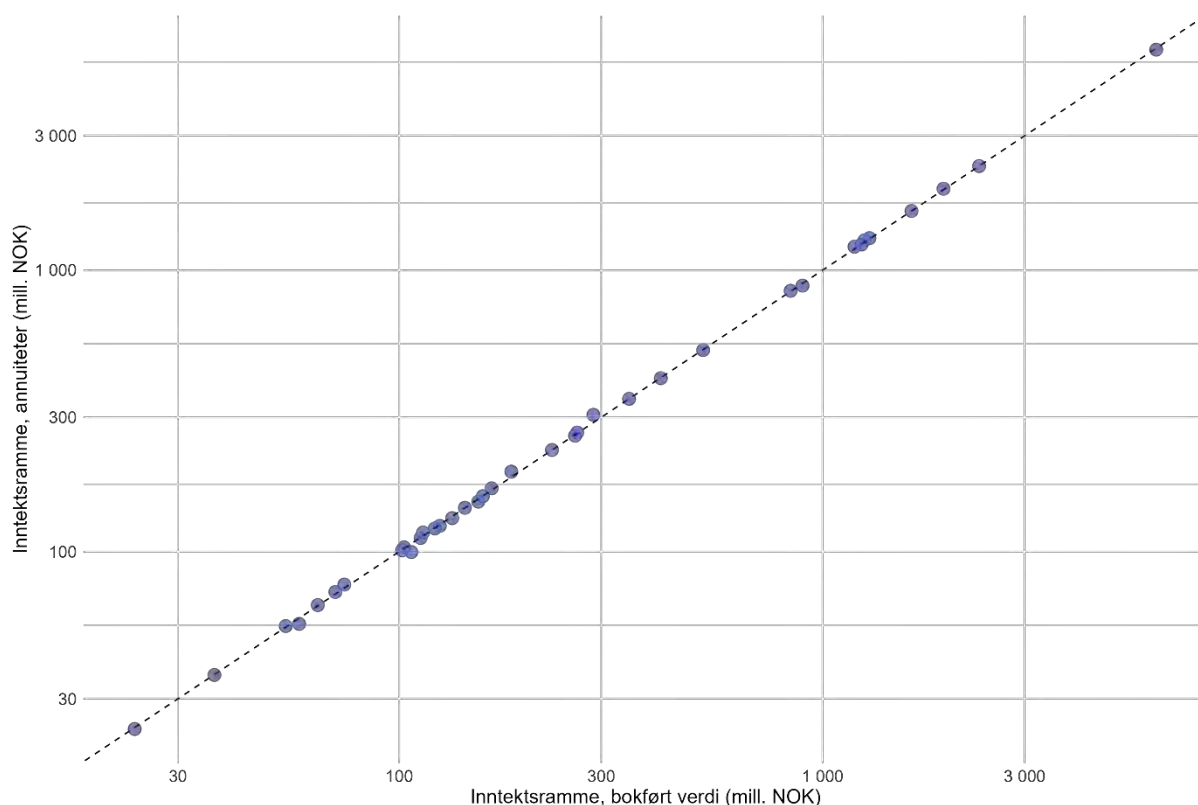


Figur 5 Prosentvis endring i inntektsramme ved overgang til annuitetsbasert kapitalmål, 2024



Figur 6 Endringene i inntektsrammene målt i kroner.

Feil! Fant ikke referansebildet. viser sammenhengen mellom beregnet inntektsramme med dagens modell og inntektsramme med annuiteter. Siden begge aksene er logaritmiske, tilsvarer samme avstand til 45-graderslinjen samme forholdstall mellom verdiene, og dermed omtrent samme relative avvik.



Figur 7 Sammenheng mellom inntektsramme med dagens modell og annuitetsbasert modell, 2024.

REFERENTER

Som beskrevet ovenfor kan endringer i DEA-resultat skyldes både endrede kostnader hos det enkelte selskapet og endrede kostnader hos selskapene det sammenlignes med. Nedenfor beskriver vi hvordan referansesettet og referentvektene endres når bokførte verdier erstattes med annuiteter. Nærmere forklaring av referentbegrepet og referentvekter finnes i kapittel 9.

Endringen i referansesettet er oppsummert i Tabell 2. Sammenligning av referentsett ved ulike kapitalmål, 2024. Tensio TN AS og Lede AS faller ut av DEA-fronten, mens Area Nett AS kommer inn. Samtidig endres den relative betydningen til de gjenværende referentene og antallet av selskaper som bare er referenter for seg selv reduseres samtidig fra ni til seks. Særlig får Tensio TS en mer sentral rolle, både målt ved antall selskaper som får selskapet som referent og Torgersens rho. Torgersens rho måler hvor stor del av det samlede effektiviseringspotensialet som kan knyttes til sammenligninger med den enkelte referenten.

Det kan virke lite intuitivt at Area Nett AS øker DEA-resultatet og blir referent siden de er blant de selskapene som opplever den største relative økningen i kapitalkostnadene ved overgangen til annuiteter, jf. Figur 3. **Feil! Fant ikke referansebildet.**

Årsaken er i stor grad at Area Nett er referent for seg selv, med en referentandel på henholdsvis 97,35 prosent ved bruk av bokførte verdier og 98,18 prosent ved bruk av annuiteter. Selskapets eget totalkostnadsgjennomsnitt for 2020–2024 har derfor stor betydning for referansepunktet. DEA-resultatet blir høyere med annuiteter fordi totalkostnaden i DEA i 2024 ligger om lag 15 prosent over gjennomsnittet for perioden, mot om lag 26 prosent med bokførte verdier. Den relative kostnadsøkningen fra gjennomsnittet til det siste året er dermed mindre med annuiteter. Dette er imidlertid ikke hele forklaringen. Lede inngår også som referent ved bruk av bokførte

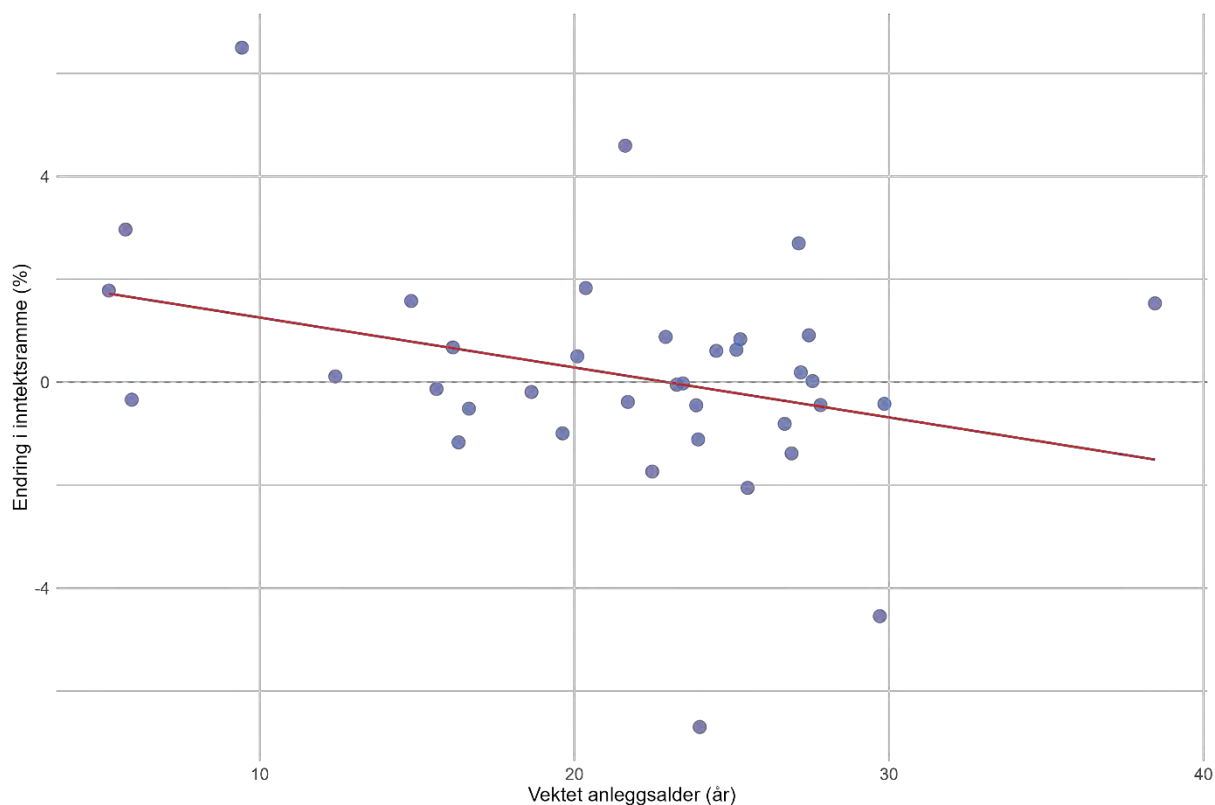
verdier, men faller ut ved bruk av annuiteter. Samtidig endres vekten til Tensio TS. Endringen av kapitalmål påvirker dermed både sammensetningen av referansepunktet og formen på fronten.

	Antall referanser		Thorgersens Rho	
	Bokførte verdier	Annuiteter	Bokførte verdier	Annuiteter
TENSIO TS AS	17	32	0,35	0,69
TENSIO TN AS	13		0,22	
LEDE AS	15		0,09	
BKK AS	10	2	0,05	0,01
LNETT AS	3	3	0,00	0,00
MELLOM AS	11	11	0,29	0,13
AREA NETT AS		15		0,18

Tabell 2. Sammenligning av referentsett ved ulike kapitalmål, 2024.

SAMMENHENG MELLOM ALDER PÅ ANLEGG OG ENDRING I INNTEKTSRAMME

En sentral begrunnelse for å innføre annuiteter er å redusere betydningen av anleggenes alder for de målte kapitalkostnadene. Vi forventer derfor en negativ sammenheng mellom endringen i inntektsrammene ved overgangen til annuitetsbasert kapitalmål og selskapenes gjennomsnittlige alder på anleggene. Figur 8 viser sammenhengen mellom vektet anleggsalder og endringen i inntektsrammen. Figuren indikerer en svak negativ sammenheng, men denne er ikke statistisk signifikant. Dette kan skyldes flere forhold, blant annet at selskapene har ulik kapitalstruktur, at rentekalibreringen bidrar til å redusere effekten av eldre anlegg, og at vektet anleggsalder ikke i tilstrekkelig grad fanger opp alderssammensetningen i anleggsmassen.



Figur 8 Sammenheng mellom vektet anleggsalder og endring i inntektsramme som følge av endring i kapitalmål, 2024.

2.3 Test av rammevilkår

I dagens regulering korrigeres det ikke for rammevilkår i regionalnettet i et andre trinn, slik vi gjør i lokalt distribusjonsnett. Bakgrunnen er at tidligere analyser ikke har påvist robuste og statistisk signifikante sammenhenger mellom de undersøkte rammevilkårsvariablene og resultatene i de sammenlignende analysene. Siden overgangen til annuiteter innebærer et nytt kapitalmål og endrer de totale kostnadene i DEA-modellen, har vi gjennomført en ny analyse av disse sammenhengene. I Tabell 3 og Tabell 4 viser vi resultater for henholdsvis univariate modeller, som analyserer én rammevilkårsvariabel om gangen mot DEA-resultatene etter trinn 1, og en samlet modell, som inkluderer alle rammevilkårsvariablene mot DEA-resultatene etter trinn 1.

Av Tabell 3 fremgår det at enkelte rammevilkårsvariabler er statistisk signifikante i enkeltår. Hvilke variabler som er signifikante varierer imidlertid betydelig mellom årene.

		Kystvind	Løvskog	Bar- og blandings-skog	Frostimer	Helning	Salt-utsatte områder	Snø	Sterk vind
Annuiteter	2020	0,066*	0,942	0,462	0,343	0,503	0,010***	0,920	0,058*
	2021	0,528	0,263	0,302	0,837	0,183	0,657	0,270	0,459
	2022	0,659	0,147	0,701	0,466	0,401	0,725	0,686	0,297
	2023	0,177	0,599	0,611	0,277	0,797	0,719	0,685	0,111
	2024	0,237	0,249	0,738	0,200	0,441	0,043**	0,160	0,271

Tabell 3 P-verdier for koeffisienter beregnet fra univariate regresjoner av rammevilkårsvariable på DEA-resultat.

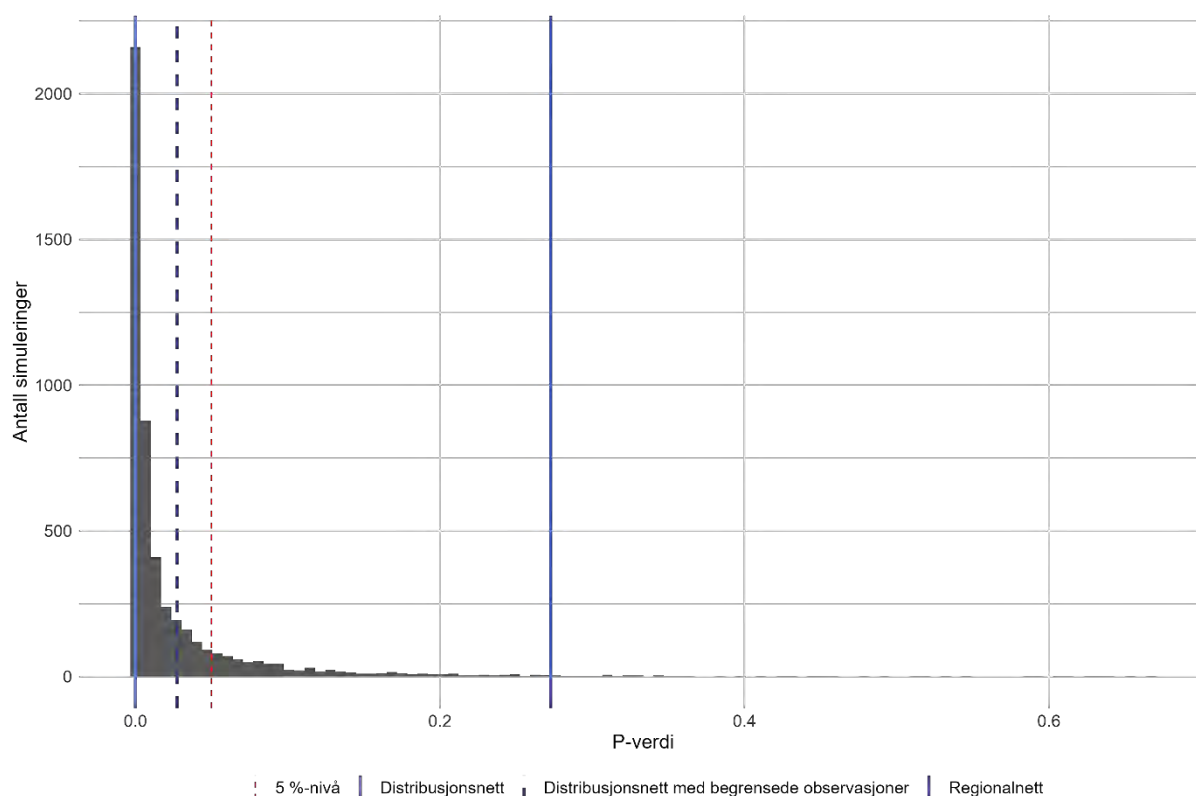
Resultatene fra den multivariate estimasjon kjørt år for år er oppsummert i Tabell 4. De multivariate modellene er gjennomgående ikke statistisk signifikante og forklaringskraften er begrenset. Både R^2 og justert R^2 er relativt lave, og forklaringskraften er gjennomgående lav.

Annuiteter		R^2	R^2 justert	P(F-test)
	2020	0,256	0,008	0,441
	2021	0,246	-0,005	0,479
	2022	0,208	-0,066	0,654
	2023	0,308	0,069	0,29
	2024	0,314	0,077	0,273

Tabell 4 Oppsummerende statistikk for multivariate regresjoner av rammevilkårsvariablene på DEA-resultat.

Samlet sett gir analysene ikke grunnlag for å identifisere robuste rammevilkårsvariabler som kan benyttes til korrigering i regionalnettsmodellen.

Vi har også forsøkt å undersøke om det at vi ikke finner signifikante sammenhenger mellom rammevilkår og DEA-resultat kan skyldes begrenset utvalgsstørrelse i regionalnettet. For å gjøre det har vi trukket ut 5 000 delutvalg av selskapene i distribusjonsnettet, hvor hvert delutvalg har en størrelse på 20 selskaper. For alle delutvalg er det kjørt multivariate regresjoner med alle ni rammevilkårene. For hver modellkjøring er det beregnet en F-test for den samlede regresjonsmodellen. Resultatene er oppsummert i Figur 9. Av histogrammet fremgår det at p-verdien for de fleste delutvalgene er lavere enn p-verdien for modellen estimert på regionalnettselskapene. Resultatene indikerer at den lave forklaringsevnen i regionalnettet neppe skyldes utvalgsstørrelsen alene.



Figur 9. Histogram over fordeling av p-verdier for samlet modell med rammevilkår i lokalt distribusjonsnett med begrenset utvalgsstørrelse.

2.4 Følsomhetsanalyser

To av de mest sentrale forutsetningene i annuitetsberegningene er renten og de standardiserte levetidene for anleggene. I det følgende presenteres resultater fra inntektsrammeberegningene basert på alternative forutsetninger om rente og levetid. Formålet er å belyse hvor følsomme resultatene er for endringer i disse sentrale modellforutsetningene.

ALTERNATIVE RENTEFORUTSETNINGER

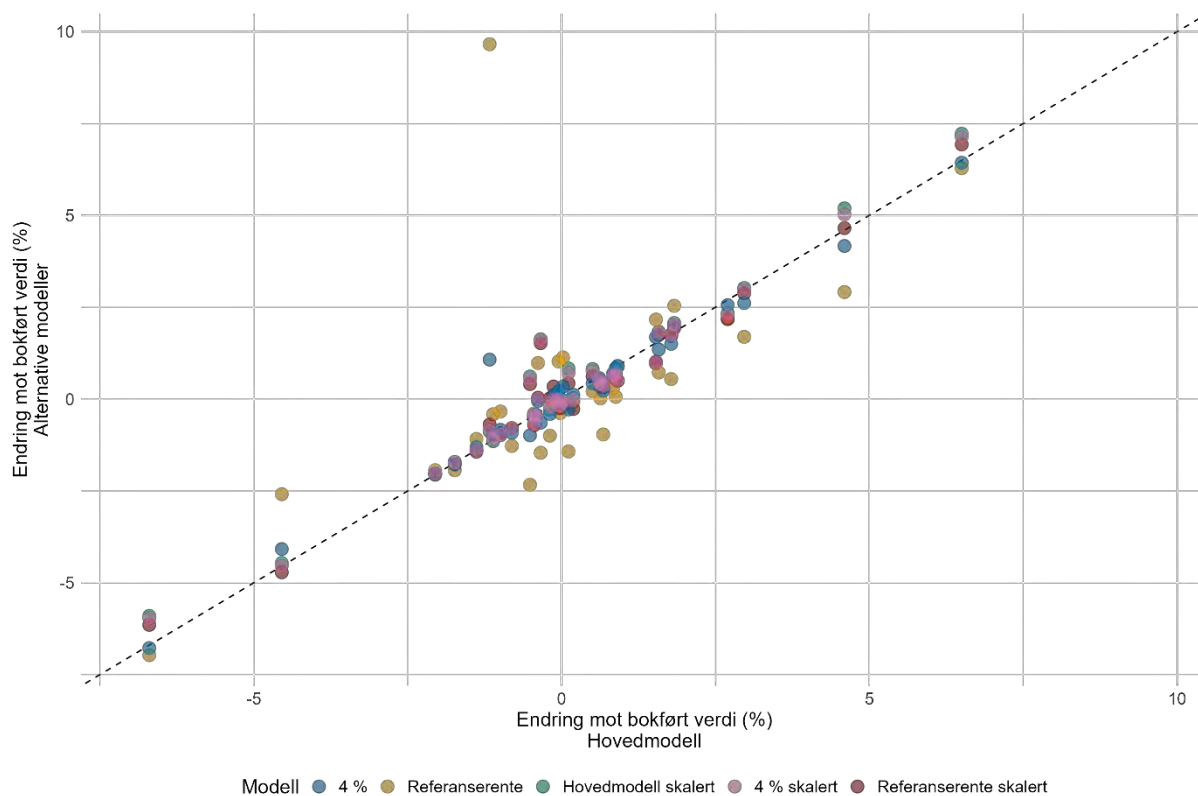
I analysen av følsomheten for valg av rente vurderes to alternative renteforutsetninger: 4 prosent og 7,67 prosent. Disse tilsvarer henholdsvis renten som benyttes i annuitetsberegningene i inntektsrammeberegningen for Statnett og referanserenten for 2024. Siden renten er eksogent gitt og ikke fastsatt med sikte på å opprettholde den relative vektingen mellom drifts- og kapitalkostnader, kan endringer i renten føre til at kapital får større eller mindre betydning i de sammenlignende analysene. For begge renteforutsetningene analyserer vi derfor også resultatene etter at kapitalkostnadene er skalert slik at de samlede kapitalkostnadene tilsvarer kapitalkostnadene basert på bokførte verdier i 2024. I en siste spesifisering skalerer vi også kapitalkostnadene i hovedmodellen på samme måte. Resultatene er oppsummert i Tabell 5.

Generelt fremstår resultatene som robuste med hensyn til valg av rente. På tvers av spesifiseringene omfordeles mellom 105 og 116 MNOK i forhold til dagens modell. Dette svarer til om lag 0,5 prosent av den samlede inntektsrammen for selskapene.

På selskapsnivå er utslagene relativt begrensede. Den gjennomsnittlige absolutte endringen i inntektsrammen er mellom 1,4 og 1,6 prosent. De største utslagene for enkeltelskaper varierer fra 6,4 til 9,7 prosent for økninger og fra -5,9 til -7,0 prosent for reduksjoner. Resultatene er samtidig nokså like på tvers av modellene. For alle spesifiseringer, med unntak av modellen basert på referanserenten uten skalering, er korrelasjonen mellom endringene i inntektsrammen i hovedmodellen og de alternative spesifiseringene over 0,97. Dette tyder på at både størrelsen på utslagene og selskapenes relative plassering i stor grad er uendret. For modellen med referanserenten uten skalering er korrelasjonen om lag 0,66. Forskjellene mellom de ulike modeller på selskapsnivå er vist i Figur 10.

		Ikke-skalerte resultater			Skalerte resultater		
		Hovedmodell (r=3,08)	r=4,0	r=7,67	r=3,08	r=4,0	r=7,67
Modellnivå	Samlet omfordeling (mrd. kroner)	0,111	0,105	0,105	0,116	0,113	0,107
	Omfordeling i prosent av inntektsramme	0,480	0,455	0,452	0,500	0,487	0,460
	Endring i DEA TOTEX, pst.	-7,221	2,763	47,809	0,000	0,000	0,000
	Gjennomsnittlig absolutt endring i inntektsramme, pst.	1,413	1,373	1,614	1,434	1,412	1,386
Selskapsnivå	Maks økning i inntektsramme, pst.	6,500	6,433	9,659	7,223	7,137	6,930
	Maks reduksjon i inntektsramme, pst.	-6,699	-6,776	-6,969	-5,899	-5,972	-6,146
	Gjennomsnittlig DEA-resultat i trinn 1	0,824	0,829	0,841	0,766	0,766	0,766
	Korrelasjon med hovedmodell	1,000	0,980	0,657	0,977	0,979	0,980

Tabell 5 Nøkkeltall for følsomhetsanalyse av renteforutsetninger, 2024.



Figur 10 Endring i inntektsrammene i hovedmodell plottet mot endringer i inntektsrammene i alternative modeller med andre renteforutsetninger, 2024.

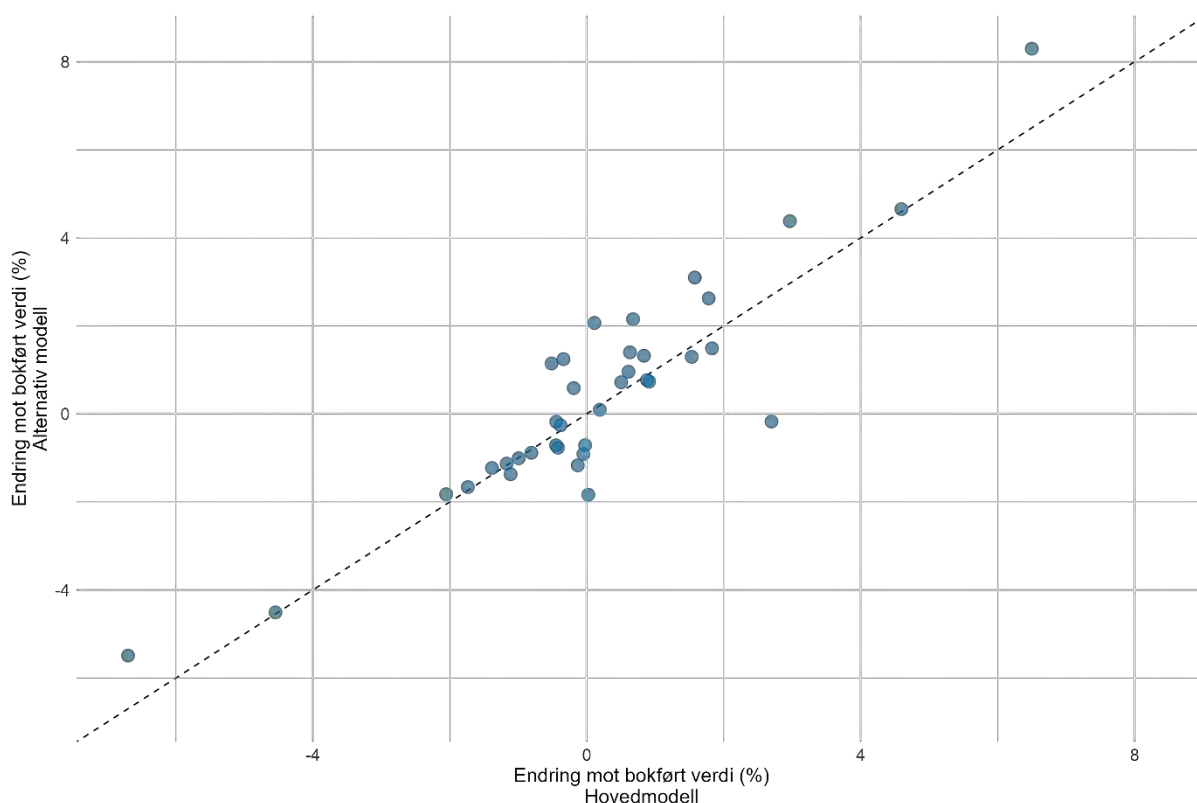
LEVETID

I analysen av følsomheten over for valget av standardlevetider som inngår i annuitetsberegningene ser vi på et alternativ hvor alle anleggskategorier lever 10 år lenger. Dermed spres kapitalkostnadene over en lengre periode, noe som reduserer spranget i kapitalkostnadene når større investeringer passerer standard levetid. Samtidig vil investeringer som fortsatt er i drift inkluderes i flere år enn i hovedmodellen når standard levetid øker. Resultatene er oppsummert i **Feil! Fant ikke referanseilden..**

En økning i de standardiserte levetidene øker den samlede omfordelingen sammenlignet med dagens modell med rundt 60 MNOK. Med økningen utgjør omfordelingen 0,76 prosent av inntektsrammen. På selskapsnivå øker den gjennomsnittlige absolutte endringen i inntektsrammen til 1,75 prosent. Selv om endringene generelt er litt større enn ved alternative renteforutsetninger, er det fortsatt høy korrelasjon. Resultatene på selskapsnivå er illustrert i Figur 11.**Feil! Fant ikke referanseilden.Feil! Fant ikke referanseilden.**

		Hovedmodell	Ekstra levetid
Modellnivå	Samlet omfordeling (mrd. kroner)	0,111	0,175
	Omfordeling i prosent av inntektsramme	0,480	0,755
	Endring i DEA TOTEX, pst.	-7,221	-7,146
	Gjennomsnittlig absolutt endring i inntektsramme, pst.	1,413	1,753
Selskapsnivå	Maks økning i inntektsramme, pst.	6,500	8,299
	Maks reduksjon i inntektsramme, pst.	-6,699	-5,491
	Gjennomsnittlig DEA-resultat i trinn 1	0,824	0,785
	Korrelasjon med hovedmodell	1,000	0,913

Tabell 6 Nøkkeltall for følsomhetsanalyse av levetidsforutsetninger, 2024.



Figur 11 Endring i inntektsrammene i hovedmodell plottet mot endringer i inntektsrammene i alternative modell med lenger levetid, 2024.

3 Vurderinger av endret kapitalkostnadsmål i regionalnett

Analysene gir et godt grunnlag for å vurdere egenskapene ved annuitetsmodellen. Resultatene belyser samtidig flere metodiske og empiriske spørsmål som det er naturlig å diskutere nærmere. I dette kapitlet drøfter vi sentrale metodiske problemstillinger og vurderer resultatene fra hovedmodellen i lys av de gjennomførte analysene.

Analysene i dette kapitlet er avgrenset til virkningen av å endre kapitalmålet i DEA-analysen og metoden for dette, spesielt med hensyn til rente og levetider i annuitetene. Vi har eksempelvis ikke analysert virkningen av å endre kalibreringen i trinn 3 samtidig. Dagens kalibrering er utformet for å virke sammen med DEA-analysen og delvis motvirke alderseffektene som følger av dagens kapitalmål. Hvis kapitalmålet blir mer aldersnøytralt, kan det derfor være grunn til å vurdere kalibreringen på nytt. I et høringsdokument kan det være relevant å vurdere om kalibreringen heller bør baseres på totalkostnad, slik at reguleringen blir mer nøytral i avveien mellom driftstiltak og investeringer.

3.1 Metodevurderinger

Som nevnt i følsomhetsanalysen er to av de sentrale metodiske valgene knyttet til annuitetsrenten og levetid for anlegg som inngår i kostnadsgrunnlaget.

RENTEN I ANNUITETSBEREGNINGENE OG BEHOVET FOR SKALERING

Renten i en annuitetsberegning representerer i utgangspunktet alternativkostnaden ved å binde kapital i nettanlegg. Dette tilsier isolert sett at RMEs referanserente bør benyttes i annuitetsberegningene. I vår anvendelse er denne tolkningen imidlertid ikke uproblematisk. Det skyldes at beregningene tar utgangspunkt i en eksisterende anleggsmasse, hvor mesteparten av anleggene allerede har vært gjenstand for mange års avskrivninger og beregning av avkastning på bokførte verdier. Annuitetsberegningene anvendes dermed ikke i en inntektsregulering som begynner nå og skal anvendes på nye investeringer fra investeringstidspunktet, men på en kapitalbase som allerede har inngått i beregning av tidligere års inntektsrammer.

I dagens modell bæres en relativt stor del av kapitalkostnadene tidlig i anleggenes levetid. Når annuitetsmetoden innføres for en eksisterende anleggsmasse, får investeringene tillagt et mer jevnt kostnadsforløp for den resterende levetiden. Konsekvensen er at kapitalkostnader som allerede har inngått i tidligere års inntektsrammer, ikke motsvares av en tilsvarende reduksjon i de fremtidige kapitalkostnadene. Direkte bruk av referanserenten vil derfor gi et høyere nivå på de samlede kapitalkostnadene enn om én og samme metode hadde vært benyttet gjennom anleggenes fulle levetid.

Det kan i prinsippet vært mulig å justere inngangsverdier for å håndtere slike forhold. Etter vår vurdering ville det imidlertid gjort modellen mer kompleks. I stedet har vi valgt en enklere tilnærming der renten kalibreres slik at de samlede kapitalkostnadene i annuitetsmodellen ligger på et nivå som er sammenlignbart med kapitalkostnadene basert på bokførte verdier i den femårige perioden vi har data for. Det introduserer noe skjevhet i hvordan kostnader fordeles på tvers av anleggstyper med forskjellig levetid.

I følsomhetsanalysene viser vi at kapitalkostnadene øker med 48 prosent dersom man legger referanserente til grunn, jf. Tabell 5. Samtidig er beløpet som omfordeles i overgangen fra dagens regulering stort sett uendret sammenlignet med hovedmodellen. Imidlertid er det betydelige endringer på selskapsnivå, som ikke fanges opp av de aggregerte tallene, men som kommer til syne i den lavere korrelasjonen i resultater og rangering mellom de to modellene. Dersom vi skalerer de annuitetsbaserte kapitalkostnader til nivået på kapitalkostnadene basert på bokførte verdier, kommer resultatene mye tettere på hovedmodellen.

Vi konkluderer med at selv om valg av rente har mye å si for størrelsen på kapitalkostnadene i seg selv og effekten på beregning av inntektsrammer, har det likevel liten betydning når vi skalerer kapitalkostnadene.

GENERELT OM LEVETID FOR ANLEGG

Den standardiserte levetiden for de ulike anleggstypene bestemmer hvor lang tid investeringene spres ut over. Den relative forskjellen på levetider mellom anleggstypene er samtidig med på å bestemme kostnadsfordelingen mellom anleggstyper og det kan ha betydning for fordelingen mellom selskapene siden deres anleggsportefølje er ulikt sammensatt.

De relativt store utslagene ved endringer i standardiserte levetider kan skyldes at investeringer som i hovedmodellen har passert sin standardiserte levetid igjen inngår i beregningen. Effekten varierer mellom selskapene avhengig av alderssammensetningen i anleggsmassen. Videre innebærer følsomhetsanalysen en økning på 10 år for alle anleggs kategorier, noe som gir en større relativ endring for anlegg med opprinnelig korte levetider enn for anlegg med lange levetider. Samlet bidrar dette til større endringer i den relative kostnadsfordelingen mellom selskapene enn ved endringer i kalkulasjonsrenten. Noe som kan tale for generelt lenger levetider er at det reduserer årlige sprang i samlede kapitalkostnader. Omvendt øker det risikoen for at et anlegg tas ut av drift før alle kostnader har blitt en del av den sammenlignende analysen.

Behandling av anlegg som overstiger standardisert levetid. Uavhengig av valget av standardiserte levetider må vi beslutte hvordan vi håndterer at mange anlegg fortsatt er i drift når levetiden har løpt ut. I vår foreslåtte metode inngår slike anlegg i oppgavevariablene, men ikke i kostnadsgrunnlaget. Man kan innvende at en del av alderseffekten vi ellers forsøker å fjerne kommer tilbake: To ellers identiske anlegg kan få ulike kapitalkostnader dersom det ene anlegget har passert standard levetid og det andre ikke har det, selv om begge fortsatt produserer samme output.

Et viktig poeng er at annuitetsmodellen likevel fjerner en betydelig del av alderseffekten som finnes i dagens kapitalmål. Innenfor standard levetid vil investeringer med samme levetid gi like kapitalkostnader uavhengig av alder. Den gjenværende alderseffekten er i knyttet til anlegg som er i drift utover standard levetid.

Det kan også argumenteres for at anlegg som er i drift utover standard levetid ikke nødvendigvis representerer en skjevhet i modellen. Når investeringen er fullt tilbakeført, opphører kapitalkostnaden, men selskapet bærer fortsatt kostnader og risiko knyttet til videre drift. Dette kan blant annet omfatte økt risiko for feil og havari, høyere sannsynlighet for KILE-kostnader, større vedlikeholds- og reinvesteringsrisiko samt potensielt høyere driftskostnader. Manglende kapitalkostnader innebærer derfor ikke at anlegget er «gratis», men at den opprinnelige investeringen er fullt tilbakeført, mens selskapet fortsatt bærer den løpende drifts- og risikoeksponeringen.

Dersom man likevel vil redusere alderseffekten knyttet til drift etter utløpt standard levetid, kunne et alternativ være å oppdatere annuiteten løpende basert på faktisk levetid. Dersom et anlegg lever lenger enn standard levetid, kunne annuiteten beregnes på nytt med ett ekstra leveår og historiske annuiteter korrigeres tilsvarende. En slik tilnærming ville redusere alderseffekten ytterligere og sikre at samlet kapitalforbruk fortsatt samsvarer med den opprinnelige investeringen. Samtidig innebærer dette et skifte fra standardiserte levetider til realiserte levetider og gjør modellen vesentlig mer kompleks.

En enklere løsning, hvor den opprinnelige annuiteten bare videreføres etter utløpt levetid, fremstår derimot mindre konsistent. Da vil samlet tilbakeført kapital over tid overstige den opprinnelige investeringen, og modellen kan skape uheldige insentiver til tidligere utskifting av anlegg, fordi selskapet ikke får den fulle gevinsten av å holde anlegget i drift utover standard levetid. Dette kan bidra til at utskifting av anlegg fremstår mer attraktivt enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt. Et selskap som velger å videreføre et velfungerende anlegg med lave drifts- og vedlikeholdskostnader vil fortsatt belastes med kapitalkostnader på nivå med et nyere anlegg, selv om det ikke foretas nye investeringer. Resultatet kan være at modellen i større grad premierer reinvestering fremfor levetidsforlengelse og fortsatt drift av eksisterende anlegg.

Et annet mulig alternativ er å justere outputgrunnlaget i stedet for kapitalleddet. Tanken vil da være at anlegg som har overskredet standard levetid ikke lenger skal bidra til outputvariablene i modellen, slik at det oppnås symmetri mellom kapitalinnsats og produksjon. En slik tilnærming fremstår imidlertid lite hensiktsmessig. Anlegg som fortsatt er i drift leverer reelle nettjenester og bidrar til faktisk kapasitet, energitransport og forsyningssikkerhet, uavhengig av om standard levetid er passert. Å utelate denne outputen vil innebære at deler av den faktiske tjenesteproduksjonen ikke lenger reflekteres i modellen.

Samtidig vil standardiserte levetider få en langt mer sentral rolle ved at de ikke bare påvirker kapitalleddet, men også produksjonsmålet. Dette kan skape nye insentivproblemer og flytte oppmerksomheten fra faktisk ytelse til klassifisering av anlegg etter alder. På den bakgrunn vurderes det derfor som mer naturlig å la outputen reflektere faktisk drift, samtidig som investeringens kapitalkostnad opphører når den opprinnelige investeringen er fullt tilbakeført.

Den foreløpige vurderingen er anlegg som er i drift utover standard levetid bør tas ut av kapitalkostnaden. Det fjerner hoveddelen av alderseffekten gjennom en jevn kapitalprofil over standard levetid, samtidig som den opprettholder en klar kobling mellom kapitalkostnader og den opprinnelige investeringen. Det kan anses som positivt at vi har en gjenværende alderseffekt som gjør det lønnsomt å utnytte eksisterende anlegg så lenge som mulig. Da vi utforsket annuitet som kapitalmål i sammenlignende analyser i 2012, var en ulempe ved annuiteten at de kunne gi for sterke insentiver til reinvesteringer. Med denne resterende alderseffekten fjerner vi denne ulempen.

3.2 Vurdering av resultater

Inntektsrammeberegningene viser at overgangen til et annuitetsbasert kapitalmål har en praktisk betydning. Bruken av annuiteter endrer kapitalkostnadene betydelig for mange selskaper og gir endringer i både DEA-resultater og inntektsrammer.

På bransjenivå omfordeler relativt lite av den totale inntektsrammen, men utslagene varierer mellom selskapene. For enkelte selskaper er endringene i inntektsrammen relativt store, mens konsekvensene for andre selskaper er mer begrensede. Resultatene tyder på at virkningene i stor grad følger systematiske forskjeller i investeringshistorikk og alderssammensetning mellom selskapene.

Selv om beregningene vi har gjort er statiske og begrenset til fem år med data, gir de en god illustrasjon av effekten av å endre kapitalmål. Videre viser de at vi treffer formålet med endringen som er å redusere alderseffektene, siden vi ser at det er selskaper med relativt nye anlegg som generelt kommer bedre ut med det nye kapitalmålet.

RAMMEVILKÅR

Rammevilkårsanalysen tyder på at det ikke er en systematisk sammenheng mellom rammevilkår og DEA-resultater. Selv om det begrensede antallet observasjoner gjør det vanskeligere å identifisere statistisk signifikante sammenhenger, tyder våre analyser på at utvalgsstørrelse ikke er drivende for resultatene i lokalt distribusjonsnett. Det er dermed ikke gitt at dette forklarer manglende signifikans i regionalnett heller.

En mulig forklaring er at deler av heterogeniteten mellom selskapene allerede fanges opp gjennom oppgavevariablene i regionalnettmodellen. Værutsatte områder krever ofte et større og mer robust nett, noe som i regionalnettet i stor grad er reflektert i de komponentbaserte oppgavevariablene. I distribusjonsnettet benyttes derimot ikke tilsvarende TEK-baserte outputmål, og behovet for separate rammevilkårsvariabler kan derfor være større.

I forbindelse med analysen om Conditional DEA i del to av denne rapporten, ser vi blant annet på konsekvensene ved å redusere antallet av oppgavevariable til to. I den forbindelse undersøker vi også hva det har å si for signifikansen av rammevilkårsvariablene dersom vi går over til to oppgavevariable i dagens modell.

3.3 Vurderinger knyttet til behovet for en overgangsordning

Når vi innfører endringer i inntektsreguleringen, utreder vi økonomiske og administrative konsekvenser. De økonomiske konsekvensene for nettselskapene beregner vi som forskjellen på inntektsramme og forventet forskjell i avkastning fra gammel og ny modell. Det vil være representativt for effekten for det første året, men det vil variere hvor sikkert vi kan fastslå effekter for flere år siden det vil avhenge av utviklingen i bransjen. Dermed finnes det ingen fasit på hva som er effekten av endringene for hvert enkelt selskap over tid.

Ved tidligere endringer i inntektsreguleringen har vi i liten grad innført generelle overgangsordninger⁷. Hovedargumentet er som regel at den nye modellen er en forbedring og derfor bør gjelde. Etter regelverket har vi også mulighet til å gi unntak fra forskriften i særlige tilfeller.

Beregningene viser at den foreslåtte modellen reduserer inntektsrammen til Lucerna AS med rundt 6,7 prosent sammenlignet med dagens modell, hvilket svarer til en reduksjon i avkastningen på 2,2 prosentpoeng. Noranett Andøy AS får redusert inntektsrammen med 4,5 prosent, hvilket svarer til en reduksjon i avkastningen på 1,5 prosentpoeng. For de øvrige selskapene som kommer dårligere ut, er effekten på avkastningen under 1 prosentpoeng.

Sammenlignet med tidligere endringer som har ført til en generell overgangsordning er effektene her begrensede. Imidlertid kan det argumenteres for at den kalibreringen ikke fullt kompenserer for de ekstra kostnadene som påløper ved overgangen til annuiteter, fordi det også reduserer kostnadene ved nye anlegg noe. Det taler for en generell overgangsordning som kompenserer for noe av denne skjevheten.

⁷ Fra 2013 innførte vi flere store endringer i modell for beregning av kostnadsnormer. Den gang var effektene relativt store for enkeltelskaper, men endringen kom samtidig med endring i referanserente, slik at nesten ingen selskaper opplevde at den nye modellen ga dem lavere inntektsramme enn den gamle. Vi innførte generelle overgangsordninger for endringer som trådte i kraft i 2023, 2016 og fra 2007. Fra 2023 vedtok vi ny rammevilkårskorrigerings. Her ble det innført en kortvarig overgangsordning gjeldende i inntektsrammene i 2023 og 2024, hvor man parallelt beregnede inntektsrammer med ny og gammel metode og kompenserte selskaper som kom dårligere ut med hele differansen i 2023 og 90 prosent av differansen i 2024. Fra 2016 vedtok vi glatting av pensjonskostnadene skulle endres fra årlige observasjoner til femårige gjennomsnitt i kostnadsgrunnlaget. For at de historiske pensjonskostnadene skulle være mest mulig representative, innførte vi en generell overgangsordning der vi beregnet et gjennomsnitt for disse over flere enn fem år. Fra 2007 vedtok vi store endringer i inntektsreguleringen hvor hele rammeverket for inntektsrammene ble endret. Da innførte vi overgangsordninger slik at resultatene fra de sammenlignende analysene ble tillagt mindre vekt de to første årene.

DEL 2 - Conditional DEA

Utforsking av alternativ metode for sammenlignende analyse i regionalnett

4 Bakgrunn og motivasjon

I dagens modell for regionalt distribusjonsnett benyttes DEA i den sammenlignende analysen av nettselskapene. DEA er en ikke-parametrisk metode som sammenligner selskapenes ressursbruk (input) med oppgavene som de utfører (output). Analysen definerer de selskapene som har lavest input i forhold til oppgave som referenter. Disse danner en front som alle selskapene måles mot.

Antall selskaper som inngår i analysen, har blitt betydelig redusert over tid. I løpet av de siste ti årene har utvalget falt fra [xx] selskaper til [xx] selskaper i beregningen som ligger til grunn for varsel om inntektsramme for 2026. Utviklingen skyldes blant annet sammenslåinger mellom nettselskaper. Hvis utviklingen fortsetter, vil det bli stadig færre selskaper i sammenligningen.

Samtidig har dagens modell fire oppgaveoutputvariabler. Selskapenes oppgaver knyttet til luftlinjer, jordkabler, sjøkabler og transformatorstasjoner behandles som separate oppgavemål. Modellen har dermed relativt mange dimensjoner sammenlignet med antall observasjoner. Dette gjør det vanskeligere å skille mellom selskapene i DEA-analysen, fordi hvert selskap sammenlignes med færre selskaper som har en tilsvarende kombinasjon av oppgaver. Flere selskaper kan på grunn av dette få et høyt DEA-resultat, samtidig som resultatene blir mer følsomme for enkeltobservasjoner. Mange outputvariabler kan også gi mer slack⁸, fordi forskjeller i enkelte oppgavemål ikke nødvendigvis kommer til uttrykk i det beregnede DEA-resultatet. Mye slack i modellen vil være problematisk fordi et selskap kan øke output i dimensjoner de har slack i uten at DEA-resultatet forbedres.

I dagens modell er det satt en begrensning på hvilke selskaper som kan være referenter for andre. Det betyr at selskapene som skal være referent for andre må ha totale kostnader over 50 MNOK. Med det nåværende utvalget er det 15 selskaper som kan være referenter og som de øvrige selskapene i regionalnettet kan sammenlignes mot. Begrensningen er innført for å sikre meningsfulle sammenligninger og redusere risikoen for at små eller spesielle selskaper får uforholdsmessig stor betydning for fronten. Samtidig innebærer begrensningen at referansegrunnet blir vesentlig mindre enn det samlede utvalget.

Nettselskapene opererer under ulike geografiske og klimatiske forhold. Forskjeller i disse forholdene kan påvirke kostnadene ved å bygge, drifte og vedlikeholde strømnettet. Dette er forhold som selskapene i liten grad kan kontrollere gjennom egne beslutninger. I dagens DEA-modell for regionalnett fanges forskjeller i rammevilkår opp ved at nettselskapenes oppgave beskrives i fire dimensjoner. Dette kommer av at dimensjonene forteller noe om hvilke ytre forhold nettselskapene må forholde seg til.

Med stadig færre selskaper i analysen kan det være hensiktsmessig å redusere antallet dimensjoner. I utgangspunktet kan vi si at luftlinjer, jordkabler og sjøkabler alle fanger opp omfanget av transportoppgaven som nettselskapene leverer på. Men et selskap som befinner seg langs kysten vil med større sannsynlighet ha flere kilometer med sjøkabler enn et selskap som befinner seg inn i landet. Samtidig vil selskaper som har store deler av sitt nett lokalisert i byområder ha flere kilometer med jordkabler enn selskaper som befinner seg i mer rurale områder. Dermed vil en

⁸ Forskjeller i enkelte outputdimensjoner som ikke gjenspeiles i den radiale DEA-resultatskåren, og som består selv etter at selskapet er proporsjonalt flyttet mot fronten.

modell som måler i fire ulike dimensjoner i større grad klare å fange opp hvilke ytre forhold selskapene er eksponert for, enn en modell som bare måler i to dimensjoner.

Dersom vi slår sammen luftlinjer, jordkabler og sjøkabler til en oppgavevariabel, tyder foreløpige analyser på at rammevilkårsvariabler vil bli signifikante. Dette underbygger at man fanger opp mer av de ytre forholdene med en modell som måler i fire dimensjoner, fremfor to dimensjoner.

I dagens modell for lokalt distribusjonsnett benytter vi en regresjon i trinn 2. Dagens tilnærming med en parametrisk rammevilkårsmetode i trinn 2 er en mulighet for å ta hensyn til rammevilkår med to output, men med stadig færre selskap kan det bli utfordrende med antall observasjoner i analysen. Ikke fordi det er utfordrende for signifikans av rammevilkår i seg selv, som belyst i kapittel 2.3, men regresjoner med få observasjoner har svakheter. Om vi én dag har en regionalnettsmodell med 20-30 selskap i den sammenlignende analysen vil det være betydelig risiko for at rammevilkår beregnet ved hjelp av en regresjonsbasert metode i stor grad kan drives av tilfeldigheter og noen spesielle enkeltobservasjoner. En panelregresjon vil kunne avhjelpe dette, men det er lite årlig variasjon i dagens rammevilkårsdata som derfor begrenser hvor mye dette vil hjelpe. På sikt kan en se for seg mer dynamiske rammevilkår i stedet for snittobservasjoner over lengre perioder som vi bruker i dag, men dette vil også kunne utfordre modellens forutsigbarhet på kort sikt.

Derfor har vi utforsket om en modell basert på CDEA med færre oppgavevariabler kan være et relevant alternativ til dagens regionalnettsmodell. Arbeidet er fremdeles i en utforskende fase.

5 Metode og modell

I den sammenlignende analysen ser vi på forholdet mellom selskapenes kostnader og oppgavene de utfører. I dag benytter vi DEA for de fleste selskapene. Ressursbruken (X) og det selskapene leverer (Y), sammenlignes i det som gjerne kalles et *produksjonsrom*.

Selskapene opererer samtidig under forskjellige forhold. Geografi, klima, vind og vegetasjon kan påvirke hvor kostbart det er å bygge, drifte og vedlikeholde strømmettet. Dette er forhold selskapene i liten grad kan kontrollere. Disse rammevilkårene omtales som Z -variabler i DEA-litteraturen. Og selskapenes likhet i rammevilkår beskrives gjennom avstanden mellom dem i det såkalte *Z -rommet* i CDEA. I reguleringen av nettselskap i Norge vil Z -rommet kunne kalles rammevilkårsrommet.

CDEA gjør det mulig å ta hensyn til denne likheten når fronten fastsettes. Mer teknisk kan vi si at DEA-beregningen i produksjonsrommet betinges av hvor nær hverandre selskapene ligger i rammevilkårsrommet. I stedet for at alle selskapene kan sammenlignes med hverandre, avgrenses sammenligningen til selskaper med relativt like rammevilkår.

Forenklet vil modellen gå fra et norgesmesterskap, der alle selskaper med mer enn 50 MNOK i kostnader kan definere målestokken andre måles mot, til et kretsmesterskap. Der hver krets, eller mulige referansesett, består av selskaper med relativt like rammevilkår. Z -variablene bestemmer dermed hvilke selskaper som kvalifiserer til å inngå i det mulige referansesettet. Deretter avgjør DEA-optimeringen hvilke av kandidatene som faktisk blir referenter.

Det er viktig å skille mellom disse to trinnene:

1. Z -variablene bestemmer hvilke selskaper som er tilstrekkelig sammenlignbare til å inngå i det mulige kandidatsettet.
2. DEA-modellen bestemmer hvilke av kandidatene som faktisk brukes som referenter.

Conditional DEA innebærer ikke at selskapene automatisk får høyere DEA-resultat dersom de har krevende rammevilkår. Metoden gir heller ingen direkte kompensasjon for bestemte geografiske

og klimatiske forhold. Formålet er å endre sammenligningen, slik at selskapene vurderes mot andre selskaper med lignende rammevilkår i en modell med færre oppgavevariabler.

Våre CDEA-beregninger er basert på modellspesifikasjonen for CDEA beskrevet i ligning 2.14 fra Daraio & Simars paper «*Conditional nonparametric frontier models for convex and nonconvex technologies: a unifying approach*» fra 2007⁹.

5.1 Modellformulering

I CDEA-modellen vi har vurdert i dette arbeidet bruker vi totalkostnad som mål på selskapenes kostnader. Dette er likt som i dagens sammenlignende analyse.

Oppgavene selskapene utfører måles i dagens modell i fire variabler i et vektsystem som muliggjør sammenligning på tvers av anleggstyper. I modellen vi har utforsket har vi to variabler hvor alle kostnadsvektene som har med nettets utstrekning å gjøre er slått sammen til én variabel. Vi har da to variabler.

- **Transport** – sum av kostnadsvekter for luftlinjer, jordkabler og sjøkabler
- **Transformasjon** – kostnadsvekter for stasjonsanlegg.

I tillegg har CDEA modellen vi har utforsket fire rammevilkårsvariabler:

- kyst- og salteksponeering
- frosttimer
- ekstremvind
- vegetasjon, målt gjennom forekomsten av løvskog

Rammevilkår brukes ikke til å justere selskapenes kostnader direkte. De brukes til å finne ut hvilke selskaper som har tilstrekkelig like driftsforhold til å kunne sammenlignes. CDEA-modellen omfatter 37 selskaper.

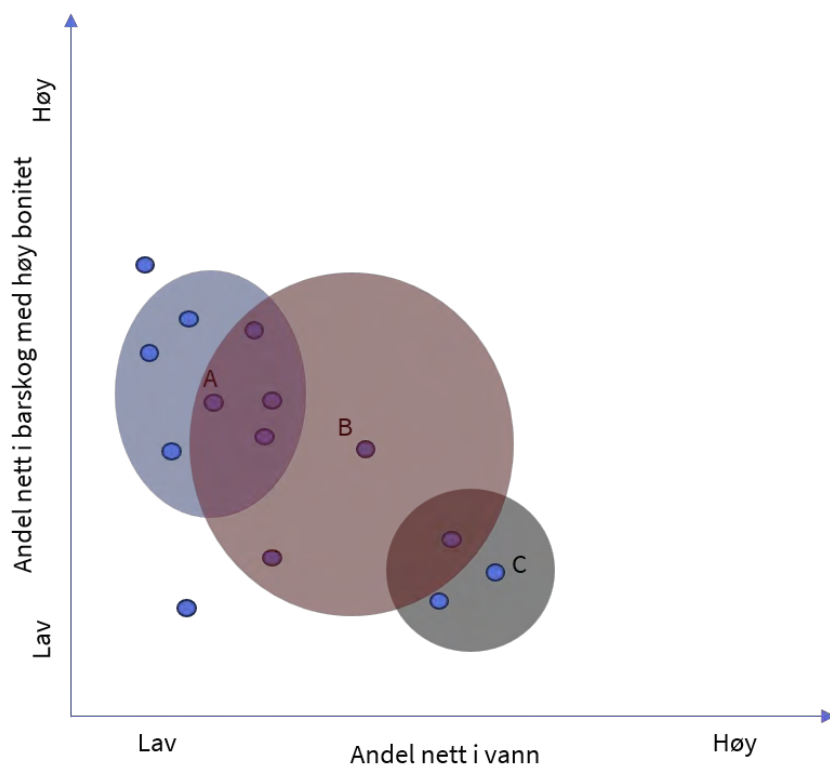
5.2 Hvordan finner metoden sammenlignbare selskaper?

Hvert selskap har en egen kombinasjon av rammevilkår. Ett selskap kan for eksempel ha mye vind og lite frost, mens et annet har lite vind og mye frost. Modellen ser på alle de fire rammevilkårene samtidig. Dette omtales som en multivariat Z-spesifikasjon⁹. Det betyr at modellen ikke vurderer ett rammevilkår om gangen. Selskapene sammenlignes ut fra den samlede kombinasjonen av alle de fire rammevilkårene.

Rammevilkårene slås ikke sammen til én ny indeks eller én samlet Z-verdi. De beholdes som fire separate dimensjoner. Et selskap kan derfor være likt et annet selskap når det gjelder vind, men forskjellig når det gjelder frost eller vegetasjon. Modellen tar hensyn til alle disse forskjellene samtidig. Modellen beregner forskjellen mellom selskapene i hver av de fire dimensjonene. Disse forskjellene brukes samlet til å beregne hvor langt selskapene ligger fra hverandre i rammevilkårsrommet. Selskaper med lignende kombinasjoner blir regnet som nær hverandre. Selskaper med forskjellige kombinasjoner blir regnet som lenger fra hverandre.

Det kan sammenlignes med et kart. På et geografisk kart er steder som ligger nær hverandre, relativt like med hensyn til plassering. I denne modellen lager vi et tilsvarende kart over rammevilkår. Avstanden på kartet viser hvor like eller forskjellige selskapenes rammevilkår er. Figur 12 er en forenklet illustrasjon av hvordan dette fungerer i en modell med to Z-variabler.

⁹ [Daraio & Simar 2007b](#)



Figur 12 Forenklet illustrasjon av båndbredder og lokale nabolag

For hvert selskap etableres det et lokalt nabolag med andre selskaper som har relativt like rammevilkår. Selskapene i dette nabolaget utgjør det mulige referansesettet for hvert selskap.

I eksempelet ser vi at tre av selskapene i modellen (A, B og C) har ulike mulige referansesett. Her indikert med sirkler i hhv blå, rød og mørk grå. Som figuren viser kan nabolagene være ulike i størrelse, overlappende og ha ulikt antall mulige referanseselskap i sitt referansesett.

Hva som er relativt likt avhenger av metoden man beregner dette med. Hvordan vi har gjort det forklarer vi nærmere i de følgende delkapitlene.

5.3 Standardisering av rammevilkårsvariablene

Rammevilkårene måles på forskjellige måter. Frosttimer er oppgitt i timer, mens vegetasjon og salteksposering kan være uttrykt som andeler eller indekser. Dersom de opprinnelige tallene ble brukt direkte, kunne variablene med de største tallverdiene fått for stor betydning for hvilke selskaper som ble vurdert som like. Variablene standardiseres til en felles skala før avstandene mellom selskapene beregnes.

Etter standardisering viser verdiene om selskapet ligger over eller under gjennomsnittet for hvert rammevilkår. Det gjør det mulig å vurdere frost, vind, kysteksposering og vegetasjon samlet, uten at én variabel dominerer bare på grunn av måleenheten. Standardiseringen endrer ikke rangeringen av selskapene innenfor hvert rammevilkår. Den gjør bare variablene mer sammenlignbare.

5.4 Størrelsen på mulige nabolag

Modellen må avgjøre hvor stort område rundt hvert selskap som kan regnes som likt nok for en rimelig sammenligning. Dette området omtales som båndbredden. En liten båndbredde gir relativt færre selskaper å måles mot. Bare selskaper med svært like rammevilkår blir inkludert i området. Det kan være en ulempe dersom enkelte selskaper har for få andre selskaper å sammenligne seg

med. En stor båndbredde gir flere selskaper i sammenligningsgrunnlaget. Dette kan gjøre beregningen mer stabil, men selskapene kan også bli mindre like. Dersom båndbredden blir svært stor, kan nesten hele utvalget inngå i sammenligningen. Da blir forskjellen mellom Conditional DEA og ordinær DEA liten for selskapene dette er tilfelle for.

Modellen bruker derfor en båndbredde som tilpasses hvert enkelt selskap. Dette gjøres ved å finne de nærmeste selskapene i kartet over rammevilkår. Metoden kalles k nærmeste nabo, eller k-NN.

I områder der mange selskaper har lignende rammevilkår, kan modellen bruke en relativt liten båndbredde. I områder der selskapene ligger mer spredt, må båndbredden være større for å finne et tilstrekkelig sammenligningsgrunnlag.

Dette innebærer at to selskaper kan få mulige referansesett av ulike størrelse, selv om modellen bruker samme overordnede regel. En mer detaljert beskrivelse av hvordan vi har avgrenset størrelsen på de mulige nabolagene er forklart i vedleggets kapittel 9.3.

5.5 Minimumsstørrelse på referansesettene

Enkelte selskaper kan ha en uvanlig kombinasjon av rammevilkår. Det kan derfor være få andre selskaper i nærheten. Et svært lite referansesett kan gi et usikkert sammenligningsgrunnlag. Modellen har derfor en sikkerhetsregel som sørger for at hvert selskap får et minimum antall kandidater i det mulige referansesettet.

Dersom for få selskaper ligger innenfor det opprinnelige området, utvides området til det er tilstrekkelig mange kandidater. Minimumskravet er en sikkerhetsregel. Dette betyr ikke at referansesettene normalt har denne størrelsen. I resultatene er de fleste mulige referansesettene betydelig større enn minimumskravet.

Sikkerhetsregelen bestemmer heller ikke hvor mange selskaper som faktisk blir referenter. Den sikrer bare at modellen har et tilstrekkelig kandidatgrunnlag før beregningen gjennomføres.

5.6 Mulige referansesett og faktiske referenter

Det er viktig å skille mellom det mulige referansesettet og de faktiske referentene.

DET MULIGE REFERANSESETTET

Det mulige referansesettet består av selskapene som har tilstrekkelig like rammevilkår for et gitt selskap. Disse selskapene er kvalifiserte til å være referenter. Referansesettet er en rekke selskaper som kvalifiserer som mulige sammenligningsselskaper. Disse sammenligningsselskapene vil variere mellom de ulike selskapene avhengig av rammevilkårene. Dette bestemmes da av rammevilkårene i stedet for begrensningen på 50 MNOK i TOTEX slik vi gjør i dag.

DE FAKTISKE REFERENTENE

Når referansesettet er etablert, gjennomfører modellen selve DEA-beregningen. Modellen velger da ett eller flere selskaper fra referansesettet som utgjør det beste sammenligningsgrunnlaget. Disse selskapene er de faktiske referentene. Et selskap kan derfor ha 20 selskaper i det mulige referansesettet, men bare to eller tre faktiske referenter. De øvrige selskapene var kvalifiserte, men ble ikke definert som referenter i den endelige beregningen.

5.7 Valg av rammevilkår

Arbeidet vårt har tatt utgangspunkt i ni mulige rammevilkår. Vi ønsker ikke å inkludere alle ni, fordi for mange variabler kan gjøre sammenligningen unødvendig komplisert og redusere antallet selskaper som fremstår som like.

Derfor har vi jobbet med å identifisere et sett rammevilkår som:

- Beskriver viktige forhold selskapene i liten grad kan kontrollere
- Fanger opp ulike rammevilkår som påvirker selskapenes DEA resultater
- Kan måles på en pålitelig måte
- Gir mulige referansesett av en rimelig størrelse
- Er mulig å forklare og forstå

Kandidatene ble først undersøkt for å se om de hadde en tydelig sammenheng med hvordan resultatene endret seg når modellen tok hensyn til rammevilkårene. Det ble brukt to statistiske hjelpemidler: Spearman-korrelasjon og LOESS¹⁰.

SPEARMAN-KORRELASJON

Spearman-korrelasjonen brukes til å undersøke om nivået på et rammevilkår henger sammen med hvor mye resultatet endres fra ordinær DEA til Conditional DEA. Vi kan for eksempel undersøke om selskaper med flere frosttimer gjennomgående får en større eller mindre endring i DEA-resultat. Metoden viser retning og styrken på denne sammenhengen, men ikke hvor stor endringen er per ekstra frosttime.

LOESS

LOESS brukes til å regne en fleksibel kurve gjennom observasjonene. Kurven kan vise mønstre som ikke følger en rett linje. Det betyr at en økning i rammevilkåret ikke nødvendigvis har den samme sammenhengen med resultatet på lave og høye verdier. Resultatet kan for eksempel først øke og deretter avta.

Metoden ble brukt til å undersøke om forskjellen mellom ordinær og conditional DEA resultater varierer systematisk med rammevilkåret. Dette kan for eksempel være tilfelle dersom endringen er stor ved lave verdier, mindre ved middels verdier og større igjen ved høye verdier. Spearman og LOESS ble brukt som hjelpemidler i en innledende screening.

Det ble også undersøkt om flere variabler fanger omtrent de samme forholdene. Frosttimer og snø kan for eksempel beskrive nært beslektede klimatiske forhold. Dersom to variabler er svært sterkt korrelerte, har vi vurdert om bare én av dem burde beholdes.

På bakgrunn av den samlede vurderingen ble følgende rammevilkår valgt:

- Kyst- og salteksposering
- Frosttimer
- Ekstremvind
- Løvskog

5.8 Hvordan vurdere om CDEA-modellen fungerer som ønsket?

For å vurdere CDEA-modellens kvalitet er fire forhold sentrale:

- Størrelsen på de mulige referansesettene
- Årsaker til at enkelte selskaper får store referansesett
- Hvem som faktisk blir referenter
- Hvor stabile resultatene er

Vi har undersøkt hvor mange selskaper som inngår i hvert mulige referansesett.

¹⁰ Locally Estimated Scatterplot Smoothing

Svært små sett kan gi et begrenset sammenligningsgrunnlag. Svært store sett kan bety at selskapet i praksis sammenlignes med nesten hele utvalget. Et stort referansesett kan skyldes at mange selskaper har lignende rammevilkår, og dette trenger ikke være problematisk. Et stort mulig referansesett kan også skyldes at selskaper har en uvanlig kombinasjon av rammevilkår. Modellen må da bruke et stort område for å finne tilstrekkelig mange kandidater. I slike tilfeller kan sammenligningen bli mindre relevant enn ønsket.

For alle referenter vurderer vi:

- Hvor ofte hvert selskap kvalifiserer som mulig referent
- Hvor ofte selskapet faktisk blir valgt
- Hvor stor referentvekt selskapet har
- Om noen få selskaper får særlig stor betydning

Dette gjør det mulig å skille mellom selskaper som ofte blir mulig eller faktisk referent fordi de har rammevilkår som ligner mange andre selskaper, og selskaper som blir referenter fordi de har et særlig gunstig forhold mellom kostnader og oppgaver.

Dersom vi går videre med dette arbeidet vil vi vurdere modeller med andre valg av rammevilkår og størrelse på de mulige områdene. Dersom små endringer i modellen gir store endringer i DEA-resultat eller referenter, kan dette tyde på at modellen ikke er stabil nok. Valget er foreløpig for utforsking av metoden og bør vurderes videre gjennom alternative modellformuleringer, oppdaterte beregninger av rammevilkårsvariabler og ytterlige vurderinger.

6 Resultater

Dette kapitlet presenterer resultatene fra den undersøkte Conditional DEA-modellen. Resultatene sammenlignes med både dagens DEA-modell med fire oppgavevariabler og en ordinær DEA-modell basert på de samme aggregerte oppgavevariablene som benyttes i CDEA. Sammenligningen mellom tre modeller gjør det mulig å skille mellom to forskjellige virkninger:

1. virkningen av å redusere antall oppgavevariabler fra fire til to.
2. virkningen av å betinge referanseteknologien på geografiske og klimatiske rammevilkår ved hjelp av CDEA.

Formålet er å isolere betydningen av å innføre CDEA gitt samme outputdefinisjon. Analysen omfatter derfor ikke modeller med egen rammevilkårskorrigerings. Dette kan være et naturlig tema for videre analyser.

6.1 Sammenligning av tre modeller

Modell	Antall oppgavevariabler	Rammevilkår	Gjennomsnittlig DEA-resultat
Dagens DEA-modell	4	Inngår implisitt	88 prosent
Ordinær DEA	2	Ikke inkludert	61 prosent
Conditional DEA	2	Kyst, frost, vind og vegetasjon	74 prosent

Tabell 7 Gjennomsnittlig DEA-resultat i de tre modellene.

Gjennomsnittlig DEA-resultat etter trinn 1 er høyest i dagens DEA-modell med fire oppgaver, hvor gjennomsnittlig DEA-resultat er 88 prosent. Når oppgavene aggregeres fra fire til to oppgaver, og det gjennomføres en ordinær DEA, reduseres gjennomsnittlig DEA-resultat til 61 prosent.

Reduksjonen på 27 prosentpoeng skyldes endringen i modellens dimensjonalitet. Når modellen inneholder flere oppgaver, får selskapene flere dimensjoner hvor de kan ha en relativt fordelaktig profil. Ved å samle de fire oppgavene i to oppgaver reduseres denne muligheten. Lavere gjennomsnittlig DEA-resultat i modellen med to oppgaver betyr ikke nødvendigvis at modellen er dårligere.

Når de geografiske og klimatiske rammevilkårene deretter inkluderes gjennom Conditional DEA, øker gjennomsnittlig DEA-resultat fra 61 til 74 prosent.

Dette viser at en vesentlig del av forskjellen mellom selskapene i modellen med to oppgaver påvirkes av hvilket sammenligningsgrunnlag selskapene vurderes mot. Når hvert selskap sammenlignes med en lokal referanseteknologi basert på mer lignende rammevilkår, får mange selskaper høyere DEA-resultat enn i den tilsvarende ubetingede modellen.

Conditional DEA gir likevel lavere gjennomsnittlig DEA-resultat enn dagens modell. Forskjellen mellom 88 og 74 prosent viser at å betinge DEA-kjøringen på rammevilkår ikke fullt ut oppveier effekten av å redusere antall oppgaver. Dette er et viktig resultat, fordi det viser at endringen fra dagens modell består av minst to separate effekter:

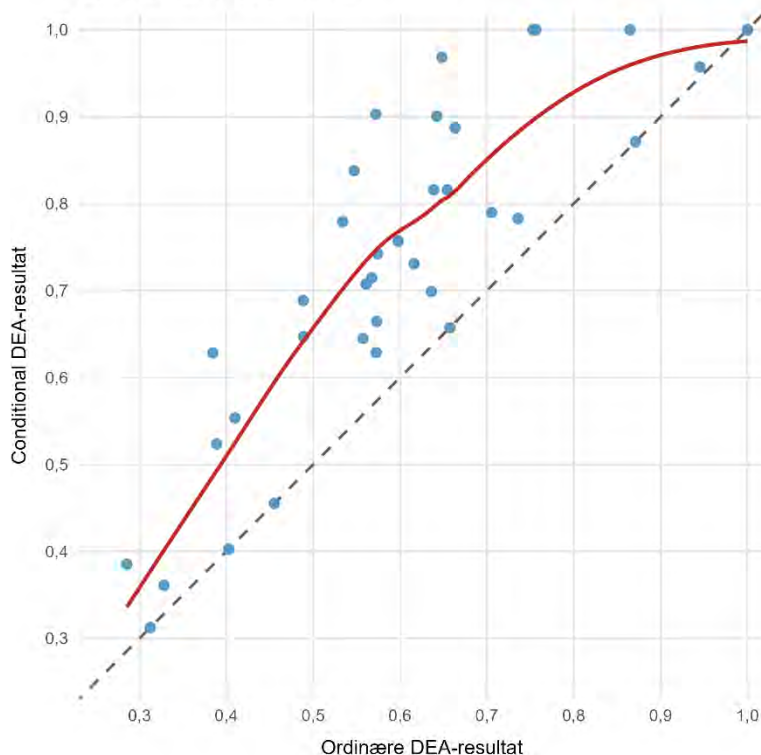
- færre oppgaver reduserer de beregnede DEA-resultatene
- mulige referanseteknologier øker scorene sammenlignet med ordinære DEA med to oppgaver

6.2 Overordnet om endringer i DEA-resultat

Figur 13 sammenligner ordinær og Conditional DEA med de samme to oppgavevariablene. Det ordinære DEA-resultatet vises på den horisontale akse, mens CDEA-resultatet vises på den vertikale akse. Den stiplede diagonalen representerer likt resultat i de to modellene.

Sammenligning av conditional og ordinære DEA-resultat

Hvert punkt representerer ett selskap. Den stiplede linjen viser lik resultat i de to modellene. Den røde linjen er LOESS-kurven.



Figur 13 Ordinær og conditional DEA med de samme to oppgavevariablene.

Punkter over diagonalen viser selskaper som får høyere DEA-resultat i Conditional DEA. Punkter på diagonalen viser selskaper som får samme DEA-resultat. Den røde kurven er LOESS-kurven, denne viser trenden i resultatene. Ingen selskaper vil få lavere DEA-resultat når man går fra ordinær DEA til Conditional DEA. Dette kommer av at selskapene får en begrenset referanseteknologi ved Conditional DEA. Figuren bekrefter dette, der alle observasjoner ligger på eller over diagonalen.

Når de mulige referansesettet er en delmengde av referansegrunnlaget i ordinær DEA, kan fronten ikke bli mer krevende for de evaluerte selskapet, forutsatt identiske input, oppgaver og skalaforutsetninger.

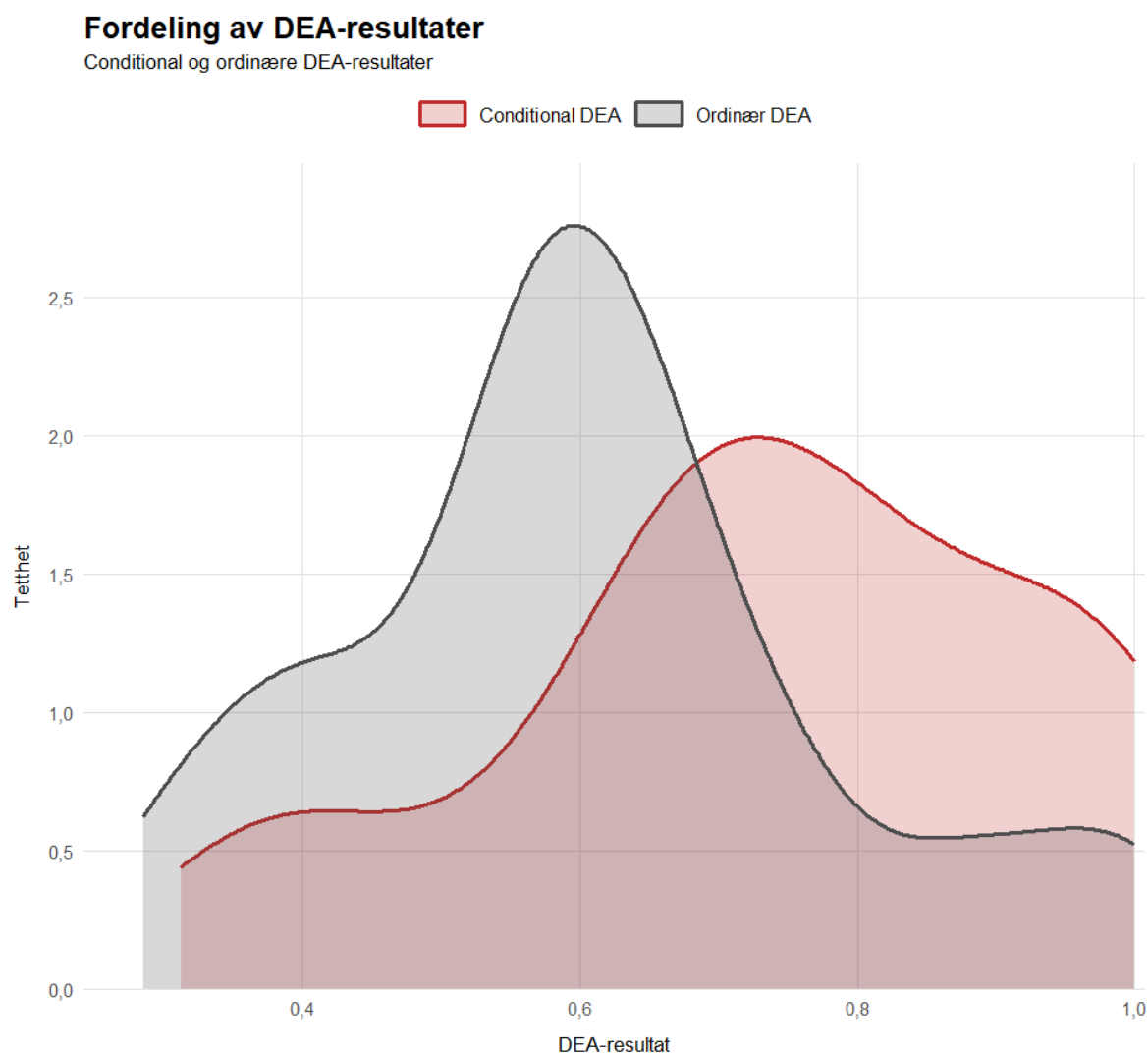
LOESS-kurven ligger alltid høyere enn diagonalen, og for store deler av observasjonene ligger den også tydelig over diagonalen. Forskjellen mellom modellene er størst for flere av selskapene med middels eller høy DEA-resultat i den ordinære DEA modellen. Dette ser vi ved at avstanden til den stiplede diagonale linjen er størst ved resultater som ligger rundt midten og i det høyere sjiktet. For de selskapene der endringen i DEA-resultat er størst og minst når man endrer modellen fra ordinær DEA til Conditional DEA har vi ikke vurdert om disse burde vært i en spesialmodell. Alle selskapene som inngår i modellen, blir behandlet likt. For selskaper som allerede ligger nær fronten, er forskjellen gjennomgående mindre.

En liten gruppe selskaper får svært lav beregnet DEA-resultat (under 40 prosent) i begge modellene. Selv om lav beregnet DEA-resultat i seg selv ikke er et kriterium for særskilt behandling, kan slike resultater gi grunn til å undersøke nærmere om sammenligningene og modellformuleringen er rimelige. Vi har ikke gjennomført nærmere analyser av disse selskapene i dette arbeidet.

FORDELING AV DEA-RESULTATENE

Figur 14 viser at Conditional DEA forskyver fordelingen av DEA-resultatene mot høyere verdier mens fordelingen for ordinær DEA med to oppgaver har sin største konsentrasjon rundt DEA-resultater på 0,6. Fordelingen for Conditional DEA er forskjøvet mot høyre og har større konsentrasjon rundt 0,7 til 0,8. CDEA-fordelingen har også en større andel observasjon i den øvre delen av skalaen.

Figuren viser dermed at økningen i gjennomsnittsresultat ikke bare skyldes en eller to enkeltobservasjoner. At den beregnede DEA-resultatet betinges av rammevilkårene påvirker en større del av utvalget. Samtidig er det betydelig overlapp mellom de to fordelingene. Conditional DEA endrer derfor ikke resultatbildet fullstendig. Flere selskaper får et vesentlig høyere resultat, mens andre får mindre endringer.

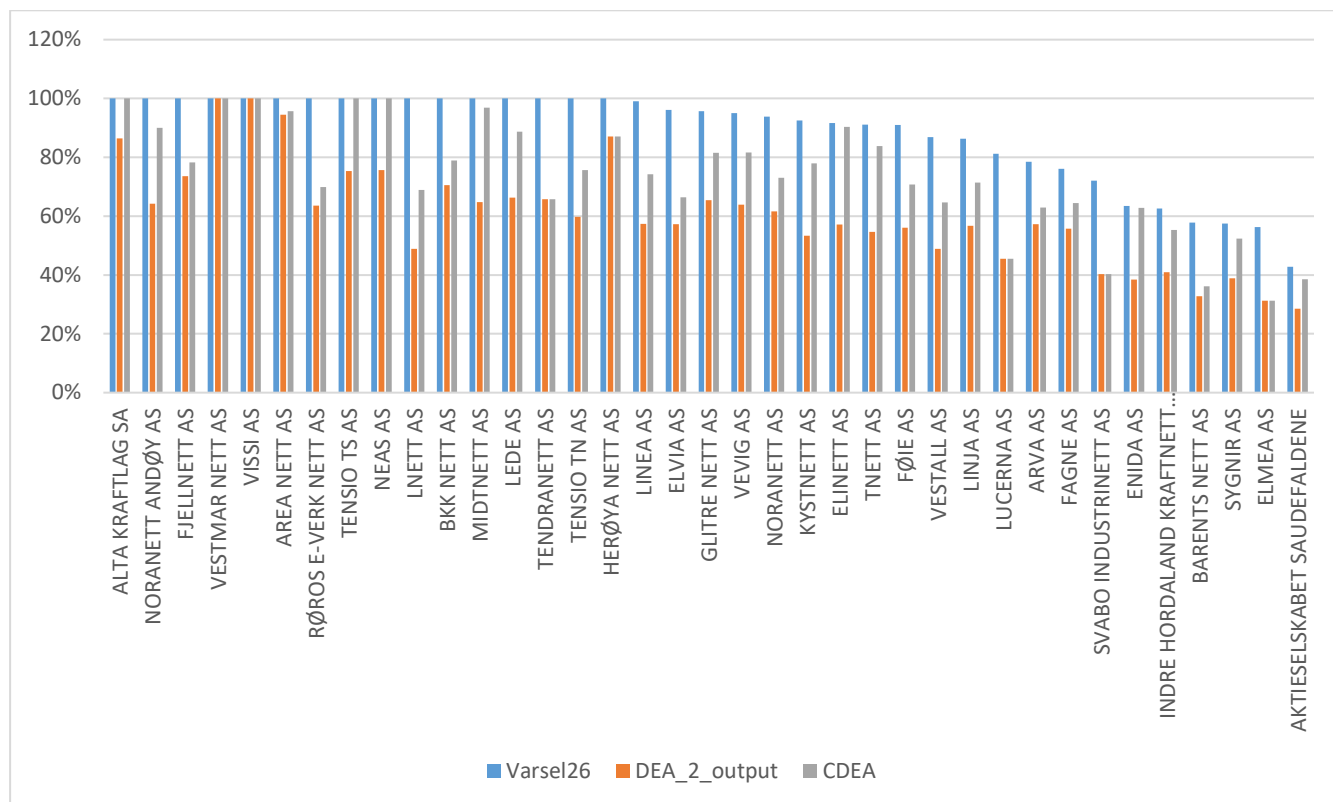


Figur 14 Fordeling av resultat med DEA og CDEA

6.3 Resultater på selskapsnivå

Figur 15 viser at virkningen av modellendringene varierer betydelig mellom selskapene. For mange av selskapene følger resultatene et mønster:

- DEA-resultatet er høyest i dagens modell med fire oppgaver
- DEA-resultatet faller når antall oppgaver reduseres til to
- DEA-resultatet øker igjen når modellen betinges av rammevilkår.



Figur 15 Sammenligning av DEA-resultat fra varsel om inntektsrammer 2026, DEA med to output og CDEA med to output.

Størrelsen på endringene varierer betydelig. Enkelte selskaper får en stor økning fra ordinær DEA med to oppgaver til Conditional DEA, mens andre får liten eller ingen endring. For selskaper som allerede er referenter i den ordinære modellen, er det mange som ikke lenger er effektive da vi her ikke har spesialbehandlet selskap med lavere total kostnad eller anleggsmasse.

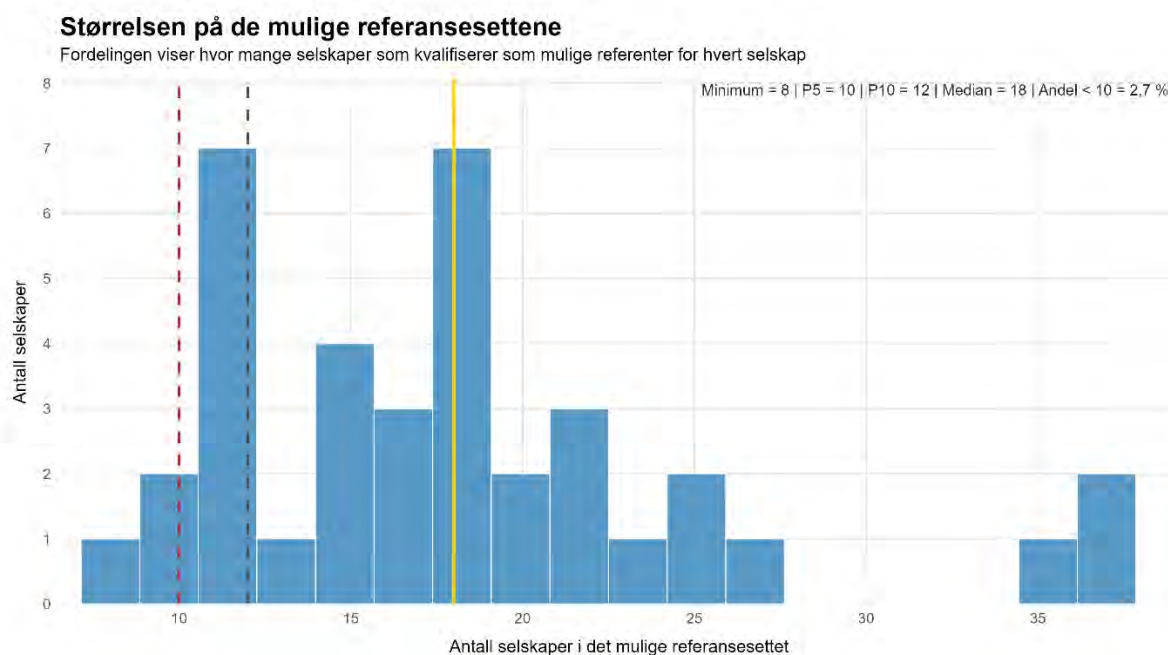
Forskjellen mellom selskapene kan skyldes flere forhold:

- hvilke rammevilkår selskapet er utsatt for
- størrelsen på det mulige referansesettet
- hvilke faktiske referenter som blir valgt
- avstanden til fronten
- selskapets kombinasjon av total kostnader og oppgaver
- om selskapet tidligere blir sammenlignet mot selskaper med vesentlig forskjellige rammevilkår

Det bør unngås å tolke en stor økning i CDEA-resultat som en direkte «kompensasjon» for krevende rammevilkår. Conditional DEA gir ikke en bestemt prosentvis justering basert på størrelsen på

rammevilkårsvariablene. Endringen oppstår fordi selskapet får et annet referansegrunnlag og dermed måles mot en annen front.

6.4 Størrelsen på de mulige referansesettene



Figur 16 Fordeling og størrelse på mulige referansesett

Figur 16 viser fordelingen av størrelsen på de mulige referansesettene. Den viser antall selskaper som inngår i det mulige kandidatgrunnlaget for et evaluert selskap. Det viser ikke hvor mange selskaper som faktisk får positiv lambdaverdi og blir aktive referenter. De fleste selskapene har mulige referansesett på mellom omtrent 10 og 21 selskaper. Medianen er 18, og innebærer at halvparten av selskapene har 18 eller færre kandidater, mens den andre halvparten har 18 eller flere.

Bare ett av selskapene har et mulig referansesett med færre enn 10 kandidater. Dette tyder på at svært små nabolag ikke er et gjennomgående problem i den undersøkte spesifikasjonen. Derimot finnes det en del selskaper som har relativt store nabolag. Enkelte selskaper har mulig referansesett på omtrent 25 selskaper, og tre selskaper har nabolag som omfatter rundt 35 til 37 av de totalt 37 selskapene. For disse selskapene er beregningen lite lokal og nærmer seg i praksis en ordinær DEA-modell.

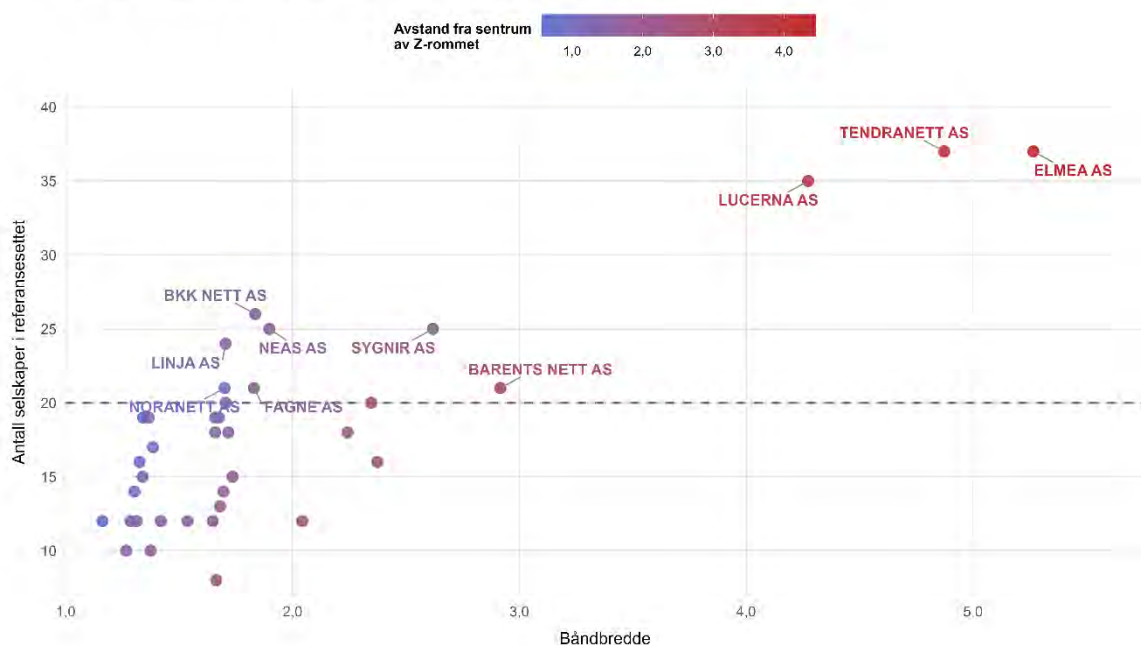
Et stort mulig referansesett er imidlertid ikke automatisk problematisk. Det kan skyldes at selskapet ligger sentralt i en tett del av Z-rommet og derfor naturlig har mange sammenlignbare selskaper. Alternativt kan selskapet være en multivariant outlier¹¹ som trenger en stor adaptiv båndbredde for å nå de nærmeste observasjonene. Det er derfor nødvendig å analysere referansesettstørrelsen sammen med den mulige båndbredden og selskapets plassering i Z-rommet.

¹¹ Selskapet skiller seg ut fra resten av mengden i flere rammevilkårsdimensjoner.

6.5 Selskaper med store referansesett

Selskaper med store referansesett?

Store referansesett kan skyldes høy tetthet i Z-rommet eller en stor båndbredde



Figur 17 Fordeling av størrelse på referansesett

I figuren over viser den horisontale akse selskapets mulige båndbredde, h_i , og den vertikale akse viser størrelsen på det mulige referansesettet. Fargen viser selskapets avstand fra sentrum av Z-rommet. Selskaper med stort referansesett og moderat båndbredde kan ligge i områder hvor mange selskaper har lignende rammevilkår. Det gjelder flere av selskapene med referansesett mellom 20 og 26 og båndbredde mellom omtrent 1,7 og 3,0.

Tre selskaper skiller seg tydelig ut:

- Lucerna
- Tendranett
- Elmea

Disse selskapene har mulige referansesett mellom 35 og 37 selskaper og vesentlig større båndbredder enn resten av utvalget. Punktene har også høy verdi på avstand fra sentrum av Z-rommet.

Kombinasjonen av:

- stor båndbredde
- stort referansesett
- stor avstand fra sentrum av Z-rommet

tyder på at de tre selskapene har en uvanlig samlet profil for rammevilkårene. Den adaptive båndbredden må derfor bli stor for å etablere nabolaget. Konsekvensen er at nesten hele utvalget kommer inn i det mulige kandidatsettet.

For disse selskapene fungerer modellen i liten grad som en lokal Conditional DEA-modell. Det betyr ikke at resultatene nødvendigvis er feil, men vi må undersøke nærmere om sammenligningen likevel tar hensyn til relevante forskjeller i rammevilkår..

Før modellen eventuelt tas i bruk, bør følgende undersøkes for disse selskapene:

- hvilken eller hvilke rammevilkår som gjør dem uvanlige
- om Z-verdiene er stabile med oppdaterte rammevilkårsdata
- om en annen kNN-verdi eller båndbredde gir en bedre balanse mellom lokalitet og stabilitet
- om de faktiske referentene likevel har rimelig like rammevilkår
- hvor følsom DEA-resultatet er for alternative spesifikasjoner

For selskaper som har flere enn 20 referenter, men har moderat båndbredde og mindre avstand fra sentrum, er det mer sannsynlig at det store settet skyldes relativt høy lokal tetthet. Disse tilfellene er i utgangspunktet mindre problematisk.

6.6 Referenter

Et selskap kan være kvalifisert til å inngå i mange mulige referansesett uten å bli valgt som faktisk referent. De faktiske referentene er selskapene som får positiv lambdaverdi i den mulige DEA-løsningen.

Resultatene viser at åtte selskaper brukes som referent for minst to andre selskaper:

Selskap	Antall ganger i mulige referansesett for andre	Antall referenter for andre	Normalisert andel referent (sum)	DEA-score
Vestmar Nett AS	15	14	12,00	100%
Alut AS	15	9	6,30	100%
Vissi AS	10	8	2,70	100%
Tensio TS	27	7	2,10	100%
Mellom AS	18	7	3,00	100%
Herøya Nett AS	18	3	2,20	87%
BKK	24	3	2,88	79%
Viermie AS	14	2	0,70	70%

Tabell 8 Referentoversikt CDEA

Kolonnen «Antall ganger i referansesett for andre» viser hvor mange ganger selskapet kvalifiserte som potensiell referent basert på Z.

Kolonnen «Antall referenter for andre» viser hvor mange ganger DEA-optimering faktisk ga selskapet positiv lambdaverdi.

Normalisert andel referent viser hvor mye normalisert vekt selskapet mottar på tvers av DEA-løsningen. En verdi på 12 tilsvarer dermed en samlet vektmengde på tolv hele referansekombinasjoner. Normalisert andel referent, angir summen av de normaliserte vektene for hvert referanseselskap. For eksempel så er Mellom referent for syv andre selskaper, mens deres normaliserte andel er 3. Dette betyr at de i snitt utgjør litt under 42,9 prosent av referentstrukturen for de selskapene de er referent for.

ULIKE TYPER REFERENTSELSKAPER

Vestmar Nett er det klart mest sentrale referenten i resultatene. Selskapet er tilgjengelig i 15 mulige referansesett og blir valgt i 14 av dem.

Den samlede normaliserte referentandelen er 12. Dette betyr at Vestmar Nett både brukes ofte og mottar stor vekt når selskapet brukes. Selskapet fremstår derfor som den mest dominerende i CDEA analysen.

Alut AS blir valgt i 9 av 15 mulige tilfeller, som tilsvarer en konverteringsrate på 60 prosent. Selskapet har også en betydelig samlet referentandel på 6,3.

Vissi blir valgt i 8 av 10 mulige tilfeller. Konverteringsraten er dermed 80 prosent. Selskapet kvalifiserer i færre nabolag enn Vestmar Nett og Alut, men blir svært ofte valgt når det er tilgjengelig. Dette kan tolkes som en sterk lokal referent.

Tensio TS illustrer et annet mønster. Selskapet er tilgjengelig i 27 mulige referansesett, men blir bare valgt i 7 tilfeller. Konverteringsraten er 26 prosent. Den høye frekvensen skyldes dermed delvis at selskapet har rammevilkår som gjør det tilgjengelig for mange, ikke at selskapet konsekvent velges når det er tilgjengelig.

Mellom blir valgt i 7 av 18 mulige tilfeller og har en samlet referentandel på 3. Selskapet har dermed en mindre dominerende, men fortsatt tydelig rolle i referentstrukturen.

Et viktig funn er også at Herøya Nett, BKK og Viernie brukes som faktiske referenter selv om selskapenes CDEA-resultat er under 100 prosent. Dette er mulig fordi CDEA etablerer ulike fronter for ulike selskaper, avhengig av rammevilkårene deres. Et selskap kan derfor ha et DEA-resultat under 100 prosent når det vurderes mot sin egen front, men samtidig ligge på fronten som er relevant for et annet selskap og dermed bli brukt som referent.

KONSENTRASJON I REFERENTSTRUKTUR

Referentrollen er konsentrert hos et begrenset antall selskaper, men flere enn i dagens modell. Vestmar Nett, Alut, Vissi, Tensio TS og Mellom står samlet for 45 eksterne referentrelasjoner og mottar en samlet normalisert referentandel på 26,14.

En konsentrert referentstruktur er ikke i seg selv uvanlig i DEA. Fronten vil normalt bli definert av relativt få observasjoner. Konsentrasjonen innebærer likevel at datakvaliteten og representativiteten til de mest brukte referentene er særlig viktig.

OUTLIERS OG OBSERVASJONER MED STOR BETYDNING

Lucerna, Tendranett og Elmea har store adaptive båndbredder og mulige referansesett som omfatter nesten hele utvalget. For disse selskapene er virkningen av at DEA-kjøringen betinges av rammevilkår svak. De viser at den valgte kombinasjonen av Z-variabler og båndbredde ikke gir et tydelig lokalt sammenligningsgrunnlag for alle selskaper.

Vestmar Nett og Alut har særlig stor samlet referentvekt. Vissi har høy sannsynlighet for å bli valgt når selskapet er tilgjengelig. Disse selskapene har dermed stor betydning for resultatene til flere andre selskaper.

De to gruppene representerer forskjellige risikoforhold:

- store nabolag kan svekke modellens lokalitet
- dominerende referenter kan gjøre modellen følsom for enkeltobservasjoner

6.7 Oppsummering av resultatene

Resultatene viser at reduksjonen fra fire til to outputs har vesentlig større betydning for gjennomsnittlig DEA-resultatet enn å betinge DEA-kjøringen på rammevilkår isolert. Gjennomsnittlig DEA-resultat faller fra 88 til 61 prosent når antall outputs reduseres fra fire til to, og øker deretter til 74 prosent når den mulige referanseteknologien betinges av rammevilkårene.

CDEA gir høyere eller lik DEA-resultat for selskapene sammenlignet med ordinær DEA med samme input og outputs. Effekten er størst for en del selskaper med relativt lav eller middels ubetinget DEA-resultat.

De fleste selskapene får mulige kandidatsett av moderat størrelse. Medianen er 18 selskaper, og bare en liten andel har færre enn 10 kandidater. Dette tyder på at svært få små og ustabile nabolag ikke er et generelt problem. Samtidig har tre selskaper kandidatsett som omfatter nesten hele utvalget. Disse selskapene har også store mulige båndbredder og ligger langt fra sentrum av Z-rommet. For disse observasjonene oppnår modellen i begrenset grad den lokal sammenligning.

Referentstrukturen er konsentrert. Noen få selskaper brukes som referenter for en betydelig del av utvalget. Vestmar Nett fremstår som den mest sentrale referenten, både målt ved frekvens og samlet normalisert vekt. Vissi fremstår som en sterk lokal referent, mens Tensio TS i større grad brukes ofte fordi selskapet er tilgjengelig i mange mulige kandidatsett.

Resultatene viser at Conditional DEA kan gi et mer differensiert sammenligningsgrunnlag enn ordinær DEA med to oppgavevariabler. Før metoden eventuelt kan tas i bruk, er det behov for videre analyser av alternative rammevilkår og modellspesifikasjoner, oppdaterte rammevilkårsdata og å se resultatene over flere år. Det bør også undersøkes hvor stabile DEA-resultatene og referentstrukturen er, om selskaper med store mulige referansesett får et relevant sammenligningsgrunnlag, og hvor følsom modellen er for selskaper som får stor betydning som referenter. Vårt videre arbeid med denne metoden avhenger av nettselskapenes innspill på spørsmålene i kapittel 8.2.

DEL 3 – Revisjon av kostnadsvektsystemet for regionalnett

Kort statusoppdatering på revisjon av kostnadsvekter for regionalnett

7 Revisjon av vektsystem for regionalnett

TEK (Teknisk anleggsregister) danner grunnlaget for vektsystemet som benyttes til å beregne oppgavevariablene i kostnadsnormmodellen for regionalnett. Anlegg deles inn i kategoriene luftlinjer, jordkabler, sjøkabler og stasjonsanlegg. Ulike anleggstyper tilordnes vektor basert på standardiserte kostnader, som omfatter både kapital- og driftskostnader. Vektene gjør det mulig å ta hensyn til forskjeller i anleggenes kapasitet og kompleksitet og omregne dem til sammenlignbare størrelser.

Vektsystemet er viktig fordi det påvirker hvordan nettselskapenes oppgaver måles i den sammenlignende analysen. Vektene trenger ikke å treffe den faktiske kostnaden ved hvert enkelt anlegg nøyaktig, men de bør gi et rimelig uttrykk for kostnadsforholdet mellom ulike anleggstyper. Dagens vektor bygger på kostnadsdata for som i stor grad er samlet inn mellom 2012 og 2015¹².

Vi har fått opplyst at kostnadene har utviklet seg ulikt mellom anleggskategoriene, særlig fra 2021 og frem til i dag. Dette kan ha ført til at dagens vektor ikke lenger gjenspeiler kostnadsforskjellene like godt. Revisjonen skal derfor vurdere om vektene fortsatt gir et representativt bilde av kostnadsforskjellene, men også om det er behov for å justere eller supplere dagens anleggs kategorier.

Arbeidet ble påbegynt i februar 2026 da det ble etablert en referansegruppe av 12 nettselskaper¹³. Selskapene i referansegruppen har sagt seg villig til å dele informasjon om investeringer og tilbud på anlegg de har vurdert å bygge i løpet av de siste fem årene. Innsamlingen har i denne fasen vært avgrenset til stasjonsanlegg og luftlinjer. Jordkabler og sjøkabler inngår derfor ikke i datagrunnlaget som er analysert så langt. Dataene er rapportert gjennom separate prosjektskjema, ett skjema per prosjekt. Prosjektene varierer både i størrelse, detaljeringsgrad og omfang, og en viktig del av arbeidet har derfor vært å strukturere og kvalitetssikre datagrunnlaget slik at kostnader kan sammenlignes på tvers av prosjekter og anleggs kategorier.

Per september 2026 har vi samlet og strukturert 42 mottatte prosjektskjemaer som omfatter stasjoner, luftlinjer og utvalgte stasjonskomponenter. Arbeidet har i stor grad handlet om å kvalitetssikre datagrunnlaget og gjøre opplysningene sammenlignbare. Dette har blant annet omfattet gjennomgang av prosjektbeskrivelser, klassifisering av observasjoner og utarbeidelse av nøkkeltall som grunnlag for videre analyser.

7.1 Forhold som påvirker kostnadene ved bygging av nettanlegg

Nettselskapene har gitt innspill om en rekke forhold som kan påvirke kostnadene ved bygging av nettanlegg. Tilbakemeldingene viser at kostnadene ikke bare avhenger av anleggenes tekniske

¹² [Høringsdokument 05-2014 - Forslag til nytt vektsystem i modellen for å fastsette kostnadsnorm for regionalnett](#)

[Høringsdokument 08-2015 - Mer treffsikre kostnadsnormer for nettselskaper](#)

[Rapport 110-2015 - Oppsummeringsrapport: Mer treffsikre kostnadsnormer for nettselskaper](#)

¹³ Selskapene i referansegruppen er Elvia, Lede, Glitre Nett, Arva, Tensio TN/TS, Linja, Enida, Fjellnett, BKK, Sygnir, Lnett og Lucerna.

egenskaper, men også av lokale forhold, prosjektets omfang og hvordan anleggene utformes og gjennomføres.

For luftledninger trekkes særlig følgende forhold frem:

- Mastetype og konstruksjon: Valg mellom tre- og stålmaster, selvbærende og bardunerte master, samt behov for særlig kraftige master. Slike valg kan blant annet være begrunnet i klimatiske forhold, terreng og kortslutningsytelse.
- Grunnforhold og fundamentering: Fjell, kvikkleire og korroderende grunn kan medføre behov for mer omfattende og kostbare fundamenteringsløsninger.
- Trasé og tilgjengelighet: Terrengforhold, behov for anleggsveier, skogrydding og grunnverv kan påvirke kostnadene. Det kan også ha betydning om ledningen bygges i ny eller eksisterende trasé.
- Kryssinger og særskilte tiltak: Kryssing av veier, jernbane, elver, daler og fjorder kan kreve spesielle løsninger. Kostnadsbetydningen avhenger av kryssingens omfang og tekniske krav.

For transformatorstasjoner trekkes særlig følgende forhold frem:

- Tomt og grunnarbeider: Grunnforhold, terrengbearbeiding, fjellsprengning, anleggsveier og behov for sikringstiltak kan gi betydelige kostnadsforskjeller.
- Stasjonens utforming og tekniske løsninger: Valg mellom AIS og GIS, antall brytere per felt, samleskinnebrytere, vern og annet teknisk utstyr kan påvirke investeringskostnadene.
- Funksjon og krav til anlegget: Stasjoner som inngår i utvekslingspunkter mot transmisjonsnett, eller som er underlagt særskilte krav til sikkerhet og beredskap, kan ha høyere kostnader.
- Nybygg, ombygging og fremtidig utvidelse: Kostnadene kan påvirkes av om det etableres en ny stasjon eller gjøres tiltak i en eksisterende stasjon. Tilrettelegging for fremtidige transformatorer og bryterfelt kan også gi kostnader som ikke direkte gjenspeiles i anleggets kapasitet ved idriftsettelse.

For kabelanlegg påpekes det særlig at kostnaden per kilometer kan være høyere for korte kabelstrekninger enn for lengre strekninger. Dette skyldes blant annet faste oppstartskostnader og kostnader knyttet til overganger mellom luftledning og kabel.

På tvers av anleggstypene fremheves også kostnader knyttet til konsesjonsvilkår og særskilte lokale tilpasninger.

Tilbakemeldingene fra nettselskapene viser at en rekke tekniske, geografiske og prosjektspesifikke forhold kan påvirke kostnadene ved bygging av nettanlegg. Hovedformålet med det videre arbeidet er å undersøke om de relative kostnadsforskjellene som ligger til grunn for dagens vektsystem, fortsatt er representative. Tilbakemeldingene fra nettselskapene vil være nyttige i dette arbeidet, blant annet for å forstå variasjoner i kostnadene mellom prosjekter. Eventuelle justeringer av vektsystemet må vurderes ut fra tilgjengelig datagrunnlag og hensynet til et håndterbart vektsystem.

7.2 Foreløpig analyse av kostnader for luftlinjer

Vi har gjennomført analyser av innrapporterte investeringskostnader for luftlinjer i regionalnettet. Formålet er å få bedre kunnskap om kostnadsnivået for ulike typer luftlinjer og undersøke om materialet kan benyttes til å revidere vektene i kostnadsnormmodellen. Det er en stor overvekt av 132 (145) kV-linjer i de innmeldte prosjektene. Dette er forventet fordi regionalnettet i stor grad er i ferd med å bli standardisert på dette spenningsnivået.

DATAGRUNNLAG OG KVALITETSSIKRING

Prosjektene er gjennomgått med vekt på sammenlignbarhet i teknisk utforming og kostnadsomfang. En trase som er delt i tre segmenter med ulike tverrsnitt, behandles som én samlet kostnadsobservasjon fordi kostnadene er fordelt fra hele traseen. Segmentene kan beskrive tekniske forskjeller, men ikke regnes som tre uavhengige kostnadsobservasjoner.

KOSTNADSNIVÅ OG SPREDNING

To prosjekter skiller seg særlig ut, med samlede kostnader på henholdsvis 20,5 og 28 MNOK per kilometer. Disse er holdt utenfor hovedstatistikken etter en nærmere gjennomgang av prosjektforholdene. Begge prosjektene har dokumenterte særforhold som bidrar til å forklare de høye kostnadene. Det ene omfattet blant annet krevende kryssinger, omfattende fundamenteringsarbeider, begrensninger knyttet til eksisterende nett i drift og særskilte miljøhensyn. Det andre omfattet kraftige stålkonstruksjoner og kompleks omlegging av eksisterende nett i et område med flere større kraftledninger. Prosjektene vurderes derfor som lite representative for ordinær linjebygging, men gir samtidig nyttig informasjon om betydningen av prosjektspesifikke forhold.

Analysene viser betydelig variasjon i kostnadene mellom prosjektene. For 132 kV simplex-linjer, etter at to særlig kostbare prosjekter er holdt utenfor, har vi ni observasjoner med en gjennomsnittlig totalkostnad på om lag 6,2 MNOK per kilometer. Medianen er betydelig lavere, rundt 4,1 MNOK. Kostnadene varierer fra om lag 2,9 til 11,8 MNOK per kilometer.

Forskjellen mellom gjennomsnitt og median illustrerer at enkelte relativt kostbare prosjekter trekker gjennomsnittet opp. Spredningen er dermed fortsatt stor selv etter at de to dyreste observasjonene er utelatt.

Vi har også sett nærmere på kostnadene til selve linjebyggingen, som omfatter blant annet master, fundamenter, liner og montering. For syv sammenlignbare observasjoner er gjennomsnittlig linjebyggingskostnad om lag 5,2 MNOK per kilometer, med en median på omtrent samme nivå. Kostnadene varierer fra 2,2 til 9,1 MNOK per kilometer. Selv når øvrige prosjektkostnader holdes utenfor, er det dermed mer enn fire ganger forskjell mellom laveste og høyeste observerte linjebyggingskostnad.

ANALYSER OG VURDERING AV KOSTNADSFORSKJELLER

Vi har undersøkt hvordan de samlede prosjektkostnadene fordeler seg på linjebygging, prosjektering og idriftsettelse, konsesjon, grunnerstatning, skogrydding, riving og andre kostnader.

Linjebygging utgjør en vesentlig del av totalkostnaden. I flere av prosjektene ligger denne andelen mellom om lag 60 og 85 prosent. Variasjonen i linjebyggingskostnader er også betydelig, og mye av forskjellen i samlet kilometerkostnad ser ut til å ligge i denne posten.

Vi har videre undersøkt om prosjektlengde kan forklare noe av kostnadsvariasjonen. De korteste prosjektene har svært høye kilometerkostnader, og prosjekteringskostnadene per kilometer er også relativt høye i disse prosjektene. Enkle regresjonsanalyser viser imidlertid svært svak sammenheng mellom linjelengde og samlet prosjektkostnad. Lengde alene ser derfor ut til å forklare lite av variasjonen i materialet. Dette innebærer at vi foreløpig ikke har grunnlag for å skille pålitelig mellom faste prosjektkostnader og kilometeravhengige kostnader. Forskjeller i teknisk utforming og prosjektspesifikke forhold ser ut til å ha stor betydning.

To prosjekter fra samme nettselskap er særlig interessante. Begge gjelder 132 kV og har omtrent samme lengde, men linjebyggingskostnadene er henholdsvis om lag 9,1 og 2,2 MNOK per kilometer. Det dyreste prosjektet er dimensjonert for to kurser og bygget med rørmaster i stål, mens det

rimeligere prosjektet i hovedsak benytter komposittmaster. Eksisterende vektsystem tilsier at dobbeltkurs kan gi en merkostnad på opptil om lag 30 prosent. Dette kan forklare noe av forskjellen, men neppe hele. Sammenligningen illustrerer behovet for å forstå hvordan tekniske egenskaper, fundamentering og andre prosjektforhold påvirker kostnadene.

Andre prosjekter i materialet viser også betydelig variasjon. Eksempelvis har et prosjekt på om lag 15 km en linjebyggingskostnad på 7,3 MNOK per kilometer, mens et prosjekt på rundt 30 km ligger på om lag 2,8 MNOK per kilometer. Et annet prosjekt på om lag 24 km har en linjebyggingskostnad på 7,4 MNOK per kilometer. Også relativt lange prosjekter har dermed svært ulike kostnadsnivåer.

BETYDNING FOR DAGENS VEKTSYSTEM

Materialet gir et bedre bilde av kostnadsnivået og synliggjør forskjeller som det er relevant å undersøke ved revisjon av vektsystemet. Det gir imidlertid foreløpig ikke grunnlag for å isolere merkostnadene ved eksempelvis mastetype, tverrsnitt eller antall kurser. Det er viktig å skille mellom systematiske kostnadsforskjeller som bør gjenspeiles i relative vekter, og særforhold ved enkeltprosjekter.

BEGRENSNINGER OG VIDERE ARBEID

Utvalget er lite og sammensatt, og med store variasjoner. Videre arbeid vil prioritere klassifisering av prosjektene etter representativitet og målrettet oppfølging av enkelte høye og lave observasjoner.

7.3 Foreløpig analyse av kostnader og vekter for avganger

Vi har analysert innrapporterte investeringskostnader for avganger/bryterfelt med sikte på å vurdere vektene for 22 og 132 kV.

DATAGRUNNLAG OG KVALITETSSIKRING

Datamaterialet er gjennomgått og kvalitetssikret. Flere feil og uklarheter i rapporteringen er avdekket og korrigert etter dialog med nettselskapene. Dette gjelder blant annet feil i antall felt, investeringskostnader og prosjekter der rapportert investeringskostnad omfatter flere feltyper. Vi har også undersøkt prosjekter med særlig høye eller lave kostnader og sett nærmere på hva som kan forklare avvikene.

Det endelige analysegrunnlaget omfatter 26 prosjekter. For å utnytte mest mulig av informasjonen har vi slått sammen 11, 12 og 22 kV til én spenningskategori. Vi har også beholdt prosjekter som omfatter flere feltyper, slik at disse kan inngå i regresjonsanalysene.

Enkelte observasjoner er også vurdert med hensyn til om anlegget er luftisolert (AIS) eller gassisolert (GIS). Teknologiforskjeller kan bidra til variasjonen, men det begrensede materialet gir ikke grunnlag for å fastslå en generell kostnadsforskjell mellom GIS og AIS. Dette kunne vi heller ikke fastslå ved siste revisjon av vektsystemet.

KOSTNADSNIVÅ OG SPREDNING

De deskriptive analysene viser betydelig spredning i investeringskostnadene, også mellom prosjekter innenfor samme feltype. For eksempel varierer kostnadene for 132 kV-felt med dobbel samleskinne fra om lag 2 til over 11 MNOK per felt, med en median på rundt 5 MNOK. Variasjonen kan blant annet skyldes forskjeller i teknologi, prosjektomfang og lokale forhold. Enkelte prosjekter omfatter også kostnader til kontroll- og hjelpeanlegg eller ombygging av eksisterende anlegg.

ANALYSER OG VURDERING AV KOSTNADSFORSKJELLER

Vi har gjennomført regresjonsanalyser for å estimere kostnaden for fire avgangstyper (22 kV, 132 kV fordelt på enkel og dobbel samleskinne). Analysene utnytter både prosjekter med én avgangstype

og prosjekter med flere avgangstyper. Regresjonene gir indikasjoner på kostnadsnivåene, men resultatene er til dels følsomme for enkeltobservasjoner. Dette gjelder særlig felttypen med få direkte observasjoner. Sensitivitetsanalyser viser at enkelte kostbare prosjekter har betydelig innvirkning på resultatene.

BETYDNING FOR DAGENS VEKTSYSTEM

I dagens vektsystem er vekten for dobbel samleskinne dobbelt så høy som for enkel, mens 132 kV har om lag seks ganger vekten for 22 kV.

De nye analysene gir indikasjoner på at den relative kostnadsforskjellen mellom 132 og 22 kV kan være mindre enn i dagens vektsystem. Foreløpige analyser peker mot et forholdstall i størrelsesorden 3–5. For dobbel kontra enkel samleskinne er resultatene mer sprikende, med foreløpige indikasjoner i området 1,5–2,5.

BEGRENSNINGER OG VIDERE ARBEID

Datamaterialet er for begrenset og sammensatt til at vi kan fastsette nye vekter direkte fra regresjonsresultatene. Analysene gir likevel et bedre grunnlag for å vurdere forholdstallene i dagens vektsystem og hvilke justeringer som kan være aktuelle. Det videre arbeidet vil være å vurdere hvordan resultatene kan omsettes til et oppdatert vektsystem, med særlig vekt på robuste og faglig begrunnede forholdstall.

En sentral utfordring er at prosjektene ikke alltid kan fordeles entydig på felttypen. Resultatene bør derfor tolkes som plausible intervaller og indikasjoner på relative kostnadsforskjeller, ikke som presise estimater for hver enkelt kategori. Videre arbeid bør særlig rette seg mot observasjoner som påvirker forholdstallene mye.

7.4 Foreløpig analyse av kostnader på transformatorer

Vi har gjennomgått innrapporterte investeringskostnader for transformatorer med sikte på å vurdere dagens grunn- og ytelsesvekter. Analysen har særlig vært rettet mot transformatorer på 132 kV, der vi har flest relevante observasjoner. Materialet omfatter transformatorer med ulik primær- og sekundærspenning, ytelse og investeringskostnad. Vi har undersøkt kostnadsnivået, spredningen mellom observasjonene og sammenhengen mellom ytelse (MVA) og investeringskostnad.

DATAGRUNNLAG OG KVALITETSSIKRING

Vi har undersøkt enkeltobservasjoner og kontrollert om kostnadene er rapportert på en sammenlignbar måte. Vi har blant annet avdekket flere tilfeller der samlet investeringskostnad for to eller tre transformatorer er oppgitt på én observasjon, mens de øvrige transformatorene mangler egne kostnadstall. Disse er nå fordelt på de enkelte transformatorene.

KOSTNADSNIVÅ OG SPREDNING

De foreløpige analysene viser at de innrapporterte investeringskostnadene ligger vesentlig høyere enn det dagens vektsystem tilsier. For en 132 kV-transformator på 40 MVA gir dagens vekter en implisitt investeringskostnad på om lag 5,4 MNOK, mens det innsamlede materialet indikerer et kostnadsnivå i størrelsesorden 14–16 MNOK. Dette er en betydelig forskjell som gir grunnlag for å undersøke om dagens vekter bør oppdateres.

Vi ser en stor spredning i kostnadene. Dette gjelder også blant transformatorer med samme primær- og sekundærspenning og tilnærmet lik ytelse. Blant annet har vi tre observasjoner av 132/22 kV-transformatorer på 31,5–35 MVA, der investeringskostnadene varierer fra 5,6 til 35 MNOK. Forskjellene kan dermed ikke forklares av ytelsen alene. Dette kan skyldes ulik teknisk utførelse,

forskjeller i hva som inngår i rapportert investeringskostnad eller det kan skyldes andre prosjektspesifikke forhold.

ANALYSER OG VURDERING AV KOSTNADSFORSKJELLER

Vi har gjennomført regresjonsanalyser for å undersøke hvordan investeringskostnadene varierer med transformatorenes ytelse. Formålet er særlig å estimere marginalkostnaden ved økt MVA, som er relevant for vurderingen av dagens ytelsesvekt. Analysene viser en positiv sammenheng mellom ytelse og kostnad, men også at ytelsen alene forklarer en begrenset del av kostnadsvariasjonen.

Etter foreløpige datakorleksjoner ligger den estimerte marginalkostnaden for 132 kV-transformatorer rundt 100 000 kroner per MVA. Omregnet til annuitet tilsvarer dette en ytelsesvekt på om lag 5,9 tusen kroner per MVA, mot dagens 4,3. Estimert er imidlertid følsomt for hvilke observasjoner som inngår. Vi har også undersøkt mer homogene grupper, blant annet 132/22 kV, for å se om sammenhengen blir tydeligere når vi sammenligner transformatorer med samme spenningskombinasjon. Disse analysene viser fortsatt betydelig kostnadsspredning og usikkerhet.

BETYDNING FOR DAGENS VEKTSYSTEM

Materialet antyder at dagens vekter, særlig grunnvekten for 132 kV, bør vurderes nærmere. Regresjonsanalysene gir også et grunnlag for å undersøke nivået på ytelsesvekten. Samtidig er det foreløpig ikke tilstrekkelig grunnlag for å fastsette nye vekter direkte fra de estimerte koeffisientene.

Ved en eventuell revisjon må grunnvekten, som skal reflektere et kostnadsnivå uavhengig av ytelsen, vurderes separat fra ytelsesvekten per MVA. En høyere observert kostnad for en typisk transformator betyr ikke i seg selv at marginalkostnaden per MVA bør økes tilsvarende.

BEGRENSNINGER OG VIDERE ARBEID

Vi følger nå opp ytterligere observasjoner med særlig høye eller lave kostnader. Vi undersøker også om rapporterte kostnader omfatter samme type leveranse, og hvordan transformatorer med spesielle spenningskombinasjoner bør klassifiseres.

Spredningen er fortsatt stor etter datakorleksjonene. Videre arbeid bør prioritere å avklare kostnadsomfang og spesielle tekniske forhold for høye og lave observasjoner, og undersøke om mer homogene spenningsgrupper gir et sikrere grunnlag for å vurdere både grunnvekt og ytelsesvekt.

DEL 4 – Konklusjon

Oppsummering og veien videre

8 Konklusjoner og ønsker om innspill

Delprosjektene som gjennomgås i rapporten, befinner seg på ulike modenhetsstadier. Nedenfor peker vi på konkrete spørsmål og momenter som vi særlig ønsker innspill på.

8.1 Endring av kapitalmål

Vi mener en overgang til et kapitalmål basert på annuiteter er en riktig endring av regionalnettsmodellen for å få nettkundene tilknyttet raskere. Alderseffektene som finnes i dagens modell, vil vesentlig reduseres og vi mener dette en treffsikker endring.

Vi har omtalt flere forhold som har betydning for resultatene i kapittel 2.4 og kapittel 3. I forbindelse med dette ønsker vi særlig innspill på punktene nedenfor:

- Håndteringen av anlegg i drift, hvor standard levetid er overskredet.
- Standard levetider per anleggskategori.
- Behovet for en overgangsordning / håndtering av skjevheten som oppstår for anlegg som allerede er i drift
- Endringen av kapitalmålet gjør den sammenlignende analysen for regionalnettet mer nøytral med hensyn til anleggenes alder. Dagens kalibrering i trinn 3 er utformet for å virke sammen med beregningen i trinn 1. Ønsker nettselskapene at vi samtidig vurderer om kalibreringen for regionalnettet bør baseres på et annet grunnlag, for eksempel totalkostnad, for å balansere insentivene mellom drift og investeringer?

Vi planlegger et høringsforslag for endringen av kapitalmål i regionalnett som vil publiseres i løpet av våren 2027. Vi vil da ta sikte på ikrafttredelse fra inntektsrammene for 2028 som beregnes høsten 2027.

8.2 Endret metode for sammenlignende analyse – CDEA

I DEL 2 har vi beskrevet en mulig metodeendring for sammenlignende analyse i regionalnett. Dette arbeidet er ikke fullstendig modnet, i denne forbindelse ønsker vi gjerne nettselskapenes innspill på denne metoden.

Vi mener det viktigste styrkene ved denne metoden er at vi tror vi kan:

- kunne ta hensyn til rammevilkår uten potensielle utfordringer med få observasjoner i fremtiden
- potensielt ha flere selskap som være referanseselskap for andre enn seg selv
- redusere utfordringer med slack¹⁴ ved å redusere antall output

I forbindelse med CDEA ønsker vi særlig tilbakemelding på:

- Er metoden overordnet forståelig?
- Er en slik tilnærming ønsket fra nettselskapenes side?

Vi vil minne om at dette er tidlige analyser for å utforske metoden og vi ønsker å dele dette tidlig med nettselskapene. Vi advarer derfor mot å se seg blind på endringer for eget selskaps resultater før man tar stilling til de to spørsmålene over. Andre rammevilkår i analysen vil ha betydning for hvordan eventuelle endringer vil slå ut på selskapsnivå.

¹⁴ Forskjeller i enkelte outputdimensjoner som ikke gjenspeiles i det radiale DEA-resultatet, og som består selv etter at selskapet er proporsjonalt flyttet mot fronten.

8.3 Revisjon av vektsystemet for regionalnett

Som DEL 3 viser er dette arbeidet fortsatt i et tidlig stadium. Vår nåværende arbeidshypotese er at vi kan foreslå en revisjon av det eksisterende vektsystemet sammen med høringsforslag om annuiteter våren 2027.

En eventuelt større revisjon av vektsystemet med nye komponenttyper og større endringer vil kreve mer tid og større datagrunnlag.

Vi oppfordrer også nettselskaper som har oppdaterte kostnadskataloger eller annen relevant kostnadsinformasjon for regionalnettskomponenter, til å ta kontakt med RME. Tilgang til oppdaterte kostnadsdata vil være verdifullt i det videre arbeidet med å vurdere mulige endringer i vektsystemet.

Vedlegg

Referanser, tabeller og sentrale begreper

9 Vedlegg

9.1 Forklaring rammevilkårsdata

Oversikt over rammevilkårsvariabler vurdert og benyttet i analysen

Variabelnavn	Variabelnavn i tidligere rapporter og R-kode	Forklaring	Inkludert i analyser av annuiteter og CDEA
Helning	incline	Helning rundt nettet. Beregnet fra terrengkart, gjennomsnittlig helning i grader rundt alt nett	Ja
Løvskog	forest_broadleaf	Andel nett gjennom løvskog med høy og særs høy bonitet	Ja
Bar- og blandings-skog	forest_mixed_conf	Andel nett gjennom bar- og blandingskog med høy og særs høy bonitet	Ja
Kystvind	coast_wind	Vindstyrke i 95. prosentil i ruter som befinner seg innenfor et kystbelte på 1000 meter, og hvor kystlinjen er justert for de fleste fjorder, multiplisert med andel nett i samme ruter	Ja
Salt-utsatte områder	salt	Andel nett i saltutsatte områder. Nettet ligger maks 200 m fra kysten, ikke høyere enn 100 moh. eller omringet av områder høyere enn 100 moh., ikke i eller omringet av skogsområder	Ja
Sterk vind	wind_99	Vind i 99. prosentil, Vindhastighet i meter per sekund i 99.prosentil	Ja
Snø	snow_400	Antall dager med snødybde over 40 cm. Gjennomsnitt over 2010–2020	Ja
Frostimer	frosthours	Antall frosttimer, timer med lavere temperatur enn 0°C. Gjennomsnitt over 2010–2019	Ja
Nett i vann	water	Andel nett i vann. Andel luftledninger, jordkabler og sjøkabler gjennom arealtype hav, elv eller innsjø	Nei
Innmating av produksjon	prod	Innmating av produksjon i lokalt distribusjonsnett. Midlere produksjon i MWh som andel av total levert energi i distribusjonsnettet. Finnes i note 1.5 i eRapp	Nei

Snø på trær	snow_trees	Snø som klistrer seg til trær. Antall ganger per år der minimum 30 mm nedbør kommer over 5 dager mens gjennomsnittlig temperatur er mellom – 3 og 0,6°C i områder med skog. Beregnet på datasett med 3 timers oppløsning	Nei
--------------------	------------	--	-----

Tabell 9 Oversikt over rammevilkårsvariabler vurdert og benyttet i analysen

9.2 Referenter i DEA

Referentene i en DEA-modell er selskapene som har lavest kostnader gitt oppgavene i modellen, og de som andre selskapene sammenlignes med. Ofte har et selskap flere referenter som vektet sammen til et mønsterselskap som er en vektet kombinasjon av flere referenter.

Et DEA-resultat på 1 innebærer at selskapet ligger på den relevante mulige fronten. En score under 1 innebærer at selskapet har et beregnet forbedringspotensial relativt til den mulige referanseteknologien.

DEA-resultatet er relativt og modellavhengig. Den uttrykker selskapets posisjon mot den estimerte fronten, ikke en absolutt fysisk produktivitet.

Når modellen har beregnet de faktiske referentene, beregner modellen også hvor mye hver referent bidrar til sammenligningsgrunnlaget. Disse vektene omtales som λ -verdier.

λ -verdiene viser hvordan de faktiske referentene kombineres for å konstruere mønsterselskapet. I en CRS-modell er det ikke krav om at de beregnede λ -verdiene skal summeres til 1.

For presentasjon og analyse normaliseres λ -verdiene i etterkant:

De normaliserte verdiene summerer til 1 for hvert evaluerte selskap og kan uttrykkes som prosentandeler. Normaliseringen endrer ikke DEA-løsningen eller resultatet.

Et selskap kan for eksempel ha:

- 60 prosent vekt på referent A
- 30 prosent vekt på referent B
- 10 prosent vekt på referent C

Det betyr at referent A har størst betydning i den beregnede sammenligningen. Omregningen til prosent endrer ikke DEA-resultatet eller hvilke selskap som er referenter. Den brukes bare for å presentere resultatene på en mer forståelig måte. Dersom et selskap bruker seg selv som eneste referent, vil selskapet ha 100 prosent vekt på seg selv.

9.3 Avgrensning av referansesett

For hvert selskap må modellen finne andre selskaper med tilstrekkelig like rammevilkår. For å etablere det mulige referansesettet brukes båndbredde og kernel.

Båndbredden angir hvor langt modellen skal lete etter sammenlignbare selskaper. Denne fastsettes separat for hvert selskap ved hjelp av metoden k -NN, som er tidligere beskrevet. For hvert selskap beregner modellen avstanden til de andre selskapene basert på rammevilkårene. Båndbredden settes med utgangspunkt i avstanden til k -te nærmeste nabo. Dette innebærer at båndbredden tilpasses hvor tett selskapene ligger i kartet over rammevilkår.

Dersom mange selskaper har lignende rammevilkår, kan den k -te nærmeste nabo ligge relativt nær. Båndbredden blir da liten. Dersom selskapet har en mer uvanlig kombinasjon av rammevilkår, kan den k -te nærmeste nabo ligge lenger unna. Båndbredden blir da større. Denne tilpasningen skal bidra til at hvert selskap har et tilstrekkelig antall observasjoner i sitt mulige område, selv om tettheten av selskaper varierer.

Når båndbredden er fastsatt, brukes en kernelregel til å avgjøre hvilke selskaper som ligger innenfor det mulige området. En kernel er en funksjon som omgjør avstand mellom observasjoner til en vekt. Forenklet sammenligner modellen avstanden mellom to selskaper med båndbredden til selskapet som evalueres. Forenklet beregnes den relative avstanden mellom selskap i og selskap j som:

$$u_{ij} = \frac{d_{ij}}{h_i}$$

der:

- d_{ij} er avstanden mellom selskap i og selskap j
- h_i er den mulige båndbredden til selskap i
- u_{ij} er avstanden målt relativt til båndbredden

Dersom den relative avstanden er mindre enn 1, ligger selskapet innenfor det mulige området. Selskaper får da en positiv kernelvekt og kan inngå i det mulige referansesettet. Dersom den relative avstanden er lik eller større enn 1, ligger selskapet på eller utenfor yttergrensen. Kernelvekten blir da null, og selskapet inngår ikke i det mulige referansesettet¹⁵.

¹⁵ [Daraio & Simar \(2007b\).pdf](#)



Reguleringsmyndigheten for energi

Middelthuns gate 29

Postboks 5091 Majorstuen

0310 Oslo

Telefon: (+47) 22 95 95 95

<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/>