



NVE

Reguleringsmyndigheten
for energi – RME

RME RAPPORT

Nr. 4/2021

.....

Status på arbeid med ny rammevilkårskorrigerering i
beregning av nettselskapenes inntektsrammer

.....

Ole-Petter Kordahl, Hilde Marit Kvile og Fartein Valen Slåttebrekk



RME Rapport nr. 4/2021

Status på arbeid med ny rammevilkårskorrigerings i beregning av nettselskapenes inntektsrammer

Utgitt av: Reguleringsmyndigheten for energi
Forfatter: Ole-Petter Kordahl, Hilde Marit Kvile og Fartein Valen Slåttembrekk
Forsidefoto: Stig Storheil/NVE

ISBN: 978-82-410-2138-1
ISSN: 2535-8251
Saksnummer: 202111182

Sammendrag: Nettselskapenes oppgave med å transportere og distribuere strøm blir påvirket av ytre rammevilkår. Reguleringsmyndigheten for energi (RME) skal ta hensyn til dette når vi beregner selskapenes inntektsrammer årlig. Vi holder på å revidere den delen av modellen, og dette notatet gir en status på vårt arbeid så langt. Hensikten med notatet er å ha en åpen prosess og å gi bransjen mulighet til å komme med innspill. Vi beskriver prosessen hittil og hvilke forhold vi ønsker å undersøke. Videre viser vi og hvordan vi har laget variabler for dette og hvilke datagrunnlag vi har benyttet. Vi viser også noen foreløpige funn fra analyser fra variabelen. Frist for tilbakemelding på denne rapporten er 1. oktober 2021.

Emneord: Inntektsramme, kostnadsnorm, geografiske og strukturelle rammevilkår, effektivitetsanalyse, GIS analyser, datakilder og regresjoner

Reguleringsmyndigheten for energi
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: rme@nve.no
Internett: www.reguleringsmyndigheten.no

juni, 2021

Forord

Reguleringsmyndigheten for energi, RME, beregner årlige inntektsrammer for nettselskapene. Beregningen skal ta hensyn til relevante forskjeller i rammevilkår mellom selskapene, og vi holder på å revidere den delen av modellen. Denne rapporten beskriver status på arbeidet og viser hvilke variabler vi vurderer, datakilder og metode. Hensikten er å ha en åpen prosess og å invitere til innspill underveis.

I løpet av 2021 jobber vi også med andre deler av modellen og vi studerer spesielt mulighetene for å utvikle nye variabler som beskriver nettselskapenes oppgaver med å transportere effekt og energi. Korrigering av rammevilkår må ses i sammenheng med dette arbeidet. Hvis det er aktuelt med flere endringer i modellen, kan det være hensiktsmessig å gjøre alle endringene samtidig. Derfor har vi ikke satt noen dato for når forslag til ny modell skal sendes på høring ennå. Det kan tidligst skje i løpet av våren 2022.

Vi inviterer alle til å komme med innspill til denne rapporten innen 1. oktober 2021. Tilbakemeldinger merkes med referansenummer 202111182, og sendes til rme@nve.no.

Oslo, juni 2021

Roar Amundsveen
fung. seksjonssjef

Fartein Valen Slåttebrekk
førstekonsulent

Dokumentet sendes uten underskrift. Det er godkjent i henhold til interne rutiner.

Innhold

1	Innledning	3
2	Bakgrunn	3
2.1	Hvordan jobber vi med å revidere modellen?	4
3	Modell for fastsettelse av kostnadsnorm	5
4	Beskrivelse av rammevilkårskorrigeringen	6
4.1	Hensikt	6
4.2	Historikk	7
5	Datagrunnlag	8
5.1	Geografiske nettdata, geometri	8
5.2	Data på rammevilkår	9
6	GIS-analyse for å lage variabler	15
7	Fra datasett til variabler	17
7.1	Skog	17
7.2	Snø og temperatur	20
7.3	Nærhet til kyst	22
7.4	Vind	27
7.5	Helning	27
7.6	Grunnforhold	28
7.7	Reindrift	29
7.8	Kulturminner	29
7.9	Sentralitet/grisgrendthet	29
7.10	Plusskunder	31
7.11	Småkraft	31
8	Forhold vi foreslår å ikke inkludere som rammevilkår	32
8.1	400 V TN-nett	32
8.2	Jordkabel	33
8.3	Vekstområder	34
8.4	Elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet	34
8.5	Kundetilfredshet	36
8.6	Antall innmatingspunkter fra regionalnett	37
8.7	Lyn	37
8.8	Stengte veger	38
9	Metodiske avklaringer	38
9.1	Hvilke nettanlegg skal vi benytte i beregningen?	38
9.2	Kombinasjoner av forhold	39
9.3	Stabilitet og presisjon i trinn 2	40
10	Avslutning	42
11	Relevant litteratur	43
	Vedlegg, nærmere beskrivelse av analysene av rammevilkårene	45

1 Innledning

Nettselskapenes oppgave med å transportere og distribuere strøm blir påvirket av ytre rammevilkår. Reguleringsmyndigheten for energi (RME) skal ta hensyn til dette når vi beregner selskapenes inntektsrammer årlig¹. Vi er i gang med å revidere den delen av modellen. Prosessen har pågått siden 2018 og denne rapporten gir en status på vårt arbeid så langt. Hensikten med rapporten er å bidra til en åpen prosess, og å gi bransjen mulighet til å komme med innspill.

Rapporten har to deler: Første del, som omfatter kapitlene 2–6, gir bakgrunnsinformasjon, gjennomgang av datakilder og en beskrivelse av GIS-metoden vi bruker for å lage variabler som skal beskrive rammevilkårene.

I andre del, som omfatter kapitlene 7–9, går vi igjennom forslag til nye variabler og våre foreløpige vurderinger av disse. Vi presenterer også forhold som vi har fått innspill på at vi bør vurdere å ta inn i modellen, men som vi ikke foreslår å inkludere som rammevilkår. I kapittel 9 går vi gjennom noen metodiske problemstillinger. Det er spesielt den siste delen av rapporten som vi ønsker innspill på.

2 Bakgrunn

Dagens modell ble innført i 2013, og i forkant av dette hadde vi en omfattende prosess med å kartlegge kostnadsdrivere og teste hvilke rammevilkår vi skulle inkludere i modellen. Vi hadde en tilsvarende arbeidsprosess i 2006 før ny modell for inntektsramme ble innført fra 2007. De tidligere arbeidene utgjør et viktig kunnskap- og erfaringsgrunnlag for dette arbeidet, og vi viser derfor til rapportene fra 2006 og 2012 for nyttig bakgrunnsstoff.

Det er naturlig å vurdere rammevilkårene i modellen med jevne mellomrom. Ofte skjer slike vurderinger som følge av konkrete innspill på modellen. I årene etter 2013 har vi fått flere fra bransjeorganisasjoner og nettselskaper. I enkelte tilfeller har innspillene vært en del av klageprosessen på inntektsrammene.

I 2018 samlet vi inn nye geografiske data om distribusjonsnettet. Geografiske nettdata brukes til å beregne de fleste rammevilkårsvariablene. De nye dataene gav oss derfor anledning til å oppdatere variablene. På samme tid var det naturlig å vurdere om nye eller andre rammevilkår skulle vurderes i modellen. Vi satte derfor i gang med en ny og bred kartlegging og ba bransjen som innspill. Vi fikk 31 svar som omfattet både strukturelle og geografiske forhold². Innspillene omfattet allerede kjente forhold, men også nye rammevilkår og kombinasjoner av flere forhold.

I 2019 opprettet vi en referansegruppe med tretten representanter fra nettselskapene og bransjeorganisasjonene. Vi har arrangert sju møter med overordnede diskusjoner om rammevilkår og med egne temamøter om vind og kystforhold. Fra medlemmene i referansegruppen har vi fått mange gode innspill. I 2020 planla vi å besøke nettselskaper i ulike deler av landet så de kunne presentere utdype sine innspill og presentere sine største utfordringer. På grunn av pandemien ble møtene avholdt digitalt våren 2020. Gjennom

¹ Forskrift om kontroll av nettvirksomhet, §8-2

² Referanse 201840857.

høsten og vinteren 2020/2021 har vi samlet inn data og utviklet GIS-analyser som er nødvendig for å knytte rammevilkår til det fysiske nettet. Samtidig har vi beholdt dialogen med referansegruppen og gjennomført flere møter.

Resultatet av arbeidet er at vi har fått oppdatert eksisterende datakilder og kart samtidig som vi har fått samlet inn en del nye kart. Alt dette skal vi bruke videre i modellutviklingen. Vi går nærmere gjennom datagrunnlagene i kapittel 5 og den faktiske utformingen av variablene i kapittel 7.

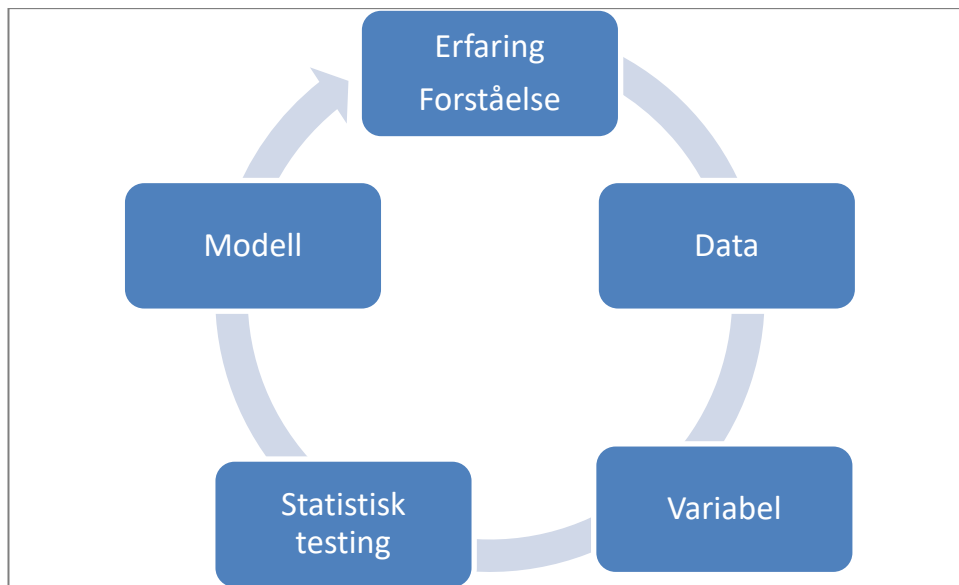
2.1 Hvordan jobber vi med å revidere modellen?

Vi må først forstå hvordan ulike rammevilkår påvirker kostnadene. Vårt arbeid starter derfor med en bred kartlegging for å forstå disse sammenhengene. I denne fasen trenger vi faglige og empiriske innspill fra bransjen. Dette er også grunnen til at vi tidlig etablerte referansegruppen. Vi ønsker å sjekke betydningen av alle forhold, men det krever at vi har tilgang på målbare data. Det er dessverre en del forhold som ikke lar seg måle, eller som ikke er kartlagt og målt på en slik måte at vi kan teste dem i våre modeller.

Fasen med å innhente data skjer både samtidig og etter kartleggingen. Også her er vi avhengig av gode innspill fra bransjen og fagmiljøene. Hvis det finnes data som beskriver et gitt rammevilkår, er neste skritt å formulere konkrete variabler. Variablene bør i stor grad være knyttet til det som er kostnadsdrivende ved rammevilkåret. Vi vet ikke alltid hvilke variabler som beskriver dette best. Derfor lager vi i noen tilfeller mange varianter av samme rammevilkår. Det kan hjelpe oss å forstå rammevilkåret bedre, og det gir oss mer fleksibilitet i selve modellutformingen.

Når vi har laget variabler som skal beskrive rammevilkårene, gjør vi flere analyser for å bli kjent med og forstå egenskapene ved variablene bedre. Dette omfatter å se på fordelingene til variablene og korrelasjoner mellom dem. Deretter foretar vi regresjonsanalyser der vi tester variablene en og en. Her ser vi om det er statistisk grunnlag for å si et selskap systematisk dårligere ut når det har mer av et rammevilkår. Vi er i gang med disse analysene, og vi beskriver mer detaljer rundt og eksempler disse i vedlegg side 45. Senere skal vi undersøke effekten av å inkludere flere variabler sammen i samme modell.

I praksis må vi benytte både skjønn og statistikk for å jobbe oss frem mot variabler som skal inkluderes i modellen. Prosessen er heller ikke fullt så lineær som den fremstilles her. I praksis vil vi gå litt frem og tilbake mellom datakilder, utformingen av variablene og de statistiske testene etter hvert som vi lærer mer om variablene og hvordan de opptrer i modellen. Figuren under illustrerer dette.



Figur 1. Prosess for å utvikle ny modell for rammevilkårskorrigerings

3 Modell for fastsettelse av kostnadsnorm

Inntektsrammen består av 40 prosent kostnadsgrunnlag, som er selskapets faktiske kostnader, og 60 prosent kostnadsnorm. Kostnadsnormen beregnes i tre trinn. Vi gir en kort beskrivelse av beregningen her³.

I trinn 1 bruker vi sammenlignende analyser til å finne nettselskapenes relative kostnadseffektivitet. Selve metoden vi bruker for å sammenligne selskapene kalles Data Envelopment Analysis (DEA). I analysen definerer vi innsatsfaktorer og oppgaver. Innsatsfaktoren er de totale kostnadene. I distribusjonsnett er oppgavene kvantifisert med nettlengde, antall abonnementer og antall nettstasjoner. I regionalnettet vekter vi sammen anleggsmassen til oppgavene luftledninger, jordkabler, sjøkabler og stasjonsvariabel. Den relative innsatsfaktoren per oppgave sier noe om hvor effektivt et selskap opererer. For å fremstå som mer effektivt kan selskapene 1) redusere innsatsfaktoren uten å redusere mengden av oppgaver eller 2) øke mengden av oppgavene uten å øke innsatsfaktoren.

DEA identifiserer selskapene som har lavest kostnader i forhold til oppgavene, og disse blir referanseselskaper for de andre selskapene. Selskapene får et DEA-resultat som sier hvor effektive de er i forhold til referanseselskapene. Men den sammenlignende analysen i trinn 1 tar kun hensyn til de oppgavene vi har kvantifisert, og anser dem ellers for å være helt like. I realiteten kan selskapene være ganske ulike med tanke på hvilke forhold de opererer under. Disse forholdene kaller vi rammevilkår, og omfatter forskjeller i geografi, topografi, klima og bebyggelse.

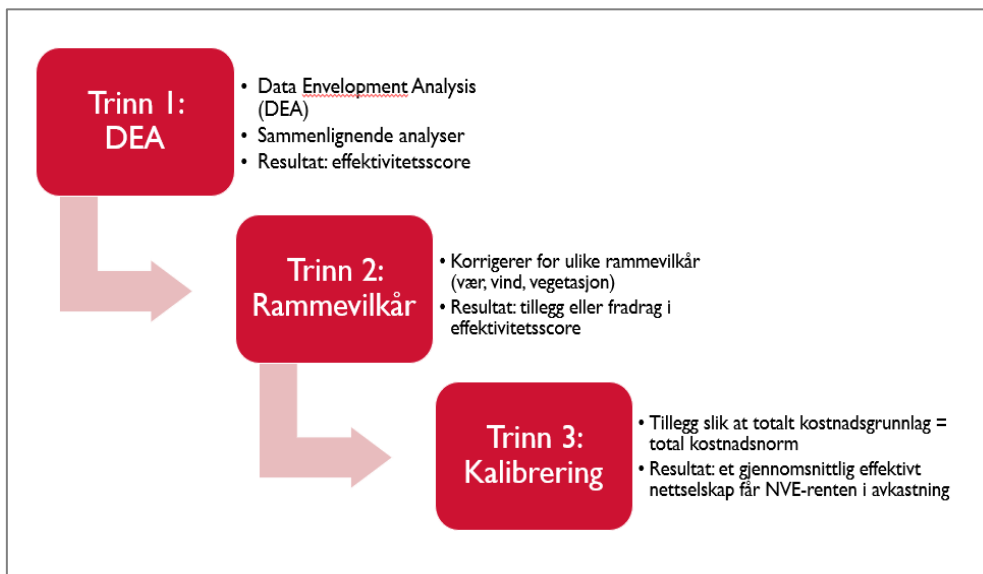
Det er ulike kostnader knyttet til de ulike rammevilkårene, og dette korrigerer vi for i trinn 2. Vi kjører en regresjon der vi identifiserer hvordan rammevilkårsvariablene

³ Nærmere beskrivelse finnes i faktaark <https://www.nve.no/media/8368/om-reguleringen-av-str%C3%B8mnettselskapenes-inntekter.pdf>

påvirker DEA-resultatet fra trinn 1. Den påvirkningen hvert rammevilkår har, omtaler vi litt forenklet som «prisen» på rammevilkåret⁴. Vi benytter denne til individuelle korrigeringer av effektivitetsresultatene fra trinn 1. Selskaper som har mer utfordrende rammevilkår sammenlignet med sine referanseselskaper får en positiv justering av effektivitetsresultatet sitt, mens selskaper som har relativt lite utfordrende rammevilkår sammenlignet med sine referanseselskaper, får en negativ justering av resultatet. Vi beskriver dette trinnet nærmere i neste kapittel.

I trinn 3 kalibrerer vi kostnadsnormene slik at bransjen som helhet får dekket alle sine kostnader. Dette sørger for at det er mulig å oppnå en rimelig avkastning over tid. Et gjennomsnittlig effektivt selskap kan oppnå den regulatoriske renten i avkastning et mer (mindre) effektivt selskap vil oppnå høyere (lavere) avkastning.

Figuren under oppsummerer de tre trinnene i beregningen av kostnadsnormen:



Figur 2 Tre trinn for å beregne kostnadsnorm.

4 Beskrivelse av rammevilkårskorrigeringen

4.1 Hensikt

Å bruke DEA til å beregne årlige kostnadsnormer ble introdusert i 2007. Forskrift om kontroll av nettvirksomhet presiserer at kostnadsnormen skal ta hensyn til relevante forskjeller i rammevilkår (§ 8-2). Dette hensynet skal bidra til å sikre en rimelig sammenligning mellom selskapene og dermed et rimelig nivå på kostnadsnormene.

Et viktig poeng er at det *ikke* er et mål å identifisere og inkludere variabler for alle forhold som kan påvirke kostnadene til et nettselskap. Alle selskaper har forhold som påvirker

⁴ Dette er ikke en pris i kroner siden det ikke er kostnader i regresjonen. Men koeffisientene fra regresjonen kan tolkes som prisen selskapet «betaler» for rammevilkåret gjennom lavere DEA-resultat.

kostnadene i større og mindre grad, men det er ikke nødvendig å inkludere alle for å oppnå en rimelig sammenligning. Forholdene kan være ulike, men hvis de påvirker kostnadene i like stor grad, er det ikke behov for å korrigere for dem i modellen. Det viktigste er at modellen klarer å korrigere for forhold som er så kostnadsdrivende at de gir systematiske forskjeller i kostnadene mellom selskapene.

4.2 Historikk

I 2007 inkluderte vi rammevilkår som egne variabler i DEA. Variablene var laget med en metode som kombinerte informasjon om vegnettet (som erstatning for kraftlinjene) med ulike kart over grunnforhold, geografi, vind, topografi m.fl. Modellen for distribusjonsnett inkluderte tre variabler: skog, snø og en kombinasjon av vind og kyst. Modellen inkluderte også en variabel for antall fritidsabonnementer som kan anses som et strukturelt rammevilkår. I modell for regionalnettet var det kun én variabel for skog.

Fra 2010 inkluderte vi flere variabler i distribusjonsnettet og satte disse inn i et nytt trinn. I dette trinnet kjørte vi en regresjonsanalyse med rammevilkårene mot DEA-resultatene for å avdekke hvor mye det enkelte rammevilkår forklarte av forskjellene i DEA resultat på bransjenivå. DEA-resultatene ble deretter korrigert opp med regresjonsresultatet. I tillegg til de eksisterende rammevilkårene ble nå også antall forsynte øyer og installert ytelse fra småkraft inkludert. Grensesnitts-variabelen⁵ ble flyttet fra trinn 1 til trinn 2.

I 2013 gjennomførte vi en større endring av modellene for å fastsette kostnadsnorm. Nå fikk vi for første gang tilgang på geografiske data om linjenes plassering, og vi benyttet dette til å beregne nye variabler. Modellen ble også endret slik at vi beholdt strukturelle variabler i trinn 1 og flyttet rammevilkårsvariabler til trinn 2⁶. Noe av motivasjonen for å slanke trinn 1 var at enkelte selskaper fikk kostnadsnormen i all hovedsak beregnet ut fra geografiske rammevilkår. Med et slankere trinn 1 inneholder DEA-modellen nå grunnleggende og felles kostnadsdrivere, mens trinn 2 korrigerer for rammevilkår som det ikke tas hensyn til i trinn 1.

Selv om vi kaller variablene i trinn 2 «rammevilkårsvariabler» er det viktig å understreke at trinn 1 også fanger opp «relevante forskjeller i rammevilkår». Det er spesielt tydelig i regionalnettet der egenskaper ved nettanleggene inkluderes i oppgavevariablene i trinn 1. Om et selskap for eksempel velger kraftigere dimensjon på liner på grunn av ising eller bratt terreng eller lignende, vil de få større oppgavevariabel. Også i distribusjonsnettet vil noen strukturelle forhold fanges opp; nettstasjoner, nettlengde og antall abonnementer vil til sammen skille mellom selskap i store områder med spredt bebyggelse og selskaper med mange abonnementer i tettere strøk.

Fra 2013 endret vi også metodikken for trinn 2 slik at korreksjon av DEA resultatet tar hensyn til hva hvert enkelt selskap faktisk sammenlignes med⁷. Med metoden før 2013, fikk alle med verdi på antall øyer, grensesnitt eller småkraftytelse justert DEA-resultatene opp. Etter 2013 kan DEA-resultater også korrigeres ned dersom selskapet sammenlignes med noen som har mer skog, for eksempel, enn dem selv.

⁵ Dette er en variabel som omfatter anlegg som finnes i transformatorstasjoner som grenser mot regionalnettet i de tilfellene de er kostnadsført i distribusjonsnettet.

⁶ Mer om dette finnes i NVE høringsdokument 2/2012.

⁷ Mer om dette i <http://deazone.com/proceedings/DEA2014-Proceedings.pdf>, s. 334-341

Det er begrenset hvor mange forklaringsvariabler som kan inkluderes i en modell for at den fortsatt skal kunne gi rimelige resultater. Derfor benyttet vi faktoranalyse⁸ som metodikk fra 2013 for å kombinere flere forhold inn i én variabel.

Vi foretok noen mindre endringer i trinn 2 fra 2016. Variabelen «Avstand til veg» var ikke lenger signifikant og ble tatt ut. Vi satte inn en ny faktor som inkluderte is, snø, temperatur og mørketid målt med breddegrad over 65,9 grader. Vi foretok også en metodisk endring slik at selskaper med spesielle verdier på rammevilkårene ikke ble inkludert i regresjonen som bestemmer «prisen» på rammevilkåret i trinn 2⁹.

I dagens trinn 2 har vi fem variabler i distribusjonsnett og en i regionalnett.

Tabell 1. Gjeldende trinn-2 modell

Distribusjonsnett	Regionalnett
Andel høyspent jordkabel	Faktor av skog og helning
Andel luftnett i barskog	
Faktor 1: løvskog, småkraft og helning	
Faktor 2: øyer, kystnærhet, vind og andel sjøkabel	
Faktor 3: kuldegrader, is, snø og nordlig breddegrad	

5 Datagrunnlag

For at vi skal måle effekten av et rammevilkår, trenger vi å vite hvor mye av selskapenes nett som blir påvirket av forholdet. Dette krever data om hvor nettanleggene befinner seg, og hvor mye av det enkelte rammevilkår som befinner seg i samme område. Mens de geografiske nettdataene er hentet fra NVEs databaser, er data om de strukturelle rammevilkårene hentet fra mange ulike steder. Dette kapitlet oppsummerer hvilke data som vi bruker for å lage variabler for rammevilkårene.

5.1 Geografiske nettdata, geometri

5.1.1 Geografiske nettdata for lokalt distribusjonsnett

NVE gjennomførte i 2011/2012 en fullstendig innsamling av geografiske data for det høyspente distribusjonsnettet, f.o.m. 1 kV t.o.m. 22 kV. Disse dataene har ligget til grunn for variabler for rammevilkår som har blitt brukt siden modellens revisjon i 2013.

I 2018 gjennomførte vi en tilsvarende innsamling av de samme dataene, men inkluderte også anlegg med spenning lavere enn 1 kV. Innsamling, kvalitetssikring og strukturering av relativt store mengder data (se Tabell 2) er en stor og ressurskrevende prosess, og vi har derfor valgt å ikke gjøre dette årlig. Vi håper likevel at slike innsamlinger kan gjøres mer effektivt fremover når selskapene etter hvert vil ta i bruk felles standarder og informasjonsmodeller for håndtering av tekniske og geografisk nettinformasjon.

⁸ Les mer om dette i 6.3 i NVE høringsdokument 2/2012.

⁹ Se NVE høringsdokument 8/2015, s.28

På grunn av gjeldende regelverk (kraftberedskapsforskriften § 6-2), kan vi ikke vise alle objekttypene i vår karttjeneste NVE-atlas (atlas.nve.no). Anlegg som er tillatt å vise er per i dag luftlinjer i høyspent distribusjonsnett og sjøkabler.

Tabell 2. Oversikt over objekter i lokalt distribusjonsnett

Objekter	Antall objekter	Lengde
Luftlinje	1 710 681	140 009 km
Jordkabel	5 642 040	150 525 km
Sjøkabel	8 515	3 629 km
Nettstasjon	139 732	-

5.1.2 Geografiske nettdata for regionalt distribusjonsnett

Nettselskaper med anlegg i regionalt distribusjonsnett plikter å melde inn nye anlegg eller endringer i eksisterende anlegg til Statnett senest fire uker før første spenningssetting (energilovforskriften § 6-1). I tillegg til tekniske data melder selskapene også inn nettanleggenes plassering. Det er etablert en jevnlig dataoverføring til NVE, og det er altså disse dataene som vil ligge til grunn for nye variabler for rammevilkår i regionalt distribusjonsnett

Tabell 3. Oversikt over objekter i regionalt distribusjonsnett

Objekter	Antall objekter	Lengde
Luftlinje	3 339	19 208 km
Jordkabel	4 029	1 431 km
Sjøkabel	132	241 km

5.2 Data på rammevilkår

5.2.1 Skog, arealtype og grunnforhold (kilde: NIBIO)

Arealressurskartet AR5 i målestokk 1:5000 er den beste kilden til informasjon om landets arealressurser. AR5 er landsdekkende og beskriver arealressursene ut fra blant annet produksjonsgrunnlaget for jord og skogbruk. Kommunene har ansvar for å holde AR5 kontinuerlig oppdatert i henhold til avtaler om kartsamarbeidet Geovekst. AR5 består av flere temakart: Arealtype, treslag, skogbonitet og grunnforhold:

Tabell 4. Beskrivelse av Arealtype i AR5-kart

Arealtype (kode)	Beskrivelse
10	Bebyggd: Boligfelt, tettsted, by, samferdsel, industriområde o.l.
20	Jordbruk: Fulldyrka jord, overflatedyrka jord og innmarksbeite
30	Skog: Skogdekt areal
40	Snaumark: Fastmark med naturlig vegetasjonsdekke som ikke er skog
60	Myr: Areal som på overflata har preg av myr
81	Ferskvann: Elv og innsjø
82	Hav

Tabell 5. Beskrivelse av Skogbonitet i AR5-kart

Skogbonitet (kode)	Beskrivelse
18	Høy og særs høy produktivitet. Barskog, blandingsskog og lauvskog med forventet produksjonsevne for bartrevirke større enn 0,5 m ³ pr. daa og år.
13	Middels produktivitet. Barskog, blandingsskog og lauvskog med forventet produksjonsevne for bartrevirke mellom 0,3-0,5 m ³ pr. daa og år.
12	Låg produktivitet. Barskog og blandingsskog med forventet produksjonsevne for bartrevirke mellom 0,1-0,3 m ³ pr. daa og år.
11	Uproduktiv. Barskog og blandingsskog med forventet produksjonsevne for bartrevirke mindre enn 0,1 m ³ pr. daa og år. Lauvskog med forventet produksjonsevne for bartrevirke mindre enn 0,3 m ³ pr. daa og år.

Tabell 6. Beskrivelse av Treslag i AR5-kart

Treslag (kode)	Beskrivelse
31	Barskog
32	Lauvskog
33	Blandingsskog
39	Ikke tresatt

Tabell 7. Beskrivelse av grunnforhold i AR5-kart

Grunnforhold (kode)	Beskrivelse
41	Blokkmark, overflate i hovedsak dekket av steinblokker
42	Fjell i dagen, mer enn 50% bart fjell og under 10% har dypere jord enn 30 cm
43	Grunnlendt, mer enn 50 % har mindre jorddybde enn 30 cm
44	Jorddekt område, fastmark der minst 50 % har større jorddybde enn 30 cm
45	Organiske jordlag, organisk jordlag tjukkere enn 30 cm
46	Konstruert, sterkt menneskepåvirket og ikke biologisk produktivt

AR50 er et relatert kart med målestokk 1:50000. Kartet er framstilt ved generalisering av AR5 under tregrensa, og tolking av satellittbilder over tregrensa. Datasettet er ikke egnet for analyser av arealressurser, men kan brukes der det ikke er tilgjengelige data om arealressurser fra AR5. AR5 oppdateres kontinuerlig, mens AR50 bare oppdateres hvert tredje år.

Relevante lenker:

<https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/ar50>

5.2.2 Nedbør og temperatur (kilde: NVE/MET)

NVE har som fagdirektorat utstrakt kompetanse på metrologi og hydrologi, og har derfor omfattende data og kart på forhold som nedbør og temperatur. Kartene lages ved å interpolere (estimere verdier mellom kjente verdier) mellom målestasjonene og er derfor relativt detaljerte, 1000 x 1000 m. Data for temperatur og snø har blitt produsert siden 1957. Vi har i dette arbeidet brukt data fra perioden 2010–2020.

Relevante lenker:

<https://www.nve.no/hydrologi/sno/snokart/?ref=mainmenu>

<https://www.nve.no/media/11700/hvordan-lages-sn%C3%B8kartene-i-senorge-og-xgeo.pdf>

5.2.3 Befolkning, bygninger, sentrum og tettsted (kilde: SSB)

Statistisk sentralbyrå (SSB) publiserer en rekke statistikker som kan knyttes til kart. I tillegg lager de både ferdige kart og kartdata som brukere selv kan ta inn i sine geografiske analyser.

Fra SSB har vi hentet landsdekkende data om befolknings- og bygningstetthet og data på sentrum- og tettstedssoner. Dataene har en original oppløsning på 250 x 250 meter.

Tabell 8. Data for sentralitet fra SSB

Tema	Beskrivelse	Periode
Befolkning	Angir hvor mange personer som bor innenfor hver enkelt 250x250m-rute.	2001–2019
Bygning	Angir hvor mange bygninger som finnes innenfor hver enkelt 250x250m-rute. NVE har kun benyttet data som angir totalt antall bygninger, uavhengig av type bygning	2008–2020
Sentrumssone	Data (polygoner) som angir hvilke områder som ansees for å være sentrumssoner iht. SSBs definisjon: Et område som består av en eller flere sentrumskjerner og ei sone på 100 meter rundt. En sentrumskjerne er et område med mer enn tre ulike hovednæringsgrupper med sentrumsfunksjoner. I tillegg til detaljvarehandel, må offentlig administrasjon eller helse og sosiale tjenester eller annen sosial og personlig service være representert. Avstanden mellom bedriftene skal ikke være mer enn 50 meter. Det må være minst 50 ansatte.	2013–2020

Handels- og servicesone	Data (polygoner) som angir hvilke områder som ansees for å være handels- og servicesoner iht. SSBs definisjon: Områder med konsentrasjon av virksomheter av et utvalg næringsgrupper. Utvalget er satt ut fra transportgenererende egenskaper ved næringsgruppene (Strømme, 2001, Asplan Viak, 2012). Avgrenset etter samme metode som sentrumssoner, men med andre næringsgrupper og med krav om 100 m mellom virksomhetene. Ingen krav til diversitet av næringsgrupper, men krav om minst 3 virksomheter og minst 50 ansatte.	2018–2020
Tettstedssone	Data (polygoner) som angir hvilke områder som ansees for å være tettstedssoner iht. SSBs definisjon: En hus-samling skal registreres som tettsted dersom det bor minst 200 personer der. Avstanden mellom husene skal normalt ikke overstige 50 meter, men for noen arealkrevende bygningstyper, som boligblokker, industribygg, kontor/forretningsbygg, skoler, sykehus osv., kan avstanden økes til 200 meter. Tilgrensende bebygde og opparbeidede områder, som parker, idrettsanlegg og industriområder, skal være del av tettstedet. Husklynger med minst 5 næringsbygninger eller 5 boligbygninger tas med inntil en avstand på 400 meter fra tettstedskjernen.	2013–2020
Virksomheter	Angir hvor mange virksomheter som finnes innenfor hver enkelt 250x250m-rute. SSBs definisjon: Virksomhet er definert som en lokalt avgrenset funksjonell enhet som hovedsakelig driver virksomhet innenfor en bestemt næringsgruppe (Standard for næringsgrupperinger).	2013–2017, 2020–2021
Antall ansatte	Angir hvor antall ansatte som finnes innenfor hver enkelt 250x250m-rute. SSBs definisjon: En ansatt /lønnstaker er en person som arbeider i en annens tjeneste for lønn eller annen godtgjørelse. Arbeidsgiver plikter å sende inn månedlig rapportering for alle som mottar lønn. Det er også gjort unntak for visse typer arbeidsforhold hvor arbeidsgiver ikke har vanlig instruksjonsmyndighet overfor den som mottar lønn.	2013–2017, 2020–2021

Relevante lenker:

<https://kart.ssb.no/>

<https://www.ssb.no/natur-og-miljo/geodata>

5.2.4 Veger (kilde: Kartverket)

Data om veger hentes fra Statens kartverks N50 Kartdata. N50 er et basiskart som inneholder mange ulike temaer. For data om veger har vi brukt objekttypene «VegSenterlinje» og «Traktorveg» som ligger under temaet Samferdsel. Vi har valgt å kun benytte veger og traktorstier, mens vegstrekninger i tunnel eller i bygningsmessige anlegg er ekskludert.

Relevante lenker:

<https://kartkatalog.geonorge.no/>

5.2.5 Vind (kilde: MET)

For vinddata har vi basert oss på to datasett fra Metrologisk institutt (MET)

- Klinogrid

KliNoGrid inneholder data om vindstyrke og vindretning i 10 meters høyde for årene 2000–2015. Vindmodellene er basert på en oppløsning på 10 km og 2,5 km og er videre nedskalert til 1 km oppløsning. Datasettet inneholder observasjoner per time.

- AROME / MEPS

AROME-MEPS er den operasjonelle værvarslingsmodellen ved MET. Den inneholder blant annet data på vindstyrke og vindretning for årene 2014–2020 med vind i 10 meters høyde. Vindmodellen er basert på en oppløsning på 2,5 km. Datasettet inneholder observasjoner per time.

Vinddata fra AROME-MEPS anses å være av høyere kvalitet enn data fra KliNoGrid, men gjelder for en kortere periode enn KliNoGrid. For å sikre at dataene på best mulig måte representerer de faktiske vindforholdene over tid, er det en fordel å ha lange tidsserier. Ved å bruke begge datasettene kan vi lage vindvariabler basert på en periode over 20 år, og vi kan gjøre nærmere analyser og vurderinger av om tidsserien fra AROME-MEPS er representativ nok til å brukes alene i utforming av variabler i inntektsrammemodellen.

Relevante lenker:

<https://github.com/metno/NWPdocs/wiki/Post-processed-files>

5.2.6 Kulturminner (kilde: Riksantikvaren)

For informasjon om kulturminner har vi basert oss på data fra Riksantikvaren:

- Lokalteter: En lokalitet er et avgrenset område med ett eller flere enkeltminner. Vanligvis avgrenses en lokalitet av fysiske barrierer eller ved den totale utstrekningen av enkeltminnene. Målestokktall er 1:20000
- Enkeltminner: Enkeltminnet inneholder, sammen med lokaliteten, all informasjon som er spesifikt for det enkelte objekt. Enkeltminnet kan ikke eksistere uten en lokalitet. Eksempelvis vil et gravfelt utgjøre en lokalitet, mens alle gravhauger/gravrøyser i gravfeltet utgjør enkeltminner

Relevante lenker:

https://register.geonorge.no/data/documents/Produktark_kulturminner-lokaliteter_v2_kulturminner-lokaliteter-3_.pdf

5.2.7 Reindrift (kilde: NIBIO)

Reindrift utøves fra Finnmark og Troms i nord til Trøndelag og Innlandet i sør, på et areal om utgjør 40 prosent av Norges landareal. Reindriftnæringa og forvaltningen trenger gode kart som viser hvilke arealer reindriften benytter til blant annet beite, kalving, forflytting og oppsamling av dyra.

For data om reindrift har vi basert på følgende kart fra NIBIO:

- Beite: Reindriftenes årstidsbeiter er delt inn i fem sesonger (vår, sommer, høst, høstvinter og vinter). Innenfor disse er datasettene ytterligere delt inn i mer detaljerte kategorier.
- Flyttlei: Et flyttlei er der hvor reinen drives/ledes/føres eller trekker selv mellom årstidsbeitene, eller innad i et årstidsbeite.
- Oppsamlingsområde: Et oppsamlingsområde er et område som har kvaliteter (godt beite, oversiktlig, naturlig avgrensing etc.) som gjør det enklere for reineiere å utøve kontroll over flokken i et ønsket tidsrom. Reinen samles for å foreta kalvemerking, skilling, slakting eller flytting.

Relevante lenker:

[Kilden.nibio.no](https://www.geonorge.no/), reindrift har en egen portal inn i karttjenesten
<https://www.geonorge.no/>

https://register.geonorge.no/data/documents/Produktark_reindrift-flyttlei_v3_produktark-flyttlei-20190801_.pdf

5.2.8 Kystlinje (kilde: Kartverket)

Kystlinjen hentes fra Kartverkets N50-kartserie. Denne følger kystkonturen for midlere høyvann.

I forbindelse med modellrevisjonen i 2013 laget vi en alternativ versjon av kystlinjen. I denne versjonen er enkelte større fjorder og sund lukket, slik at kystlinjen ikke går inn i fjordarmene. Implikasjonen av lukkingen er at områdene langt inne i fjordarmene ikke blir sett på som kystnære. Lukkingen ble utført etter skjønn, og følger ingen helhetlig tilnærming for hele landet. De mest åpne og utsatte fjordene har vi holdt åpne, dette gjelder fire fjorder i Finnmark¹⁰. I dette pågående arbeidet har vi så langt benyttet kystlinjen slik den er, uten å lukke fjordene.

Relevante lenker:

<https://www.kartverket.no/api-og-data/kartgrunnlag-fastlands-norge>

¹⁰ Dette gjelder Laksefjorden, Porsangerfjorden, Tanafjorden og Varangerfjorden. Se side 43 i NVE høringsdokument 2/2012.

5.2.9 Terrengmodell (kilde: Kartverket)

Data hentes fra den digitale terrengmodellen for Norge. Datasettet har en oppløsning på 25 x 25 meter og benyttes for å angi høyde over havet.

Det pågår nå et stort arbeid med å lage en ny og mer detaljert høydmodell (NDH). Her gjøres nøyaktige målinger av høyde i hver kvadratmeter av landet. Innsamlede data blir fortløpende gjort gratis tilgjengelig for blant andre offentlige virksomheter. Vi har likevel valgt å ikke bruke dette datasettet i vårt prosjekt. Grunnen til dette er at vi i selve GIS-analysen bruker en grovere oppløsning slik at den opprinnelige terrengmodellen vil være tilstrekkelig til vårt bruk.

Relevante lenker:

<https://hoydedata.no/>

5.2.10 Innmating av produksjon (kilde: NVE)

Data om innmating fra produksjon er hentet fra NVEs kraftverkdatabase. Dataene er tilgjengelige i NVE-atlas. I tillegg til en del teknisk informasjon om selve kraftverket, har vi også oversikt over hvilke nettnivå og nettselskap som kraften mates inn på. Data fra kraftverksdatabaseen danner grunnlaget for dagens småkraftvariabel.

Relevante lenker:

<https://atlas.nve.no>

5.2.11 Kundedata (kilde: RME)

Data om ordinære uttakskunder hentes fra eRapp note 1. Kunder deles inn i følgende hovedkategorier: Husholdninger, fritidsboliger, næring og tjenesteyting og industri.

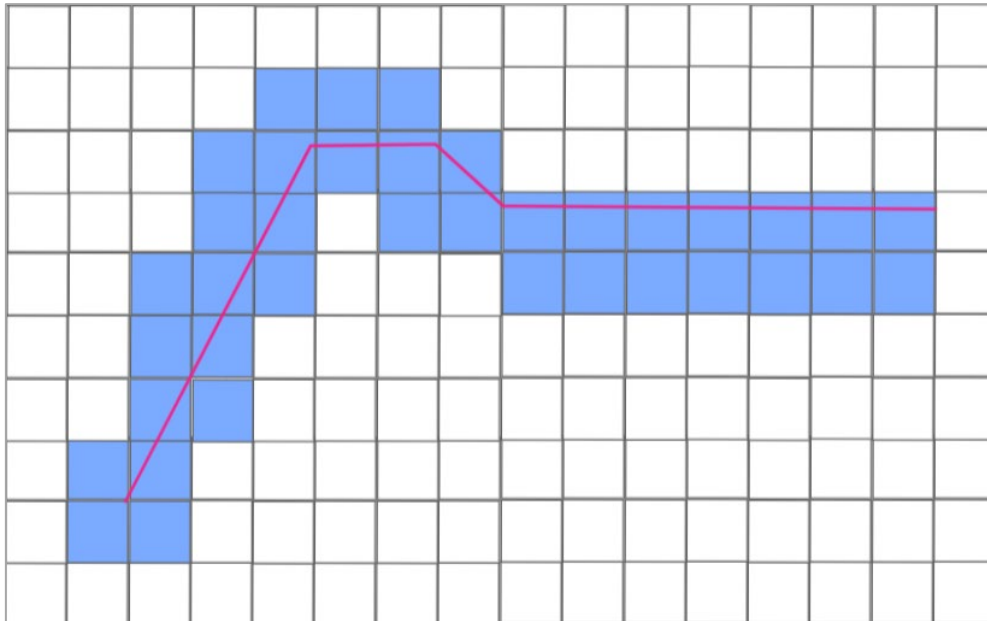
Data om plusskunder rapporteres i eRapp vedlegg B. Selskapene rapporteres totalt antall, total innlevert energi (MWh) og installert effekt (kVA).

Relevante lenker:

<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/okonomisk-regulering-av-nettselskap/rapportering-av-data/okonomisk-og-teknisk-rapportering/>

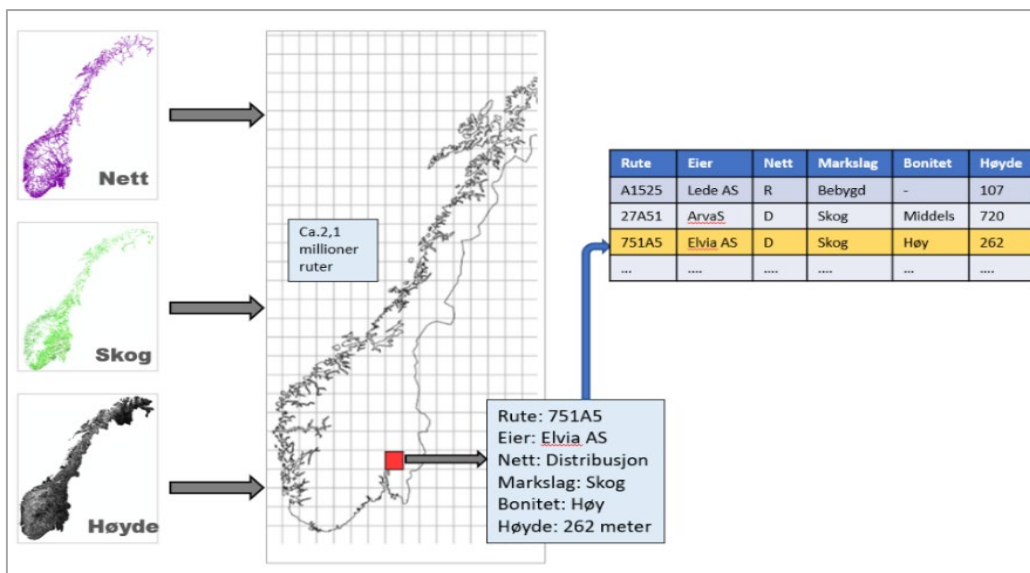
6 GIS-analyse for å lage variabler

De fleste variablene som vi har utviklet ved hjelp av en GIS-analyse. Der knyttes det enkelte rammevilkår til selskapets nett. Først blir det etablert et påvirkningsområde, buffer, rundt nettet, som figuren under illustrerer.



Figur 3 Buffersone rundt kraftlinje

Innenfor dette området hentes informasjon fra andre datakilder som beskriver det fysiske rammevilkåret. Analysen er en såkalt rasteranalyse der påvirkningsområdet deles opp i ruter med størrelse 100 x 100 meter, der hver rute representerer en unik geografisk lokasjon. Hver rute inneholder informasjon om kraftlinjen, hvem som eier den, nettnivå og spenning, i tillegg til informasjon fra de ulike rammevilkårskartene. Rutenettet kan representeres i en tabell der hver rad i tabellen representerer én rute. Kolonnene i tabellen inneholder informasjon om hva som befinner seg i ruta. Tabellen danner grunnlaget for videre statistisk analyse og konstruksjon av variabler. Dette illustreres i figuren under.



Figur 4 Illustrasjon av GIS-analyse for å lage rammevilkårsvariabler

7 Fra datasett til variabler

Basert på dataene vi har beskrevet i kapittel 5 og metodikken i kapittel 6, har vi laget mange variabler som vi presenterer i dette kapitlet. Vi presenterer både tankegangen bak hvilke forhold vi kan fange opp med de ulike variablene og hvordan vi har laget variablene, rent praktisk. Noen variabler har vi ikke laget ferdig ennå, men vi beskriver også dem i dette kapitlet.

Fordi vi ikke kjenner kostnadsdriverne helt presist, lager vi flere variabler for hvert av rammevilkårene. Deretter begynner prosessen med å bli kjent med variablene og inkludere dem i analyser. Vi ser hvordan verdien på variablene fordeler seg mellom selskapene og hvordan variablene korrelerer med hverandre. For en del av variablene har vi kjørt regresjoner mot DEA-resultatene, og det viktigste i første omgang er å se om de er statistisk signifikante med forventet fortegn. Forventet fortegn er negativt, fordi det betyr at selskapet kommer dårligere ut når det har mer av et rammevilkår. Nærmere beskrivelse av disse analysene finnes i vedlegg side 45. Så langt har vi bare analysert variabler for det lokale distribusjonsnett.

7.1 Skog

Det er flere kostnadsdrivende forhold ved at strømmettet går gjennom skog. Selskapet kan måtte dimensjonere med sterkere master og liner, skogrydding er ressurskrevende og det er risiko for avbrudd fordi trær faller på linjene.

Vi bruker arealkartene omtalt i 5.2.1 når vi formulerer skogvariablene. Kartene skiller mellom treslag og bonitet. Treslag kan ha ulike vekstrater og dermed har ulike egenskaper som kostnadsdrivere, og det vil også gjelde bonitet. Vi antar at skog med høyere bonitet kan er mer kostnadsdrivende fordi raskere vekst øker behovet for hyppigere skogrydding. Men vi har også fått innspill på at også skog med lav og middels bonitet kan være krevende for selskapene. Derfor har vi laget flere skogvariabler slik at vi kan undersøke dette nærmere.

Skogvariablene lages slik at vi teller antall ruter (jf. kapittel 6) som inneholder skog av det slaget vi har definert. Dette antallet deler vi på det totale antall ruter som inneholder linjer. Ikke alle rutene vil inneholde skog og derfor vil variabelen ha en verdi mellom 0 og 1. De fleste selskapene har noe nett i skog. I vårt datasett er det færre enn ti selskaper som ikke har noe nett i skogområder. Maksimum verdi er i underkant av 0,4, som vil si at for et selskap går inntil 40 prosent av nettet går gjennom skog.

Vi har laget flere varianter av denne variabelen og oppsummerer disse i 7.1.1. I tillegg har vi utviklet variabler som kombinerer skog med andre forhold. Disse er nye, og vi kommer tilbake til dem i 7.1.2.

7.1.1 Skog som selvstendig kostnadsdriver

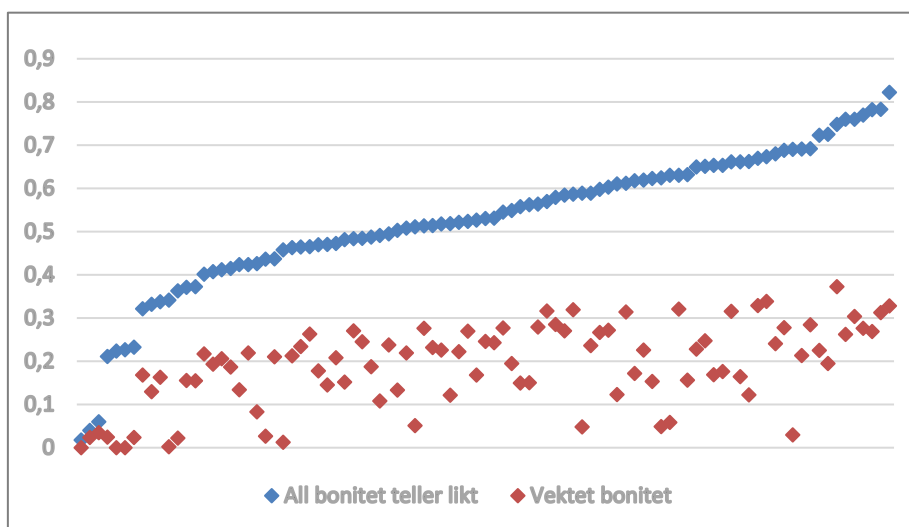
De selvstendige skogvariablene presenteres i Tabell 9 under. Flere av disse er kjent fra før, men vi også laget en variant som inkluderer alle skogtyper og bonitetsklasser. I denne variabelen vektet bonitetsklassene med tilvekst per dekar per år for de ulike bonitetsklassene i Tabell 5. Skog med lav bonitet får en vekt på 0,2, skog med middels bonitet får en vekt på 0,4 mens skog med høy og særs bonitet får en vekt 0,6.

Tabell 9. Variabler for skog, kombinasjon av treslag og bonitet

	Høy, sær høy	Middels	Alle
Løvskog	x		x
Barskog	x		x
Løvskog + blandingsskog	x		x
Barskog + blandingsskog	x		x
All skog	x	x	x
All skog, vektet bonitet			x

I vedlegget viser vi noen nærmere analyser av variablene som viser hvor mye de varierer med treslag og bonitet. De analysene viser at det er mest barskog blant treslagene, og det er mest av høy bonitet når vi ser på all skog. Da kan vi anta at en variabel som fanger all skog, vil i stor grad domineres av barskogen og av skogen med høy bonitet. Det er nyttig informasjon når vi går videre med analysene.

Vekting av bonitet er en ny egenskap vi utforsker, og figuren under viser effekten av dette. Når boniteten vektes, får selskapene generelt lavere verdi på skogvariabelen, og det blir mindre variasjon i variabelen mellom selskapene. Den viser også at en del selskaper får en lavere verdi på skogvariabelen når boniteten vektes.



Figur 5 Verdier med og uten vekting av bonitet

Analysen der vi ser på verdiene på variablene og hvordan de korrelerer, kan ikke si noe om hvilke variabler som er best egnet i vår modell. Men de gjør oss bedre kjent med de ulike variablene, og om de kan gjøre oss i bedre stand til å forstå rammevilkåret, variablene og den endelige modellutformingen.

Resultatene fra de foreløpige regresjonsanalysene tyder på at variablene som tar inn alle bonitetsklasser i liten grad blir signifikante. Derimot gir andel nett i skog med høy og sær høy bonitet negativt fortegn og statistisk signifikans.

7.1.2 Skog i kombinasjon med andre forhold

Vi har fått flere tilbakemeldinger på at det ikke er skogen i seg selv som er mest kostnadsdrivende, men skog i kombinasjon med andre forhold. Dette gjelder for eksempel skog i kombinasjon med vind og skog i kombinasjon med tung snø. I kapittel 7.5 omtaler vi også kombinasjonen av skog og helning, og vi beskriver tilnærminger for kombinasjoner av variabler mer generelt i kapittel 9.2.

Skog, vind og grunnforhold

Skog i kombinasjon med vind er kostnadsdrivende fordi trær velter når vinden er kraftig. Dette krever ryddingsarbeid, og det kan føre til avbrudd. Det er særlig når vinden kommer fra en uvanlig retning at sjansen for at trærne velter er størst. Vi ønsker å kombinere datasett med dominerende vindretning og vindstyrke sammen med datasett for skog. Da kan vi lage nye variabler som beskriver hvor ofte det blåser unormalt kraftig fra en unormal retning i ulike typer skogsområder. Vind er utformet som egne variabler, og her har vi også definert terskler for unormalt kraftig vind ved hjelp av prosentiler i datasettet. Det omtales nærmere i kapittel 7.4, og vi tror kraftig vind kan være relevant i en kombinert variabel for skog og vind. Grunnforhold kan også påvirke hvor sannsynlig det er at trær faller overende i sterk vind, områder dekket med sand og grus, eller områder med grunn forankringsdybde, kan øke risikoen for trefall.

Vi har ikke laget variabler som kombinerer dette ennå, men ønsker å utforske dette nærmere.

Skog og tung snø

Skog i kombinasjon med tung snø kan medføre avbrudd for nettselskapet eller forebyggende arbeid for å unngå avbrudd. For å lage variabler for dette benytter vi datasett for nedbør og temperatur, og vi har to ulike tilnærminger for å beregne variablene. I den ene tilnærmingen teller vi dager der trærne har vært utsatt for snøbelastning over en viss terskel. Vi tenker denne kan fange skadevirkningen trær har av at store mengder snø akkumuleres på dem over tid. Den andre tilnærmingen er ment å fange mer ekstreme værhendelser der snøbelastningen pågår over flere dager. I denne variabelen teller vi antall ganger der det over fem påfølgende dager har akkumulert snø over en viss terskelverdi. Dette er ment å fange opp forhold der store våte snøfall over kort tid kan føre til at greiner brekker eller at trær faller overende på grunn av snøen som klitrer seg til dem.

Betingelsene for akkumulering av snø, har vi ikke utarbeidet selv. Her har vi fått hjelp av hydrologisk avdeling i NVE og arbeid publisert innen fagfeltet¹¹. For begge tilnærmingene antar vi at snø fester seg på trær når det kommer nedbør mens det er gjennomsnittlig døgntemperatur er mellom -3 og 0,6 °C. Hydrologisk avdeling i NVE har disaggregert døgntemperatur-dataene ned til 3-timers intervaller for å høyere presisjon i modelleringen. Sterk vind kan også påvirke hvordan snøen fester seg til trærne, men det er ikke entydig om sterk vind forsterker akkumulasjonen av snø eller om den blåser snøen av trærne. Det er derfor gjort to ulike modelleringer av snøakkumulasjon – en hvor vind

¹¹ Nykänen, M-L., Peltola, H., Quine, CP., Kellomäki, S. and Broadgate, M. 1997: Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions. *Silva Fennica* 31(2), 193-213.

ikke spiller en rolle, og en hvor vindstyrker over 9 m/s gjør av snøen blåser av trærne. I begge tilfellene antas det at snøen vil løsne fra trærne ved mildvær¹². Akkumulert snø beregnes som sum av nedbør per døgn med rett temperatur og eventuelt vindforhold. Modelleringene med og uten vind gir svært like resultater, og siden vinden har en tvetydig effekt på snøens akkumulasjon, så har vi valgt å se på variablene som ikke tar hensyn til vind.

Hvor mye snø som må akkumuleres før det blir kostnadsdrivende for nettselskapene, er det derimot vi i RME som må definere. Fordi dette er nye variabler med lite empiri fra før, har vi definert flere ulike terskler. Vi har egne terskler for variablene som teller enkeltdager med mye snø og for variablene for fem påfølgende dager, og disse vises i tabellen under. Vi har laget variablene både for all skog og for bare skogen med høy og særs høy bonitet. Dette gir oss til sammen tolv variabler for femdagers-belastningen og seks variabler for antall dager over terskelverdi.

Tabell 10 Variabler for skog sammen med snø

Terskelverdi per dag	Terskelverdi over fem dager
100 mm	20 mm
200 mm	30 mm
300 mm	40 mm
	50 mm
	75 mm
	100 mm

Analysene så langt tyder på at variablene er sterkt korrelerte, slik at terskelverdien ser ut til å ha lite innvirkning på verdien av variabelen. Dette gjelder særlig femdagers-variablene. Det er litt større forskjell på variablene som teller alle dager med observasjoner over tersklene. Variablene for all skog er i liten grad signifikante, men flere av variablene for høy og særs høy bonitet er signifikante med riktig fortegn. Når vi jobber videre med disse variablene, vil det være interessant å se hvor mye disse skiller seg fra variablene kun for snø eller kun for skog.

7.2 Snø og temperatur

I kapittelet over beskriver vi snø som kostnadsdriver i skog. Men snø og kulde kan også være selvstendige kostnadsdrivere. Store snømengder kan gjøre områder mindre tilgjengelig og øke tidsbruk ved drift og investeringer. Kulde kan begrense mulighetene for vedlikehold i perioder. Vi benytter datagrunnlagene beskrevet i 5.2.2 til å lage variabler for disse kostnadsdriverne.

I modellen fra 2007–2012 var snø inkludert som en egen variabel. I dagens modell har vi en sammensatt faktor som består av blant annet snø og minusgrader.

7.2.1 Snø

Snø kan være kostnadsdriver fordi det jevnt over gjør driftstiltak og investeringer dyrere og nettet mindre tilgjengelig og fordi det kan komme store snømengder på en gang. Dette

¹² Definisjon av mildvær er summen av kontinuerlige positive døgntemperaturer blir høyere enn 5 grader.

kan føre til avbrudd og krever mer beredskap. Vi har laget variabler som teller antall dager med snødybde over en viss terskel. Når vi setter terskelen høyere, beskriver vi de mer ekstreme forholdene som snø kan føre til. Vi har også laget en variabel for maksimal snødybde per år. Tabellen under viser variablene for snø. De som er basert på snødybde, reflekterer ingen egenskaper ved snøen, mens snøens vannekvivalent også viser hvor tung snøen er.

Tabell 11. Variabler for snø

Beskrivelse
Antall dager med snø, snødybde på 1 mm eller mer
Antall dager med snø, snødybde på 0.5 cm eller mer
Antall dager med snø, snødybde på 5 cm eller mer
Antall dager med mye snø, snødybde på over 40 cm
Maks snødybde per år
Antall dager med mye snø, snøens vannekvivalent over 400 mm

De ulike variablene basert på snødybde er sterkt korrelerte, både de med lite eller mye snø på bakken og den som viser maks snødybde per år. Hvilken av disse vi velger vil da antagelig ikke ha så mye å si på resultatene.

Vi har to variabler som måler antall dager med mye snø, enten over 40 cm dybde eller 400 mm vannekvivalent. Disse er ikke så sterkt korrelert, under 0,4. Variabelen med vannekvivalent fordeler seg skjeve, slik at det er mange som har svært lave verdier, og maksimum er 25 dager. Maksimum for variablene med snødybde er til sammenligning 125 dager. Vannekvivalent fanger opp mer ekstreme tilfeller enn snødybde. Kanskje dette gjør den til en bedre variabel til å fange opp kostnadsdriveren snø, men den kan også bli for snever i sin definisjon, slik at vi ikke finner signifikante sammenhenger.

Foreløpige analyser viser at variablene stort sett både har feil, det vil si positivt, fortegn og liten signifikans i regresjon mot DEA-resultatene.

7.2.2 Temperatur

I dagens modell inngår negative temperaturer inn i en sammensatt faktor. Variabelen er beregnet som gjennomsnittlige døgntemperaturer. Det som er kostnadsdrivende med kulde er at selskapene kan bli hindret i drift og investering og at dette fordyrer arbeidet. Høyt forbruk kan også gi høyere tap. Vi har mottatt innspill på at disse kostnadsdriverne i liten grad fanges opp i variabler med gjennomsnittstemperatur. Derfor har vi laget nye variabler for kulde som teller hvor ofte det er visse temperaturer. Vi har valgt noen ulike terskler, og har valgt både å telle timer og antall døgn gjennom et år. Vi har også en variabel på frostmengde, her multipliserer vi absoluttverdien til negative temperaturer med lengden på frostperioden. Den teller ikke bare antall frosttimer, men beskriver også hvor kaldt det har vært. De ulike variablene vises i tabellen under.

Tabell 12. Variabler for kulde

Beskrivelse
Antall dager med maks temperatur under -15 °C
Antall dager med døgnmiddeltemperatur under 0°C

Antall timer med temperatur under 0°C
Frostmengde, akkumulert frosttimetemperatur

Variablene er sterkt korrelert, men antall dager med maksimum temperatur lavere enn -15 skiller seg litt ut fra de tre andre. Det er en variabel som beskriver mer ekstreme forhold enn de andre, slik som også vannekvivalent for snø gjorde i Tabell 11. Og i likhet med den variabelen, har også maks temperatur en vesentlig skjev fordeling. For 70 av 93 selskaper forekommer fenomenet sjeldnere enn to dager per år. Maksimum verdi er tolv dager per år. De som har høyere verdier på denne er både nordlige selskaper og selskaper i innlandet.

I de foreløpige analysene blir variablene ofte statistisk signifikante, men med positivt fortegn. Det kan tolkes som at selskapene med mye kulde har en tendens til å ha høyere DEA-resultater enn andre selskaper. Vi vil jobbe videre for å få bedre forståelse av hva variabelen fanger opp og hvordan resultatet kan tolkes. Virkningen av en variabel endrer seg når vi setter inn flere variabler i regresjonen, så vil vi jobbe videre med disse variablene.

7.3 Nærhet til kyst

Ved kysten er det flere ulike forhold som kan være kostnadsdrivende. Vind og vær, forsyning til øyer, salting og dyrere nettanlegg som sjøkabler og fjordspenn kan føre til høyere totale kostnader. Felles for de ulike forholdene er at de krever en viss nærhet til kysten. Derfor er flere av variablene i denne kategorien basert på kart over kystlinjen, jf. 5.2.8.

7.3.1 Kystbelter

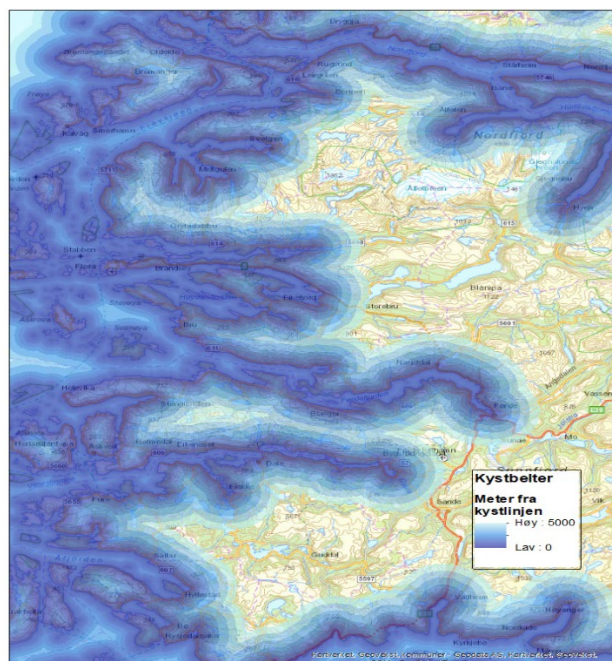
Med den offisielle kystlinjen har vi laget soner (belter) som strekker seg ut med en viss bredde. Til dette bruker vi en GIS-teknikk som kalles buffer¹³. Med buffer har vi laget kystbelter basert på avstandene gitt i Tabell 13. Deretter har vi beregnet hvor stor andel av nettet som befinner seg innenfor de gitte kystsonene. De endelige variablene blir andeler mellom 0 og 1.

Tabell 13. Reklassifisering av kystavstand for å definere kystbelter

Avstandsintervall (m)	Verdi i rute
0–200	200
200–400	400
400–600	600
600–800	800
800–1000	1000
1000–1500	1500
1500–2000	2000
2000–3000	3000
3000–4000	4000
4000–5000	5000

¹³ <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/analysis-toolbox/buffer.htm>

Variablene er ikke rettet mot spesifikke kystforhold, men er en mer generell tilnærming for å fange opp kystnærhet. En svakhet vil være at all kystnærhet blir behandlet likt. Vi har fått innspill på at kystproblematikk ikke bare er knyttet til kystavstanden, men at det i stor grad handler om hardt vær, utfordringer knyttet til øyer osv. Det kan være urimelig å sammenligne kystområder beskyttet av skjærgårder og mildt vær med kystområder som ligger ubeskyttet mot havet. Kartet under viser de ulike kystbeltene i et utsnitt.



Figur 6. Kystbelter med spesifikke avstander fra kystlinjen.

I våre foreløpige tester viser andel nett i kystbelter i soner mellom 200 meter og 800 meter lovende statistiske resultater. Den statistiske signifikansen reduseres med lengden på kystbeltene. Når vi for eksempel tester andel nett i kystsone på 4000 meter, forklarer ikke lenger dette forskjeller i DEA-resultatene. Det er en utfordring å bruke variabler som baserer seg på diskrete grenseverdier. Dette kan gi uheldige utslag hvis det finnes selskaper har mye nettanlegg like utenfor kystbeltet, men som likevel opplever mange av de samme utfordringene. Mest sannsynlig er det en glidende overgang mellom kystavstand og de problemene som nettselskapene opplever. Kystbelte som variabel har likevel noen interessante egenskaper som vi syntes er verdt å utforske mer frem mot endelig modellforslag.

7.3.2 Forsyning av øyer

Det brukes ofte mer ressurser på å forsyne øysamfunn enn fastland. Det er mange årsaker til dette, men det pekes på dårlig tilgjengelighet, kostbar transport som igjen er sårbar for dårlig vær. Avbrudd kan bli langvarige, sjøkabler er ofte mer kostbare og krevende å rette feil på.

Øyer er en del av sammensatt faktor i dagens modell. Vi teller antall forsynte øyer med en avstand på minimum 1 km fra fastlandet, eller fra nærmeste forsynte øy. Det er nettselskapene selv som er ansvarlig for rapportering av øyene. Vi har fått kritikk for avstandsgrensen som kan virke noe tilfeldig samtidig som det har vært litt ulik tolkning av hvilke avstander man skal legge til grunn. Noen har tolket at det er lengde på sjøkabel,

andre har tolket det som nærmeste euklidske avstand. Å oppdatere og forvalte dataene gir noe merarbeid for både selskapene og RME og det er en fordel å finne annen datakilde for øyer.

Som et alternativ til eksisterende variabeldefinisjon og praksis, har vi utviklet en GIS-analyse for å identifisere øyer. Kystlinjen kombineres med data om veger, vind og nettanlegg slik at hver identifisert øy får noen egenskaper som vi viser i Tabell 14. Dette gir oss fleksibilitet til å utforme ulike variabler. Hittil har vi kun formulert en variabel som angir om det er nettanlegg på øya samtidig som øya ikke har en fastlandsforbindelse. Vi planlegger også å lage andre varianter. Blant annet ønsker vi å undersøke om avstand til fastland kan brukes til å skille ut de øyene som befinner seg «svært nær» fastland.

Tabell 14. Egenskaper i nytt øy-datasett

Egenskapsnavn	Beskrivelse
Navn	Øynavnet er hentet fra Kartverkets stedsnavnregister (SSR)
Veg	Verdi som angir om det finnes kjørbar veg på øya eller ikke
Fastland	Verdi som angir om det er mulig eller ikke å kjøre til øya uten å benytte ferge eller annen sjøgående transport
AvstandFastland_m	Avstand til nærmeste landareal med kjørbar fastlandsforbindelse. Dette kan være fastlandet eller øy som har fastlandsforbindelse
Vind(min,max,mean)	Minimum, maksimum og gjennomsnittsvind (m/s) beregnet for hver øy
Ns_ant_totalt	Antall nettstasjoner på øya
LL, JK	Total lengde luftlinje og total lengde jordkabel, fordelt per nettnivå

Siden DEA-resultatet er uavhengig av selskapets størrelse, må også rammevilkårsvariablene i regresjonen i trinn 2 være det. De fleste av variablene er andeler, og de er dermed allerede uavhengig av størrelse. Andre typer variabler er avhengige av selskapets størrelse, og antall øyer er en slik variabel. Øy-variabelen blir skalert med selskapets kostnadsnorm. Inntil videre vil vi fortsette med denne skaleringsmetoden, vi vil også utforske alternative skaleringsfaktorer.

7.3.3 Nett som krysser vann

Vi har laget en variabel der vi har beregnet hvor mye luftnett og sjøkabler som krysser vannlegemer som elv, innsjø og hav. For å identifisere vannlegemene har vi brukt arealkartet AR5, beskrevet i 5.2.1.

Tolkingen av denne variabelen er at kryssing av vann er et rammevilkår på samme måte som f.eks. skog. Variabelen er korrelert med mengde sjøkabel og antall forsynte øyer, men den vil også reflektere andre overføringer som fjordspenn.

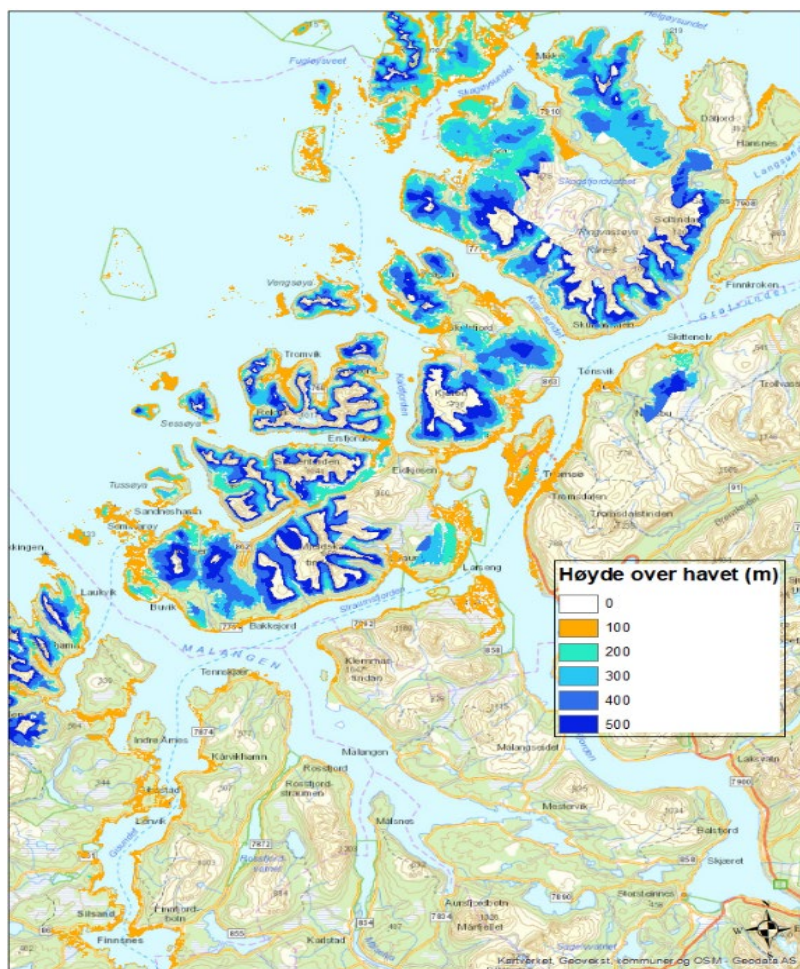
Vi har fått innspill på at antall krysninger (sjøkabler eller fjordspenn) kan ha stor innvirkning på kostnadene som ofte er knyttet til ilandføringspunktene. Det er mulig å supplere andel nett i vann med antall forbindelser som krysser vann. Dette har vi foreløpig ikke gjort.

7.3.4 Salting

Salt på installasjoner kan føre til kortslutninger, avbrudd og korrosjon som reduserer nettets tekniske levetid og øker behovet for feilretting og vedlikehold. Desto mer vindutsatt et område er, desto større er problemet fordi saltet fraktes lengre inn i landet. Hvor langt saltet fraktes, vil avhenge av geografiske hindringer som vegetasjon og høydeforskjeller. Regn kan på den andre siden redusere problemet fordi saltet skylles bort fra installasjonene.

Vi er ikke kjent med at det eksisterer nasjonale kart over salting. Vi har derfor utviklet vår egen GIS-analyse der vi forsøker å finne områder som kan være mer utsatt for salting. Vi mener nettet kan være utsatt for salting i områder som:

- Befinner seg innenfor inntil 5 km fra kystlinjen. Her har vi satt samme grenser som for kystbelte i Tabell 13. Vi har fått innspill på at salting avtar vesentlig etter 2–5 km fra havet.
- Som *ikke* er skogkledde. Vi antar at områder som er beskyttet av vegetasjon ikke er utsatt for det samme saltet som mer åpne områder.
- Som ikke ligger høyere over havet enn følgende grenser i meter: 100, 200, 300, 400, 500. Vi antar at salting, som fraktes av vinden, avtar når vinden møter fjell og åser. Vi er ikke sikre på når dette fenomenet oppstår. Derfor har vi differensiert kartet i områder med ulik høyde over havet.



Figur 7. Bilde av kart som viser områder utsatt for salting

Når vi har identifisert saltutsatte områder kan vi beregne andel nett i ulike områder og deretter komme frem til flere saltvariabler. Vi har ulike grenser for høyde over havet, og kystbelte. Når grensene settes høyere, vil andelen nett som regnes som saltutsatt øke.

Foreløpige analyser viser signifikante resultater for samtlige variabler hvor avstanden til kysten varierer fra 200 m til 5000 m og hvor områder over 100 moh. er ekskludert. Det er variablene med kortest avstand til kysten som forklarer mest av variasjonen i resultatene. For variablene som inneholder områder over 100 moh., er tendensen at disse blir mindre signifikante når vi øker grensen for høyde over havet.

Vind og kystforhold

Vi har fått tilbakemelding på at kraftig vind forsterker problemene knyttet til salt på nettanleggene. Derfor vil vi kombinere kystbelte- og saltingsvariablene med ulike vindvariabler som kan fange opp kraftig vind eller gjennomsnittlig vindstyrke. Disse vindvariablene er beskrevet nærmere i neste kapittel.

Foreløpige resultater viser at saltingsvariablene kombinert med vind er signifikante. For variablene som kombinerer kystbelter og vind, er tendensen at disse ikke blir signifikante når avstanden fra kysten øker. For begge variantene er det foreløpig for tidlig å si om de beskriver saltingsproblematikken bedre enn de uten vind.

7.4 Vind

Vind er et komplekst rammevilkår som påvirker selskapene på ulike måter. Ekstreme vindforhold øker sannsynligheten for at det kan oppstå feil på anleggene. For å motvirke dette, må anleggene dimensjoneres kraftigere. Fordi det er uforholdsmessig dyrt å eliminere feil gjennom investeringene, vil vi i mange tilfeller også forvente høyere drifts- og KILE-kostnader som følge av vinden. I tillegg til vindstyrke har også vindretning betydning for hvilke problemer som oppstår. Vi har også fått innspill på at pålandsvinder, og vinder i lengderetning av dalfører, ofte skaper mer problemer for nettselskapene.

Vi har i avsnitt 5.2.5 presentert våre datakilder på vind og under følger variablene som vi har laget.

Fra KliNoGrid har vi formulert følgende variabler:

- Vind årsmaks. Variabelen fanger opp den mest ekstreme vindobservasjonen. Dette vil sannsynligvis være et godt mål på maksbelastningen nettet får som følge av kraftig vind. Hyppigheten av kraftig vind fanges imidlertid ikke så godt opp med denne variabelen.
- Årsmiddel (middelverdi av månedsmedianene). Variabelen er ment å fange opp generell slitasje ved å ha en høy gjennomsnittsvind i sitt nettområde.
- Prosentiler¹⁴ (99.0, 99.5, 99.7, 99.9). Variablene fanger opp hva den svakeste vinden er i (1/ 0.5/ 0.3/ 0.1) prosent av tilfellene det har blåst kraftigst. Den vil i likhet med vind årsmaks beskrive ekstrem vind, men inneholder noe mer informasjon.

Mer om prosentiler

Et år består av 8 760 timer. I 99,0 prosentilet finner vi den laveste vindstyrken i de 1 prosent av timene (87,6 timer) med sterkest vind. Når vi øker prosentil, reduserer vi antall timene som vi ser på. Metoden gir en variabel som vil ligge tett opp mot vind årsmaks, men det kan være en fordel å unngå akkurat den maksimale observasjonen. Det kan være målefeil eller forhold med lang returtid som har forårsaket maksvinden. Å velge en verdi som er svært høy, men ikke maks, vil være en litt mer representativ verdi. En utfordring med metoden er å finne ut hvilket prosentil som skal ligge til grunn.

Når vi tester vindvariablene, får vi ikke statistisk signifikante resultater. Det kan indikere at vind, som et selvstendig rammevilkår, ikke kan eller bør inngå i en endelig trinn 2-modell. Dette betyr likevel ikke at vind ikke er en relevant kostnadsdriver, men at vi bør utforske hvordan vind spiller sammen med andre rammevilkår. Som nevnt i 7.1.2, ønsker vi å undersøke kombinasjonen av skog og vind. Vi diskuterer kombinasjoner av rammevilkår mer generelt i kapittel 9.2.

7.5 Helning

Det kan være store topografiske forskjeller mellom områdene som selskapene opererer i. Topografiske forhold har betydning for hvor fremkommelig og tilgjengelig området er i forbindelse med vedlikehold, feilretting og anleggsarbeid. I topografisk utfordrende

¹⁴ Et prosentil er den verdien som en gitt prosentandel av en gruppe er mindre enn eller lik.

områder kan selskapene måtte velge lengre traseer enn ellers og dette medfører ofte høyere totale kostnader. Ved anleggsarbeid kan utfordrende topologi ofte føre til økt tidsbruk eller at man må benytte andre og dyrere transportmidler enn de tradisjonelle for å frakte personell og materiell. I bratte terreng er det også fare for ras som kan føre til skade på anleggene og redusere fremkommeligheten.

Basert på en digital terrengmodell, omtalt i 5.2.9, har vi kalkulert terrengets helningsgrad. I de fleste GIS-verktøy kan dette gjøres enkelt dersom man har en terrengmodell i bunn. Vi har brukt funksjonen «slope» i ESRI ArcMap. Akkurat hvordan funksjonen virker er relativt teknisk¹⁵, men resultatet er at hver rute får en verdi i grader som angir høydevariasjonen til de omliggende rutene.

Den maksimale helningen i datasettet er 71 grader, og selskapet med høyest gjennomsnittlig helning har 21,6 grader i snitt. I våre foreløpige tester er gjennomsnittlig helning som selvstendig variabel statistisk signifikant og har forventet fortegn.

I tillegg til gjennomsnittlig helning for et selskap, kan vi også lage variabler som benytter terskelverdier. For eksempel hvor mye av nettet finnes i områder med helning over 12 grader. Vi tror dette kan være aktuelt hvis vi skal kombinere helning med andre variabler. Helning kan kombineres med andre rammevilkår. Vi tror kombinasjoner av skog og helning og helning i kombinasjon med snø kan være aktuelt å se på. Dette vil vi jobbe videre med, se mer om tilnærminger for å kombinere ulike forhold i 9.2.

Foreløpige analyser med helning som selvstendig kostnadsdriver, viser at variabelen er signifikant og med forventet fortegn.

7.6 Grunnforhold

Vi har mottatt innspill på at grunnforhold som er preget av fjell og stein kan være kostnadsdrivende. Dette gjelder særlig for kabler der det kreves sprenging. Det er ikke like entydig om fjell er kostnadsdrivende for luftlinjer, også, men det kan vi undersøke ved å lage variabler for dette også. Data for grunnforhold finnes i kartene vi har fra NIBIO, omtalt i 5.2.1.

Vi har laget variabler for grunnforholdet fjell og for både fjell og grunnlendt der jorddybden er under 30 cm. Vi tenker grunnlendt terreng vil være like kostnadsdrivende som fjellgrunn hvis et selskap skal legge kabel. Variabelen er laget som andelen som nettet med rammevilkåret utgjør av totalt nett, på samme måte som for eksempel skogvariabelen.

Foreløpige resultater gir oss signifikante sammenhenger med forventet fortegn både for fjell og fjell+grunnlendt. Dette gjelder både variabler laget kun for kabelnettet og de som er laget for hele nettet. Vi vil jobbe videre med denne variabelen, er for eksempel viktig for oss å forstå bedre hva som er kostnadsdrivende med luftnett i fjellforhold.

¹⁵ <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-slope-works.htm>

7.7 Reindrift

Vi har mottatt innspill på at reindrift kan være en kostnadsdriver. I områder med reindrift har selskapene begrenset tilgang til å drive vedlikehold og å bygge nett. Basert på dataene i 5.2.7, har vi laget ulike variabler som beskriver områder med reindrift.

Reindriftas beiter endres mellom sesongene vår, sommer, høst, høstvinter og vinter. Vi har fått innspill på at det spesielt er i sommerhalvåret at selskaper i nord har et vindu for å gjøre arbeid på nettet, men at dette vinduet begrenses av restriksjonene som følge av reindrifta. Derfor mener vi det er mest relevant å lage variabler på periodene vår-høst og eventuelt høst-vinter. Korrelasjonsmatrisen i Tabell 15 indikerer også et bra samsvar mellom beiteområder i hhv. vårsesong, sommersesong og høstsesong.

Tabell 15. Lineær korrelasjon mellom andel nett i beiteområder i ulike sesonger

	Vår	Sommer	Høst	Høst-vinter	Vinter
Vår	1				
Sommer	0,9	1			
Høst	0,9	0,8	1		
Høst-vinter	0,5	0,3	0,6	1	
Vinter	0,5	0,2	0,5	0,7	1

Vi har laget fem variabler som reflekterer hvor mye av nettet som befinner seg i beiteområder, en variabel for hver av sesongene. Det er selskapene lengst nord i landet som har størst andel nett i beiteområdene. Disse har i snitt 85 prosent av sitt nett i beiteområder, mens 75 prosent av alle landets nettselskaper har ikke noe nett i beiteområder. I tillegg til beiteområder, har vi data på oppsamlingsområder og flyttleier. Disse variablene er ganske sterkt korrelert med beitevariablene, spesielt vårbeite (korrelasjon på 0,7).

Foreløpige analyser viser at ingen av variablene for reindrift er statistisk signifikante. Dette betyr at variablene sannsynligvis ikke kan inngå alene i en modell, men at en eller flere eventuelt kan kombineres sammen andre variabler.

7.8 Kulturminner

Disse variablene har vi ikke laget ennå, men basert på kartgrunnlaget i 5.2.6 kan vi lage variabler som fanger opp hvor mye av nettet som befinner seg i et område med en *lokalitet* (område med ett eller flere enkeltminner). Vi mener det er fornuftig å utvide lokalitet med en buffersone. Her vil vi teste ut ulike avstander, på 300, 1000 og 2000 meter.

7.9 Sentralitet/grisgrendthet

Vi har fått innspill på at tettheten av folk, bygninger og infrastruktur kan være kostnadsdrivende. Innspillene omhandler både at det er dyrere å drive nett i sentrale strøk og at det er dyrere å drive nett i grisgrendte strøk. Vi har samlet dem i samme kapittel fordi variablene for forholdene i stor grad kan lages ut fra samme datasett.

Grunnen til at sentrale strøk er dyre, er at nettselskapene må forholde seg til flere aktører når de skal utbedre eller bygge nytt nett, sammenlignet med områder som er mindre

sentrumsnære. Både planer om fremtidig og allerede eksisterende infrastruktur setter begrensninger for trasevalg og fordyrer prosjekteringsfasen i sentrumsområder. I tillegg vil anleggsarbeidet i slike områder ofte være kostbare siden plassmangel gjør håndtering av løsmasser dyrere ved gravearbeid. Om områdene er brosteinsbelagte, vil dette også økte kostnadene.

Argumentene for at grisgrendte strøk er dyrere er at det er lengre avstander. Det fordyrer drift og vedlikehold, investeringer eller feilrettinger. Nettet kan også ligge langt fra vegene, og det er oftere stengte veger i grisgrendte strøk enn andre steder. Vi viser data fra 5.2.3 og 5.2.4 som vi mener kan beskrive forholdene sentralitet og grisgrendthet i tabellen under.

Tabell 16. Variabler for sentrumsforhold/grisgrendthet

Beskrivelse
Befolkningstetthet rundt nettet
Antall bygninger rundt nettet
Gjennomsnittlig avstand til veg fra nett
Andel nett i handelssone
Andel nett som går gjennom en sentrumssone
Andel nett som går gjennom tettsted
Antall virksomheter rundt nettet
Antall ansatte rundt nettet

Befolkningstetthet og antall bygninger benytter vi både for sentralitet og grisgrendthet. Avstand til veg mener vi er best egnet til å si noe om grisgrendthet, mens resten er best egnet til å beskrive sentralitet.

Vi har også kombinert datakildene og laget variabler basert på vektete kombinasjoner i tillegg til variablene basert på enkeltkilder. Vi har f.eks. laget en variabel der antall virksomheter, antall ansatte, antall bygninger og befolkningstetthet inngår med lik vekt i en samlevariabel for å beskrive sentralitet.

Flere av variablene baserer seg på gjennomsnitt, for eksempel gjennomsnittlig befolkningstetthet per selskap. Men vi har også variabler der vi definerer terskler for hva som er høye eller lave verdier. Vi tror det er hensiktsmessig å teste variabler som skiller ut selskaper som har en viss sentralitet/grisgrendthet i stedet for å bruke en helt kontinuerlig variabel.

For grisgrendthet har vi for eksempel laget en variabel for andel av nettet uten befolkning. Denne vil bedre fange opp grisgrendte områder enn en variabel på gjennomsnittlig befolkningstetthet. For sentralitet, har vi variabelen med antall ansatte. Her er gjennomsnittet 3, og det finnes 66 selskaper med lavere verdi enn dette. Vi tror ikke det gir mye merverdi å inkludere de ulike verdiene for disse 66 i analysen, men at forholdet antagelig heller er kostnadsdrivende over en viss terskel.

For å finne rimelige terskler, har vi sett på fordelingen av dataene. Et talleksempel forklarer hvordan vi gjør dette. For om lag 45 prosent av nettet i lokalt distribusjonsnett, finnes det ingen virksomheter innenfor en radius på 150 m. For 9 prosent av nettet finnes det minst 2 virksomheter i nærheten, mens for 2 prosent er antallet minst 11

virksomheter. Ut ifra disse tallene kan det være naturlig å sette terskelen for hva et høyt antall virksomheter er mellom 2 og 11.

Foreløpige analyser viser i liten grad signifikans eller forventet fortegn for verken grisgrendthet eller sentralitet. Noen variabler er statistisk signifikante, men positive, som indikerer at selskapene har systematisk lavere kostnader enn andre selskaper. Dette gjelder både sentralitet og grisgrendthet.

7.10 Plusskunder

Vi har fått innspill på at kunder som også mater inn produksjon i det lokale nettet, plusskunder, kan øke nettselskapenes investerings- og driftskostnader, og at omfanget av plusskunder varierer mellom selskapene. For å undersøke om dette er et rammevilkår vi bør ta hensyn til, har vi brukt data fra eRapp og laget følgende variabler:

- Andel plusskunder av totalt antall kunder
- Andel plusskunder av totalt antall husholdningskunder
- Andel levert energi fra plusskunder av total levert energi til husholdninger

Foreløpig er det relativt få selskaper som har særlig mange plusskunder, i 2019 er det bare tolv selskaper som har mer enn 50 plusskunder tilknyttet nettet sitt.

Foreløpige resultater viser at variabelen er signifikant, men den har positivt fortegn. Dette viser at selskaper som har større andel plusskunder, har høyere DEA-resultat enn andre. Dette er antagelig ikke fordi det er lønnsomt med plusskunder, men kan skyldes at variabelen også fanger opp andre forhold.

Vi er usikre på om plusskunder er mer krevende enn andre typer kunder, f.eks. industri eller større næringskunder, og om plusskunder er et rammevilkår vi trenger å korrigere for, men vil se nærmere på dette.

7.11 Småkraft

Innmating av småkraft er en variabel som i dag inngår i en faktor sammen med helning og løvskog¹⁶.

Småkraft er definert som kraftverk med installert effekt under 1 MW. Lokal innmating av produksjon kan påvirke selskapets kostnader på ulike måter. For det første kan selskapene måtte investere i nye linjer, eller forsterke eksisterende linjer selv om disse ikke har nådd teknisk eller økonomisk levealder. Samtidig kan selskapene oppleve høyere drift- og vedlikeholdskostnader som følge av selve investeringene, men også som følge av en mer kompleks driftssituasjon. Til slutt påvirker også innmatingen selskapenes nettap og KILE.

Vi har laget en variabel på antall småkraftverk per selskap og en på summen av installert ytelse. I tillegg til å kun se på småkraft, ønsker vi også å teste en variabel som inkluderer all innmating av produksjon i distribusjonsnett, uavhengig av kraftverkets installerte ytelse.

¹⁶ Andel luftnett i områder med løvskog med høy og særs høy bonitet.

I likhet med antall øyer, må variablene gjøres uavhengige av størrelse. Vi benytter kostnadsnormen inntil videre, men ønsker å utforske alternativer.

Vi har ikke testet denne variabelen i modellen vår ennå.

8 Forhold vi foreslår å ikke inkludere som rammevilkår

Vi har mottatt mange innspill om rammevilkår som vi bør ta hensyn til i modellen. Det er noen av forholdene vi tror ikke passer like godt som variabler i modellen. Det er ulike grunner til dette, og i dette kapitlet går vi gjennom våre vurderinger. For en del av forholdene, har vi tilgang på data som kan benyttes til å lage variabler. Men vi har ikke testet ut variabler for forhold som omtales i dette kapitlet ennå.

Vurderingene i dette kapitlet har vi også tidligere delt med referansegruppen.

8.1 400 V TN-nett

Oppsummering av innspill

Vi har mottatt innspill på at andelen 400 V TN-nett bør inkluderes som et rammevilkår i inntektsreguleringen. Det argumenteres for at 400 V TN-nett både er billigere å bygge og drifte enn 230 V IT-nett, men at dagens inntektsregulering ikke gjør det økonomisk lønnsomt å velge 400 V TN-nett. Argumentet er at de tekniske egenskapene ved 400 V TN-nett gir selskaper med en høy andel 400 V TN-nett færre nettstasjoner og færre km høyspentnett sammenlignet med selskaper med høy andel 230 V IT-nett. Nettselskaper med en høy andel 400 V TN-nett vil derfor få en lavere oppgave i trinn 1 sammenlignet med selskaper som har i større grad valgt 230 V IT-nett som teknisk løsning. Et tilleggsargument har vært at 400 V TN-nett gir kunden fordeler i form av færre tilpasninger av elektrisk utstyr, bedre spenningskvalitet og mindre naturinngrep pga. færre nettstasjoner. Disse fordelene tas ikke hensyn til i inntektsrammemodellen i dag.

Det har blitt foreslått at 400 V TN-nett kan inngå som en variabel der hvert selskap sin andel 400 V TN-nett blir ganget med en faktor. Denne faktoren utformes slik at selskaper med en høyere andel 400 V TN-nett får et høyere effektivitetsresultat.

Vår vurdering

Vi er åpne for at det er egenskaper ved 400 V TN-nett som ikke fanges helt opp i dagens inntektsrammemodell. Dette er knyttet til begrensninger av hva oppgavevariablene i trinn 1 av modellen fanger opp, og er ikke knyttet til rammevilkår. Hvordan 400 V TN-nett bør håndteres i reguleringen av nettselskap er under vurdering i et annet internt prosjekt i RME, og i dette prosjektet vurderes også inntektsrammereguleringens rolle. Vi har bestemt at eventuelle vurderinger knyttet til 400 V TN-nett i inntektsreguleringen skal vurderes i det prosjektet, og ikke i arbeidet med rammevilkårskorrigeringen.

8.2 Jordkabel

Oppsummering av innspill

Blant innspillene vi har mottatt om jordkabel er det ulike meninger om hvordan forholdet bør håndteres i rammevilkårskorrigeringen. Det er spilt inn at det er dyrt å legge jordkabel, spesielt i urbane strøk fordi gravekostnadene blir høye i slike områder. Grunnforhold som fjell- og berggrunn øker også kostnadene ved legging av jordkabel. Løse jordmasser og fravær av annen infrastruktur kan gjøre gravekostnadene lavere og bidra til at jordkabler er et rimeligere alternativ. Vi har fått innspill på at jordkabel kan være den mest kostnadseffektive løsningen når graveforholdene er gode, men vi har også mottatt innspill som sier det motsatte. Hvor dyrt et kabelprosjekt avhenger også om netteier kan dele grøftekostnadene med andre infrastrukturereiere.

Vedlikeholdskostnader og sannsynlighet for avbrudd er også omtalt i innspillene vi har fått. Kabling av nettanlegg reduserer behovet for vedlikehold og reduserer også normalt sannsynligheten for avbrudd. Dersom et avbrudd finner sted, vil imidlertid varigheten av avbruddet være lengre og feilrettingskostnadene høyere enn for luftledninger. Dette skyldes at det kan være vanskeligere å finne hvor feilen er og at det er nødvendig med gravearbeider.

Det er kommet innspill på at dagens jordkabel-variabel ikke fanger opp de kostnadsdrivende elementene ved å legge jordkabel siden variabelen ikke tar hensyn til grunnforholdene eller skiller mellom jordkabler som er lagt i sentrumsområder eller mer landlige strøk. Et variabelforslag er å vekte jordkabelvariabelen slik at den tar hensyn til at det er dyrere å legge jordkabel i sentrumsområder enn i landlige strøk. En mulig inndeling i vektsystemet er jordkabel i by, tettsted og på landet.

Vår vurdering

Dagens jordkabel-variabel i lokalt distribusjonsnett er ment å fange opp kostnadsdrivende elementer ved å forsyne urbane strøk – jordkabelandel. Vi oppfatter at jordkabler kan være en reell kostnadsdriver, men at det er mange forhold som påvirker hvorvidt og i hvilken grad jordkabler er en kostnadsdriver. Selskapenes mulighet til å påvirke andelen jordkabel er stor, og det kan derfor argumenteres for at andel jordkabel ikke er et rammevilkår. Samtidig legger flere nettselskap jordkabler også utenfor sentrumsstrøk, noe som gjør dagens variabel upresis. På bakgrunn av dette utforsker vi alternative måter som mer presist fanger opp kostnadsdrivende elementer ved å forsyne urbane strøk og som i større grad er utenfor nettselskapenes kontroll, jf. 7.9. Disse datagrunnlagene kan muligens fange opp kostnadsdrivende elementer ved å forsyne urbane strøk på en mer presis måte enn dagens jordkabel-variabel. Samtidig er de nevnte datagrunnlagene forhold som nettselskapene ikke kan påvirke.

Dersom vi ikke lykkes med å fange opp kostnadsdrivende elementer ved forsyning av urbane strøk ved bruk av de nevnte datagrunnlagene, er det ikke utelukket at dagens jordkabel-variabel fortsatt vil være en del av rammevilkårskorrigeringen, om ikke i en annen variant. Da kan det være aktuelt å se på jordkabel i sammenheng med grunnforhold (jf. 7.6) siden kostnaden ved å legge jordkabel i stor grad er avhengig av grunnforhold. En vekting av jordkabel avhengig av om den befinner seg i sentrumsområder eller mer landlige strøk, kan også være aktuelt å se nærmere på dersom vi ikke lykkes med å bruke mer eksogene variabler.

8.3 Vekstområder

Oppsummering av innspill

Det har kommet innspill på at modellen bør tar hensyn til at noen områder opplever mer vekst enn andre. Innspillene har ikke vært knyttet til vekst generelt, men vekstområder der økt aktivitet i andre sektorer med bygging og graving fordyrer nettutviklingen. I slike vekstområder er ofte eksisterende infrastruktur og planer om fremtidig infrastruktur kostnadsdrivende forhold som gjør at gravearbeid er spesielt kostbart og krevende å koordinere med alle relevante aktører. Mye av veksten i disse områdene skjer som fortetting som ikke resulterer i økt nettlengde eller antall nettstasjoner, men som allikevel gir kostnader for nettselskapene.

Vi har mottatt forslag til variabel som kan fange opp kostnadsdrivende forhold knyttet til slike vekstområder. Det går ut på å vekte jordkabelandeler avhengig av om de er lagt i sentrumsområder eller mindre sentrale områder.

Vår vurdering

Innspillene knyttet til vekstområder beskriver områder med en viss vekst i befolkningstetthet og hvor et høyt antall involverte aktører må involveres for å koordinere gravearbeid på grunn av eksisterende infrastruktur og planer om fremtidig infrastruktur. Siden innspillene har vært knyttet til slike vekstområder, er det dette vi har vurdert, og ikke vekst generelt.

Vi har mottatt forslag til datakilder knyttet til vekstområder, men det er utfordrende å definere «vekstområde» inn i en konkret variabel som kan fange opp dette på en god måte. Forslaget som går ut på å vekte jordkabelandeler avhengig av om de er lagt i sentrumsområder eller mindre sentrale områder kan til en viss grad fange opp kostnadsdrivende forhold knyttet til vekstområder. Men i utgangspunktet ønsker vi en variabel som er mer utenfor selskapets kontroll enn hva jordkabler er. Vi tror at høye kostnader knyttet til legging av jordkabler i vekstområder vil i stor grad henge sammen med sentralitet, og tror det er mer hensiktsmessig å utforske dette forholdet innenfor en sentrumsvariabel.

Antall kunder vil komme med i variabelen som finnes i trinn 1 og gi nettselskapene større oppgave når flere kunder knyttes til strømmettet i vekstområder. Men innspillet om vekstområder legger vekt på at denne siste nye kunden er dyrere å tilknytte enn øvrige kunder. I likhet med avsnittet ovenfor, tror vi grunnene til at dette skal være dyrere i stor grad vil henge sammen med sentralitet, og tror det er mer hensiktsmessig å utforske dette forholdet innenfor en sentrumsvariabel.

8.4 Elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet

Oppsummering av innspill

Innspillene knyttet til elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet argumenterer for at mer lokal produksjon, aktive sluttbrukere og elektrifisering av transport og næring gjør at nettselskapene må investere mer i nett, reinvestere før teknisk levetid er over og øker drift- og vedlikeholdskostnader. Innspillene poengterer også at det ikke er gitt at graden av elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet er likt fordelt i landet, og bør derfor inkluderes i rammevilkårskorrigeringen. Vi har også mottatt innspill på at

inntektsreguleringen bør gi økonomiske incentiver til elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet.

Vi har mottatt ulike forslag til hvordan elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet kan inngå i rammevilkårskorrigeringen.

- Antall ladepunkter for transport. Dette inkluderer hurtiglادepunkter for personbiler, ladepunkter for større kjøretøy og ladepunkter for elektriske ferger. Disse differensieres etter effekt. Antall punkter for landstrøm til skip har også vært foreslått at inkluderes.
- Antall plusskunder
- Antall fiskeoppdrettsanlegg

Vår vurdering

Formålet med reguleringsmodellen er å bidra til å sikre at produksjon, omforming, overføring, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte, og at det tas hensyn til allmenne og private interesser som blir berørt. Relevante forskjeller i selskapenes rammebetingelser skal tas hensyn til. Inntektsrammemodellen skal bidra til at nettselskapene får dekket sine kostnader og får en rimelig avkastning på investert kapital i tilknytning til elektrifiseringen.

For at elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet skal være et relevant rammevilkår og dermed inkluderes i rammevilkårskorrigeringen, må det derfor være slik at noen nettselskaper opplever en form for elektrifisering som gir dem lavere effektivitetsresultater enn andre nettselskaper. I tillegg må elektrifiseringens effekt på effektivitetsresultatet være signifikant slik at vi med hjelp av statistiske tester kan utelukke at effekten skyldes tilfeldigheter. For å gjøre dette må vi utforme variabler som fanger opp kostnadsdrivende elementer ved elektrifisering som ikke fanges opp i trinn 1.

Knyttet til forslaget om å inkludere antall ladepunkter for transport og differensiere dem etter effekt, så oppfatter vi til en viss grad at elektrifisering av transport og spesielt fergesamband er ulikt fordelt i landet og kan derfor være et eksempel på et relevant rammevilkår. Men vår forståelse av de kostnadsdrivende elementene som ikke fanges opp i trinn 1 ved større elektrifiseringsprosjekter som etablering av landstrøm og elektrifisering av fergesamband, er blant annet knyttet til den geografiske plasseringen av etableringen i forhold til resten av nettinfrastrukturen. Eksempelvis oppfatter vi at etablering av ladeinfrastruktur til en ferge i et gravgrendt område med svakt nett er mer kostbart enn en tilsvarende etablering i et mer sentralt område. Uten å ta hensyn til den geografiske plassering av ulike elektrifiseringstiltak/bidrag til det grønne skiftet, er vi usikre på om vi klarer å utforme en variabel som i stor nok grad fanger opp de kostnadsdrivende elementene ved prosjekter som faller innunder denne kategorien. Et tilleggsmoment er at vi per i dag ikke har tilgang til data på antall ladepunkter differensiert på effekt. På sikt er det mulig å hente ut disse dataene fra Elhub, men i dag er alternativet en manuell rapportering.

Selv med data på antall ladepunkter differensiert på effekt, er det svært ressurskrevende å etablere en metode som tar hensyn til den fysiske plasseringen av disse for å definere variabler som kan brukes i rammevilkårskorrigeringen. Samtidig er det forventet at

utviklingsprosjektene¹⁷ som ser nærmere på energi- og effektdistanse som oppgavevariabel og leveringspålitelighet som oppgavevariabel, vil fange opp de kostnadsdrivende elementene ved mindre og større elektrifiseringsprosjekter i en ny versjon av trinn 1, tidligst fra 2023. I utviklingsprosjektene vil det også bli etablert en metode som sannsynligvis kan gjenbrukes for å ta hensyn til den fysiske plasseringen av ladepunkter eller større elektrifiseringsprosjekter i en eventuell ny rammevilkårskorrigerings, dersom dette ikke fanges opp i tilstrekkelig grad i en ny versjon av trinn 1.

Samlet synes vi ikke det er hensiktsmessig eller realistisk å utforme variabler og innhente data som presist nok tar hensyn til eventuelle ekstrakostnader elektrifiseringsprosjekter/bidrag til det grønne skiftet har for enkelte nettselskaper i det videre arbeidet med rammevilkårskorrigeringen i denne omgang.

Samtidig er det ikke utelukket at eventuelle merkostnader enkelte nettselskaper opplever ved større elektrifiseringsprosjekter, vil delvis kunne fanges opp i andre rammevilkårsvariabler. Dersom nettselskaper langs kysten får systematisk lavere effektivtetsresultater enn andre nettselskaper delvis på grunn av elektrifisering av fergesamband, så kan det hende at noe av effekten vil kunne fanges opp i en generell kyst-variabel.

Plusskunder har vi undersøkt som egen variabel i 7.10. Foreløpige funn derfra gir ikke grunnlag for å inkludere variabelen i modellen nå.

8.5 Kundetilfredshet

Oppsummering av innspill

Det er spilt inn at rammevilkårskorrigeringen bør ta hensyn til forskjeller i kundetilfredshet mellom nettselskapene. Noen nettselskaper hevder at de har mer tilfredse kunder fordi de har en høy kablingsandel og 400 V TN-nett.

Vår vurdering

Rammevilkårskorrigeringen skal ta hensyn til at selskaper har forskjellige kostnadsdrivende rammevilkår som de i liten grad kan påvirke. Vi mener at det å tilby kundeservice og god kundekontakt ikke er et rammevilkår som i ulik grad påvirker nettselskapenes kostnader, eller at det er forhold som nettselskapet i liten grad kan påvirke. Allikevel kan forskjeller i kundetilfredshet være en kilde til kostnadsforskjeller mellom selskaper. I hvilken grad dette er tilfellet, er et ressurskrevende forhold å undersøke. Kundetilfredshet er noe som normalt måles ved spørreundersøkelser, der et utvalg av kunder blir stilt spørsmål om tjenestene de mottar fra selskapet. Vi har ikke slike undersøkelser eller tilhørende resultater, og kan derfor ikke lage en variabel som er direkte knyttet opp til kundetilfredshet. Vi synes det ville vært en uforholdsmessig stor bruk av ressurser å gjennomføre kundetilfredshetsundersøkelser for alle nettselskaper.

Samlet mener vi at det vil være for ressurskrevende sett i forhold til nytten å lage en variabel som på en tilstrekkelig god måte kan måle forskjeller i kundetilfredshet. Derfor foreslår vi at kundetilfredshet ikke undersøkes videre i denne omgang

¹⁷ Dette er pågående arbeid, prosessen så langt er dokumentert i RME ekstern rapport 2 og 3/2021.

8.6 Antall innmatingspunkter fra regionalnett

Oppsummering av innspill

Lokale distribusjonsnett som forsynes fra mindre og flere regionalnettpunkt (høy tetthet) har et lavere kostnadsnivå enn de som forsynes fra større og færre regionalnettpunkt (lav tetthet). Med færre regionalnettpunkt er det større sannsynlighet for at nettselskapet må eie og drifte lange 22 kV-linjer med høyere nettap og KILE-risiko.

Vår vurdering

Selv om antallet innmatingspunkter fra regionalnett i lokalt distribusjonsnett er et eksogent forhold for flere nettselskaper, er dette et endogent rammevilkår for noen nettselskaper som både eier regionalnett og lokalt distribusjonsnett. Dette gjør forholdet mindre egnet som et rammevilkår. Vi har forståelse for at det er knyttet kostnader til å eie og drifte lange 22 kV-linjer, blant annet pga. nettapskostnader og KILE-risiko. Lange linjer vil allikevel gi økt oppgave i trinn 1 i modellen, selv om det ikke er gitt at oppgaveøkningen er proporsjonal med kostnadsøkningen i alle tilfeller.

Vi oppfatter at antall innmatingspunkter fra regionalnett til lokalt distribusjonsnett kan være en kostnadsdriver, men på samme måte som ved større elektrifiseringsprosjekter, oppfatter vi at den fysiske plasseringen av innmatingspunkter i forhold til resten av nettinfrastrukturen i lokalt distribusjonsnett er relevant for den eventuelle effekten antallet innmatingspunkter fra regionalnett har for effektivitetsresultatet i trinn 1. Uten å ta hensyn til den fysiske plasseringen, tror vi ikke det kan utformes en hensiktsmessig variabel kun ved bruk av antallet innmatingspunkter fra regionalnett i lokalt distribusjonsnett.

Som beskrevet i avsnittet om elektrifisering og bidrag til det grønne skiftet, har vi per i dag ikke en metode som kan ta hensyn til den fysiske plassering av enkeltpunkter i forhold til resten av nettet. I lys av at antall innmatingspunkter fra regionalnett ikke er flagget som et av de viktige rammevilkårene selskapene står overfor, mener vi ikke at det er hensiktsmessig å bruke mye ressurser på å utvikle en metode for å ta hensyn til dette i denne omgang. Vi ønsker heller ved en fremtidig revisjon av rammevilkårskorrigeringen å eventuelt benytte oss av metodene som blir utviklet i energi- og effektdistanse som oppgavevariabel og leveringspålitelighet som oppgavevariabel¹⁸ for å ta hensyn til plasseringen av innmatingspunktene.

8.7 Lyn

Vi har fått innspill på at lynnedslag er et relevant rammevilkår, men det har ikke blitt løftet som et kostbart rammevilkår. Dette til tross fordi lyn er en av de vanligste årsakene til avbrudd. Vi tror det kan skyldes at avbrudd som forårsakes av lyn er korte og blir raskt reparert via automatiske vern og gjenopprettingssystemer. Ved forrige modellrevisjon (2013) gjorde vi flere analyser på lynmengde og effektivitet uten at vi klarte å finne en signifikant sammenheng. Det er et omfattende arbeid å oppdateres dagens datasett for lyn. I lys av at vi er nødt til å gjøre noen prioriteringer i prosjektet og at lyn ikke har blitt løftet som et viktig rammevilkår, foreslår vi å ikke undersøke dette forholdet nærmere.

¹⁸ Dette er pågående arbeid, prosessen så langt er dokumentert i RME ekstern rapport 2 og 3/2021.

8.8 Stengte veger

Oppsummering av innspill

Vi har fått flere innspill på at stengte veger, kolonnekjøring og innstilte ferger gir problemer med fremkommelighet og kan føre til høye KILE-kostnader. Det har blitt foreslått at vi bruker data fra Statens Vegvesen til å utforme en variabel som fanger opp dette.

Vår vurdering

Vi har fått tilgang til Statens Vegvesen sine data, men datasettene har vist seg å være spesielt arbeidskrevende å jobbe med. Samtidig er det svært utfordrende å konstruere en presis variabel som fanger opp når det er kostnadsdrivende med stengte veger. For at en slik variabel blir presis nok, er vi nødt til å ta hensyn til hvordan vegnettet er utformet. I hvilken grad det finnes alternative veger til den eller de som er stengt, og hvor stor omveg en slik alternativ veg er, mener vi er nødvendige forhold å ta hensyn til dersom vi skulle utformet en variabel relatert til «stengte veger». Vi er usikre på om vi klarer å utforme en variabel som tar hensyn til disse forholdene, og dermed fange opp de kostnadsdrivende elementer ved stengte veger. Denne usikkerheten kombinert med det store omfanget av arbeid med å bruke datasettet, gjør at vi foreslår å ikke undersøke denne muligheten nærmere. Det betyr ikke at utilgjengelighet/fremkommelighet ikke skal undersøkes nærmere. Vi tror at eventuelle kostnader knyttet til stengte veger delvis kan fanges opp ved å se på nye måter å inkludere vær og vind i rammevilkårskorrigeringen. Samtidig undersøker vi hvordan grisgrendthet eventuelt kan inkluderes i modellen. Sammen kan disse forholdene kanskje fange opp de kostnadsdrivende elementene ved stengte veger.

9 Metodiske avklaringer

9.1 Hvilke nettanlegg skal vi benytte i beregningen?

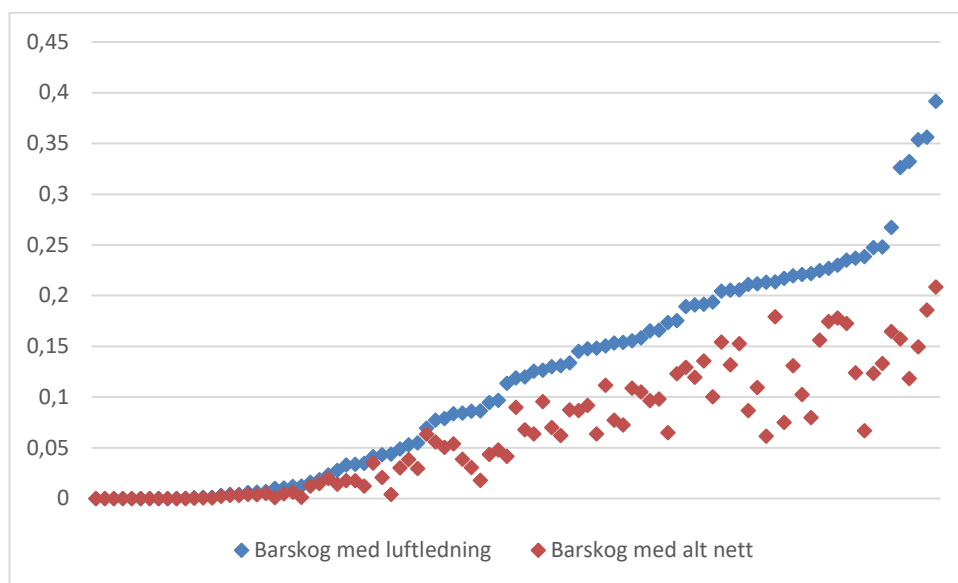
Når vi skal måle hvor mye et nettselskap blir utsatt for et enkelt forhold så kan dette gjøres på ulike måter avhengig av hvilke data som er tilgjengelige. For eksempel hadde vi før 2013 ikke tilgang på geografiske nettdata slik at vegnettet ble brukt som erstatning for å måle rammevilkårets omfang. Fra 2013 har vi brukt luftlinjenes geografi som basis for variablene for rammevilkår, jf. kapittel 6 og 7. Hvor stor andel av nettet som faktisk er luftnett er ikke en del av beregningen. Vi har mottatt innspill på at dette kan være uheldig. Tabell 17 viser vi et eksempel for to nettselskaper med ulik andel luftnett.

Tabell 17 Eksempel på selskaper med likt antall km høyspent nett, men ulik andel luftledning

	Selskap A	Selskap B
Km høyspent nett	10 000	10 000
Antall nettstasjoner	100	100
Antall abonnenter	400	400
Km luftledning	1 000	10 000
Km luftledning i skog	600	4 000
Andel skog av luftnett, dagens modell	$600/1000 = 0,6$	$4000/10000 = 0,4$
Alternativ skog, andel av alt nett	$600/10000 = 0,06$	$4000/10000 = 0,4$

I trinn 1 er selskapene helt like med lik stor oppgave, de får samme referanseselskaper og lik kostnadsnorm. Selskap A har høyere verdi på skogvariabelen, og får større korreksjon enn selskap B. Det er likevel rimelig å anta at skog er en sterkere kostnadsdriver for selskap B som har flere kilometer nett gjennom skog. Det kan derfor være relevant å inkludere hele nettet i beregningen av variablene. Dette har vi nå mulighet til, da datasettet for nett inneholder både linjer og kabler. I tilfellet over, vil selskap B fortsatt ha 0,4 som verdi på skogvariabelen, men selskap A ville fått 0,06.

Vi har mottatt innspillet i forbindelse med skog, men det kan være relevant å benytte denne fremgangsmåten for flere av forholdene. Hvor mye variablene endres ved endret nett, vil variere mellom variablene. Under viser vi effekten av variabelen barskog som et eksempel.



Figur 8 Hvordan verdien på barskog endres som andel av luftnett eller av hele høyspentnettet

Variabelen basert på alt nett vil naturlig nok ha lavere verdier, og spennet mellom laveste og høyeste verdi blir mindre. Selv om verdien kan endres relativt mye, er det fortsatt en høy korrelasjon mellom de to variablene (0,9). De med mye skog i dagens modell har også relativt mye skog når vi tar hensyn til alt nett.

Vi tror det er fornuftig å benytte alt nett når vi lager variablene, og vil undersøke dette nærmere.

9.2 Kombinasjoner av forhold

Det finnes ulike tilnærminger for å kombinere flere forhold i én variabel. I dagens modell benytter vi faktoranalyse til dette. Et eksempel er kystvariabelen, der har vi allerede laget variabler for avstand til kyst, vind, antall øyer og sjøkabelandel. Faktoranalysen utnytter informasjonen fra de ulike datasettene og lager en ny variabel som skal fange kystforhold. Alle som har verdi på en av variablene som inngår i modellen, får en verdi på faktoren også.

Vi har mottatt flere innspill om at det ikke alltid er ett forhold i seg selv som er kostnadsdrivende, men når flere forhold skjer samtidig eller når det blir ekstreme værforhold. En tilnærming for å kombinere dette i samme variabel er beskrevet i

rapporten «Modellering av rammevilkår»¹⁹. Her har AFRY, på oppdrag fra RME, sett på variabler som adresserer utfordringen med trefall over kraftlinjer. Rapporten foreslår en metode der flere betingelser fra ulike datasett forekommer samtidig når de lager variabelen. Betingelsene de foreslår for sin variabel er:

- Skog
- Vind mellom 10 og 20 m/s og snøfall mellom 10 og 30 cm og temperatur mellom minus 2 og pluss 2 grader, eller
- Vind over 20 m/s, eller
- Snøfall over 30 cm

De peker på at områder dekket med sand og grus, eller områder med grunn forankringsdybde, kan øke risikoen for trefall, slik at det også kan være relevant å ta hensyn til grunnforhold.

Vi har benyttet denne metodikken i for eksempel kapittel 7.1.2, der teller vi ruter der det både er skog og snø og deler på antall ruter med nett. Ruter med skog, men ikke snø, blir ikke telt med i denne tilnærmingen, heller ikke ruter med snø og ikke skog. Denne tilnærmingen rendyrker ekstremværet eller akkurat det forholdet vi definerer. Dette er i motsetning til faktoranalysen der informasjon fra alle variabler teller inn i faktoren, selv om et selskap ikke har verdi på alle variablene.

Metodikken benytter vi også i variabelen for salting i kapittel 7.3.4. Vi har ikke spesifikke data for salting, men vi vet hvilke forhold som skal til for at det oppstår, det må være nær kysten, uten skog og ikke for høyt over havet. Da kan vi hente betingelser fra flere datasett og lage variabler som til sammen kan fange kostnadsdriveren som salting er.

Denne tilnærmingen er interessant, og vi ønsker å se på mulighetene for å lage noen ekstremvær-variabler. En utfordring med dette er å identifisere de ulike grenseverdiene som bør være basert på faglige og empiriske vurderinger. Vi vil måtte lage flere variabler og teste ut, i likhet med for eksempel snø- og kystbeltene i kapittel 7.2.1 og 7.3.1. En annen utfordring kan være at en ekstremvær-variabel antagelig vil variere en del fra år til år. Med lange nok tidsserier vil dette problemet reduseres, men det kan potensielt gi et mindre stabilt trinn 2, noe vi diskuterer mer i neste kapittel.

9.3 Stabilitet og presisjon i trinn 2

9.3.1 Låse koeffisientene i trinn 2

I dagens modell kjøres regresjonen i trinn 2 hvert år. DEA-resultatene i regresjonen oppdateres årlig, det samme gjør de variablene som er underlagt årlig rapportering, slik som for eksempel jordkabelandel, sjøkabelandel og installert ytelse fra småkraft. Variablene som avhenger av GIS-analysene og nettets plassering, oppdateres ikke årlig. Koeffisienten, eller «prisen» for rammevilkåret, oppdateres dermed årlig. Siden de fleste rammevilkårsvariablene ikke endrer seg med tiden, vil endringer i koeffisientene hovedsakelig skyldes endringer i DEA-resultatene, som igjen stort sett skyldes endringer i kostnader hos selskaper og hvilke selskaper som blir referenter. For at årlige variasjoner

¹⁹ RME ekstern rapport 2/2020.

ikke skal påvirke resultatene for mye, benytter vi femårige data i regresjonen og kjører bootstrap av DEA-resultatene, en metode som reduserer usikkerheten i resultatene.

Årlig oppdatering gjør at korreksjonen i trinn 2 kan endre seg selv om rammevilkårsvariablene er helt like. Det kan være en fordel, fordi vi da korrigerer for det som faktisk var prisen for rammevilkåret det året vi analyserer. Dette kan gi en riktigere korreksjon for hvert enkelt år. Men hvis prisene endres for mye, kan det oppleves som lite forutsigbart og dermed en ulempe for selskapene. For eksempel ble prisen for rammevilkåret i regionalnettet null i 2021, slik at det i praksis ikke ble noen korreksjon i trinn 2. Teoretisk sett er dette rett fordi vi ikke lenger finner signifikante sammenhenger mellom DEA-resultat og rammevilkåret, men det kan oppfattes som ustabilt.

En tilnærming som kan gi mer stabil rammevilkårskorrigerer fra år til år, er å låse prisene eller koeffisientene fast i en periode, for eksempel fem år. Vi vil vurdere om dette er en bedre tilnærming. Her må vi også huske på at variablene for rammevilkår inngår som differansen til hvert selskap sitt mønsterselskap i korreksjonen, og vi må undersøke nærmere om dette kan kombineres med låste koeffisienter.

9.3.2 Variabler av data som varierer med tid

En diskusjon om stabilitet i trinn 2 omfatter også utforming av variablene for rammevilkår når vi har data som varierer med tid. Blant datasettene vi beskriver i kapittel 5 finnes det mange som *ikke* varierer med tid, slik som terrengmodell og kystlinje. Det finnes også datasett som endres såpass langsomt at vi anser dem som ikke-varierende, slik som for eksempel arealtype. Vi har også datasett som varierer mellom timer, døgn eller år, slik som vind, nedbør og temperaturer. I dagens modell er variablene som er basert på slike datasett laget på flere år med data, og de er like fra år til år. Ved bruk av lange tidsserier som også fanger opp hyppigheten av ekstremvær, kan det være mulig å oppnå en høy presisjon av modellen over tid, men kanskje noe mindre årlig presisjon.

Alternativet er å utnytte informasjonen som finnes i variasjonen med tid, og lage variabler med data fra analyseåret. Dette kan muligens gi oss en riktigere korrigerer per år. For eksempel i et spesielt år med en storm som Dagmar, er det større forskjell i kostnadene mellom de som ble rammet av stormen og de som ikke ble det enn det er i et «vanlig» år. Dette påvirker resultatene i trinn 1. Hvis vi benytter observasjoner for vind eller vær for samme år, vil disse kunne forklare forskjellene i DEA-resultatene bedre dette året enn en gjennomsnittsvariabel kan. Dette vil imidlertid gå på bekostning av stabiliteten i trinn 2, og det kan bli mindre forutsigbart for selskapene hvordan de vil komme ut i rammevilkårskorrigeringen.

I begge forholdene over, må vi balansere forutsigbarhet og det vi kan anse som årlig presisjon av modellen. Det er viktig å korrigere for rammevilkår som gir systematiske forskjeller i DEA-resultater. Vi må da vurdere om det er rimelig å korrigere disse likt hvert år, eller om korreksjonen blir bedre når vi tar hensyn til årlige variasjoner. Dette vil være en del av vurderingene i arbeidet med ny modell, og vi tar gjerne imot innspill på dette.

10 Avslutning

Denne rapporten beskriver status for arbeidet med korrigering av relevante rammevilkår i inntektsrammemodellen. Vi inviterer alle som er interessert til å komme med innspill innen 1. oktober 2021. Vi vil ta innspillene med oss i det videre arbeidet med utvikling av modell for kostnadsnormer.

11 Relevant litteratur

Lover og forskrifter:

Forskrift om kontroll av nettvirksomhet,
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-03-11-302>

Energilovforskriften, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1990-12-07-959>

Kraftberedskapsforskriften, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-12-07-1157>

NVE/RME dokumenter:

«Modell for fastsettelse av kostnadsnorm. Økonomisk regulering av nettselskapene fra 2007», rapportutkast av 6.6.2006, <https://www.nve.no/Media/4145/nve-2006-modell-for-fastsettelse-av-kostnadsnorm-6-juni-med-vedlegg.pdf>

«Forslag til endring av modeller for å fastsette kostnadsnormer: inntektsregulering av nettselskaper fra 2013», NVE høringsdokument 2/2012
https://publikasjoner.nve.no/hoeringsdokument/2012/hoeringsdokument2012_02.pdf

«Endring av modeller for fastsettelse av kostnadsnormer fra 2013», NVE rapport 71/2012. https://publikasjoner.nve.no/rapport/2012/rapport2012_71.pdf

«Mer treffsikre kostnadsnormer for nettselskaper», NVE høringsdokument 8/2015
https://publikasjoner.nve.no/hoeringsdokument/2015/hoeringsdokument2015_08.pdf

«Oppsummeringsrapport: Mer treffsikre kostnadsnormer for nettselskaper», NVE rapport 110/2015, https://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_110.pdf

«Modellering av rammevilkår», RME ekstern rapport 2/2020,
https://publikasjoner.nve.no/rme_eksternrapport/2020/rme_eksternrapport2020_02.pdf

«Methods for calculating power and energy distance», RME ekstern rapport 2/2021,
https://publikasjoner.nve.no/rme_eksternrapport/2021/rme_eksternrapport2021_02.pdf

“Variables for measuring the task of supplying reliability in the distribution grid”, RME ekstern rapport 2/2021,
https://publikasjoner.nve.no/rme_eksternrapport/2021/rme_eksternrapport2021_03.pdf

«Om reguleringen av strømnetselskapenes inntekter», Faktaark fra NVE,
<https://www.nve.no/media/8368/om-reguleringen-av-str%C3%B8mnetselskapenes-inntekter.pdf>

Fagartikler:

Nykänen, M-L., Peltola, H., Quine, CP., Kellomäki, S. and Broadgate, M. 1997: "Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions". *Silva Fennica* 31(2), 193-213.

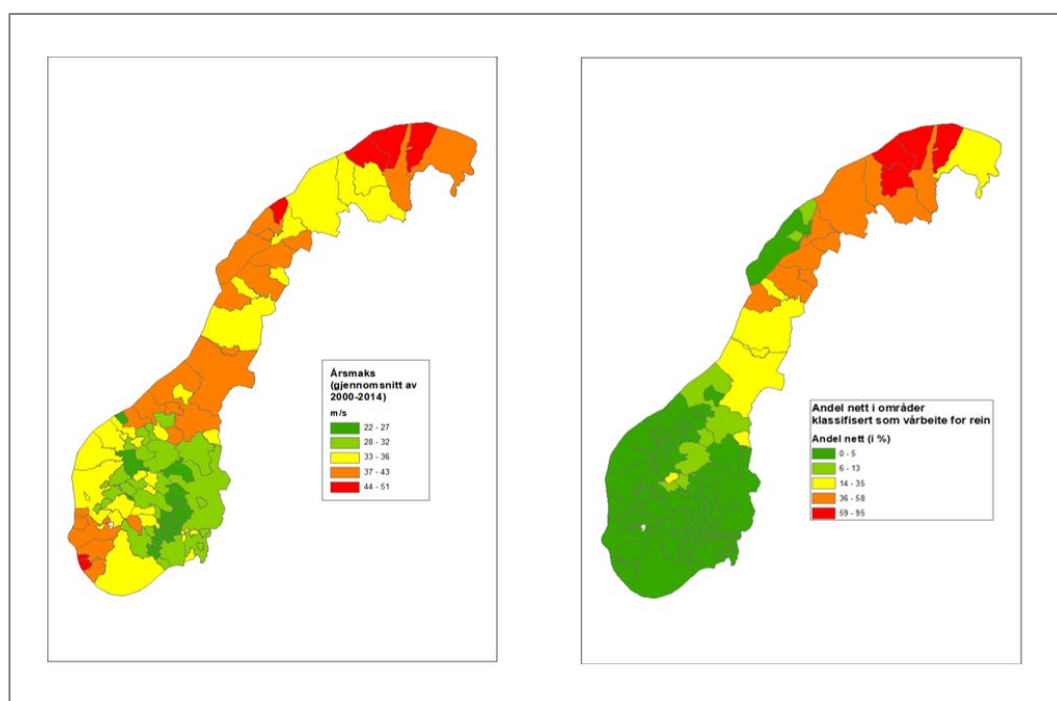
Amundsveen, R., Kordahl, O.P., Kvile, H.M., Langset, T. 2014: "Second Stage adjustment for firm heterogeneity in DEA: A novel approach used in regulation of Norwegian electricity DSOs", <http://deazone.com/proceedings/DEA2014-Proceedings.pdf>, pp 334-341

Vedlegg, nærmere beskrivelse av analysene av rammevilkårene

Bli kjent med variablene i seg selv

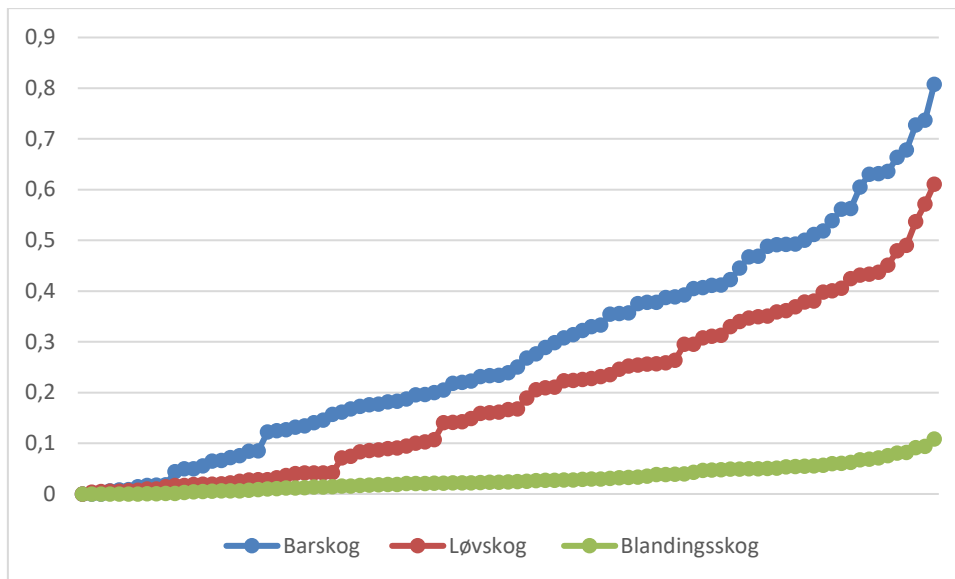
Når vi har laget variabler fanger opp ulike kostnadsdrivere og rammevilkår, begynner prosessen med å bli kjent med variablene og vurdere hvilke som bør inkluderes i modellen. For å bli kjent med variablene, vurderer vi om verdien på dem for de ulike selskapene stemmer med hva vi forventer.

Ofte ser vi på verdiene i regneark eller analyseprogrammer, men kan også legge data inn i kart. Figuren under viser verdien på variabelen for årsmaksimum av vind til venstre. Vi ser at de sterkeste vindene er langs kysten, dette er i tråd med hva vi hadde forventet. Til høyre vises andel nett i beiteområder. Her finner vi de høyeste verdiene i nord, dette er også i tråd med forventningene.

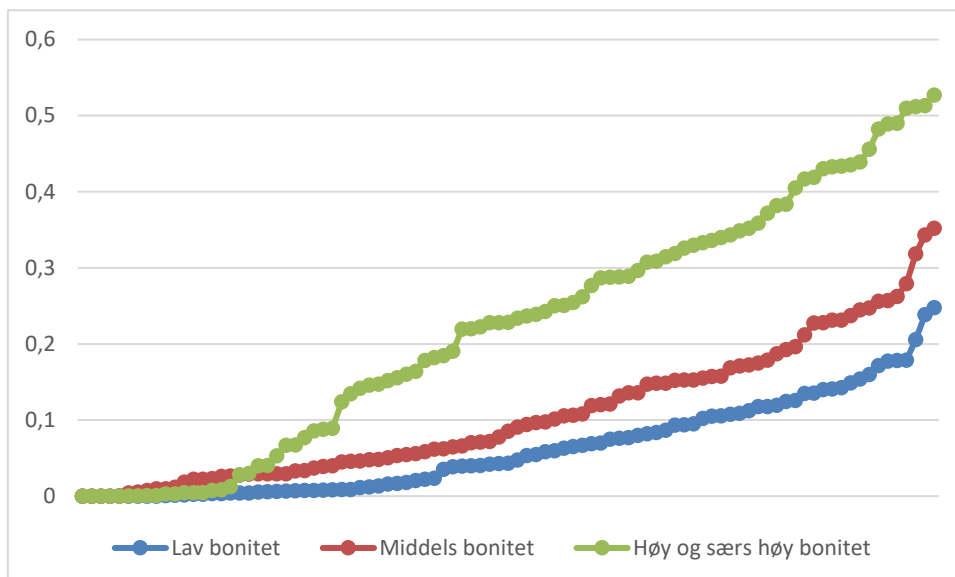


Figur 9. Årsmaks vind. Gjennomsnitt av årene 2000-2014 til venstre, andel nett i beiteområder (vårseong) på selskapsnivå

Vi ser også hvordan variablene varierer med ulike egenskaper. Skogdata har egenskaper på bonitet og treslag, og det er interessant å se hvor mye variablene endres når vi inkluderer ulike egenskaper. Figurene under dette. Variablene i figurene er sortert i stigende rekkefølge, så figuren viser kun fordelingen per variabel, det er ikke mulig å se hvilke selskaper som har de ulike verdiene ut fra disse figurene.



Figur 10 Verdier på variabler som skiller på treslag



Figur 11 Verdier på variabler som skiller på bonitet

Figur 10 viser at det er mest barskog, og Figur 11 at det er mest skog av høy og sær høy bonitet rundt nettet i Norge. En variabel som omfatter alle treslag vil dermed i stor grad domineres av barskog, og en variabel med alle bonitetsklasser vil domineres av skogen med høy bonitet.

Det er viktig å være klar over at når vi inkluderer en variabel i modellen, kan den fange opp litt mer enn akkurat det spesifikke rammevilkåret vi har tenkt på. Vi har også sett på korrelasjonene mellom de ulike variabler. Mange ganger er sammenhengene intuitive, snø finnes der det finnes kulde. Andre er ikke fullt så innlysende, det er for eksempel sterk korrelasjon (0,7) mellom områder med løvskog og helning. Variabler for dette vil dermed fange opp mange av de samme kostnadsdriverne hos selskaper, selv om de i utgangspunktet er tenkt å fange opp litt ulike forhold.

Under viser vi en korrelasjonsmatrise for noen av variablene vi har laget for kystforhold. Vi har valgt to variabler for nettanlegg innen kystbelte, det ene på 600 meter og det andre på 4 km. Korrelasjonen mellom disse variablene er bare 0,2, så det har stor betydning hvor bredt belte vi velger. Vi har også med tre variabler der kystbelte er kombinert med vind, for to av disse har smale kystbelter og det siste har bredt kystbelte, og vinden har ulike styrker. De med smale kystbelter er sterkere korrelert med variabelen med kun smalt kystbelte enn det bredt belte med vind er til kun bredt kystbelte. Øy har tilnærmet ingen korrelasjon med noen av variablene, men når vi har smalt kystbelte er korrelasjonen 0,2.

Tabell 18 Korrelasjoner mellom ulike variabler for kystnærhet

	Smalt kystbelte	Bredt kystbelte	Smal kyst og vind	Smal kyst og sterk vind	Bred kyst og vind	Øy
Smalt kystbelte	1,0					
Bredt kystbelte	0,2	1,0				
Smal kyst og vind	0,9	0,2	1,0			
Smal kyst, sterk vind	0,9	0,2	1,0	1,0		
Bred kyst og vind	0,4	0,6	0,4	0,4	1,0	
Øy	0,2	0,0	0,2	0,2	0,1	1,0

Bli kjent med variablene i modell for kostnadsnormer

For å vurdere betydningen av rammevilkårene bruker vi regresjonsanalyse. I første omgang kjører vi lineære regresjoner med én og én rammevilkårsvariabel mot DEA-resultatet. Da ser vi på fortegnet i analysen, et negativt fortegn vil si at et selskap som har mer av rammevilkåret, har lavere DEA-resultat. DEA-resultatet vi benytter er beregnet på gjennomsnittlige data over fem år, med bootstrap, for at årlige variasjoner ikke skal påvirke resultatet for mye. Vi kjører en flere analyser for å finne variabler som beholder fortegn og signifikans med flere ulike forutsetninger. Vi kjører med og uten utligger-tester²⁰ og vi kjører analyser med rammevilkåret i seg som forklaringsvariabel og med metoden vi bruker i modellen vår, der vi benytter avstand til mønsterselskapet som forklaringsvariabel²¹.

Variabler som har en god teoretisk fundering, og som har en sterk statistisk sammenheng på DEA-resultatene, er kandidater for en ny trinn 2-modell. Fremover vil vi teste ut regresjoner der vi kombinerer flere variabler i samme modell. Målet er å finne frem til en modell som inkluderer de mest relevante rammevilkårene. Modellen skal gi mening og passe med det vi vet om nettdrift, og den skal være balansert og gi riktige insentiver.

²⁰ Les om utligger-test i 6.3 i NVE høringsdokument 8/2015.

²¹ Les mer om differanse til mønsterselskap i 6.2.4 i NVE dokument 2/2012 og <http://deazone.com/proceedings/DEA2014-Proceedings.pdf>, s 334-341



NVE

Reguleringsmyndigheten
for energi – RME

Reguleringsmyndigheten for energi

.....

MIDDELTHUNS GATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.reguleringsmyndigheten.no