



NVE

Reguleringsmyndigheten
för energi – RME

RME EKSTERN RAPPORT

Nr. 02/2020

Modellering av rammevilkår

Samle flere forhold i samme variabel

AFRY ÅF Pöyry



RME Ekstern rapport nr 2-2020

Modellering av rammevilkår

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Tore Langset

Forfatter: AFRY ÅF Pöyry

Trykk: NVEs hustrykkeri

Forsidefoto: Christer Heen Skotland

ISBN: 978-82-410-1987-6

ISSN: 2535-8243

Sammendrag: På oppdrag fra Reguleringsmyndigheten for energi presenterer AFRY metode for å beregne geografiske rammevilkår. De beskriver datakildene som legges til grunn og hvordan de kombineres i variabler.

Emneord: Økonomisk regulering, sammenlignende analyse, geografi, topografi, relevante forskjeller i rammevilkår, datakilder.

Reguleringsmyndigheten for energi

Middelthunsgate 29

Postboks 5091 Majorstua

0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Epost: rme@nve.no

Internett: www.reguleringsmyndigheten.no

februar, 2020

Forord

Reguleringsmyndigheten for energi, RME, fastsetter nettselskapenes tillatte inntekt hvert år. I dette arbeidet beregner vi en kostnadsnorm per selskap hvor vi blant annet tar hensyn til relevante forskjeller i selskapenes rammebetingelser. Geografiske forhold er blant disse rammebetingelsene.

Vi jobber med å vurdere rammebetingelsene i modellene våre. Et innspill i prosessen, er at vi bør utarbeide variabler som i større grad kan ta hensyn til ekstreme vær-situasjoner og tilfeller der flere forhold opptrer samtidig.

I denne rapporten presenterer AFRY en metode for å kombinere flere ulike forhold i samme variabel. Vi vil ta med oss denne kunnskapen i det videre arbeidet med modellering av rammebetingelser.

Alle vurderinger og konklusjoner i rapporten er konsulentens egne.

Oslo, januar 2020



Ove Flataker
direktør
Reguleringsmyndigheten for energi



Tore Langset
seksjonssjef



modellering rammevilkår

Utarbeidet for Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE) – Reguleringsmyndigheten for energi (RME)



Modellering rammevilkår

Author
Patrick Narbel, PhD
Christian Nærup Børke

Date
13/12/2019

Phone
+47 9421 0483
Mobile
+47 9421 0483
E-mail
Patrick.narbel@poyry.com

Project ID
125000617-001

Contents

1	DATA OG METODE	4
1.1	Steg 1: Hente data på det fysiske nettet	4
1.2	Steg 2: Knytte dataene til skog	5
1.3	Steg 3: Hente værdata	6
1.4	Steg 4: Regne på andeler pylon i skog med uvær	7
1.5	Steg 5: Statistisk analyse	9
2	UTFORDRINGER OG AVGRENSENINGER	10
2.1	Bruk av data som ikke er offentlig tilgjengelig	10
2.2	Aggregering av data	10
2.3	Vind som dynamisk påvirkende faktor	10
2.4	Valg av tidsperiode for analysen	11
3	FORBEDRINGSPOTENSIALE VED METODEN	12
3.1	Ulike områder med skog har varierende vindrobusthet	12
3.2	Unormal vindretning påvirker robustheten	13
3.3	Hensyn til topografiske forhold	14
3.4	Hvilke data er tilgjengelig?	15

MANDAT OG INNHOLD

AFRY tok initiativ til et møte med NVE-RME den 13. november 2019 der vi gikk gjennom en alternativ metode for å beregne geografiske rammevilkår. Metoden ble utarbeidet i forbindelse med et annet prosjekt der vi ble bedt om å vurdere uvær i skogsområder. Der hadde vi hentet ut data for det fysiske strømnettet i Norge, delt per nettselskap. Derfra har vi knyttet skog-, vind-, temperatur- og snø til det fysiske nettet. Dette gjør oss i stand til å 'telle' hvor stor andel nett i skogområder som påvirkes av uvær, og hvor ofte dette skjer over en tidsperiode.

I forlengelsen av møtet ønsket NVE-RME en rapport som beskriver metoden, samt en vurdering av om det er mulig å forbedre metoden ved å ta hensyn til flere forhold.

Metoden og data beskrives i Kapittel 1. I Kapittel 2 ser vi på utfordringer vi traff på i forbindelse med utarbeidelse av metoden og hvilke valg vi tok. I Kapittel 3 ser vi på mulige utvidelser av metoden.

1

I dette kapitlet beskriver vi fremgangsmåten bak metoden. For å gjøre det enklere å forstå det som er gjort, tar vi utgangspunkt i en mulig ny variabel, som skal ta hensyn til hvor mye av selskapenes nett som befinner i skog og som oppfyller et sett med kriterier:

- Vindhastighet over x m/s i minst én dag over tidsperioden, eller
- Snøfall over x cm i minst én dag over tidsperioden, eller
- Vind mellom x m/s og x m/s og snøfall mellom x cm og x cm og temperatur mellom x og x grader, i minst én dag over tidsperioden.

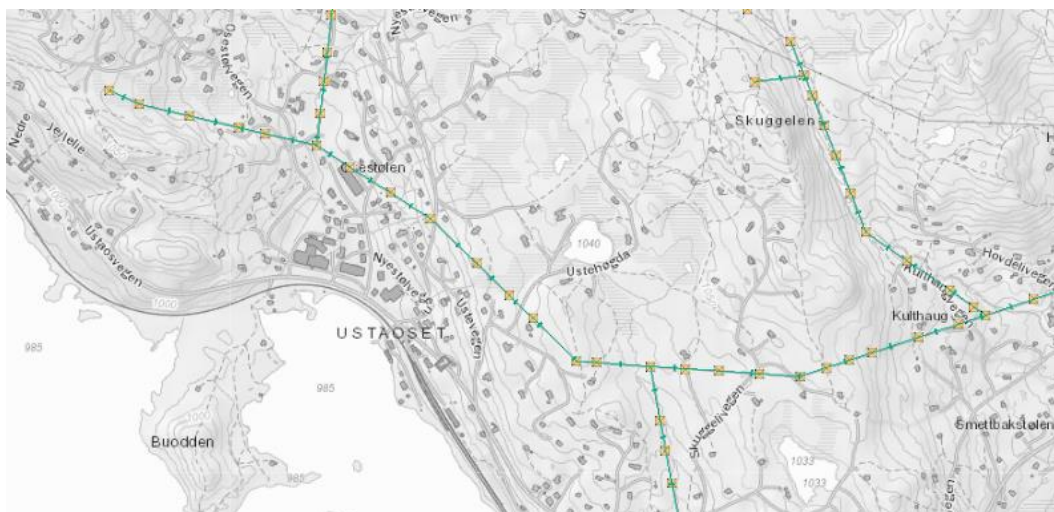
En viktig forutsetning for denne variabelen er at trefall er en vanlig utfordring i skogområder som forårsaker strømbrudd. For å minimere risikoen for trefall, må selskapene ha regelmessig befarings, bruke midler på skogrydding, eventuelt bygge om til kabel eller velge sterkere og mer bestandige komponenter. Dette medfører at skog er en fordyrende faktor i nettdrift, og eksponering for mye vind eller våtsnø vil være en ytterligere kostnadsdriver. Vår metode ble således utarbeidet for å fange opp forskjeller i kostnad mellom selskapene ved å skille mellom selskaper som har mer vind eller våtsnø enn selskaper som har like mye skog, men enklere værhold.

I det følgende beskriver vi hvordan vi har gått frem for å utarbeide variabelen. Avslutningsvis konkluderer vi med en regresjonsanalyse for å identifisere hvorvidt variabelen kan forklare forskjeller i effektivitet i DEA-analysen.

1.1 Steg 1: Hente data på det fysiske nettet

Vi har hentet data for nettets fysiske komponenter fra NVEs database. Her er det mulig å hente data i ulike GIS- og koordinatsystemformat for bruk i kartapplikasjoner. Nettets komponenter er beskrevet i vektordata, som igjen inneholder en rekke koordinat-par referert til som **'pylon'**. Vektordataene har blitt «de-vektorisert» til pyloner, og dette utgjør grunnlaget for det neste steget i datainnhenting- og bearbeidingen. Et eksempel på vektordata for distribusjonsnettene rundt Ustaoset er vist i Figur 1. Samlet sett består det norske distribusjonsnettene av over 660 000 pyloner.

Figur 1: Eksempel på nettdata (hentet fra NVE Atlas)



1.2 Steg 2: Knytte dataene til skog

Når vi har modellert det fysiske nettet, kan vi knytte det til ulike datakart. Da vi er interessert i å vurdere skogsområder, fokuserer vi innledningsvis på å knytte det fysiske nettet til skogdata.

Vi har benyttet pylon-koordinater til å samle skogsdata for hver pylon. NIBIO tilbyr WMS (Web Map Services) som gjør at skogsdata kan implementeres i tredjeparts-applikasjoner. For å kunne benytte skogsdata har vi spesifikt forespurt data som ansees relevant for analysens formål. Ved en spesifikk forespørsel om data fra NIBIO gis det tilgang til en tabell med ulike egenskaper ved et område. Dette illustreres i Tabell 1.

Tabell 1: Skogskategorier- og data (Kilde: NIBIO)

Forespørsel	Bonitet	Arealtype	Treslag	Skogbonitet	Grunnforhold
1	Skog av lav bonitet	Skog	Barskog	Lav	Jorddekt
2	Skog av høy bonitet	Skog	Løvskog	Høy	Jorddekt
3	Skog av middels bonitet	Skog	Løvskog	Middels	Jorddekt
4	Innmarksbeite	Innmarksbeite	Ikke registrert	Ikke relevant	Jorddekt
5	Skog av høy bonitet	Skog	Barskog	Høy	Jorddekt
6	Uproduktiv skog	Skog	Løvskog	Impediment	Jorddekt
7	Innmarksbeite	Innmarksbeite	Ikke registrert	Ikke relevant	Jorddekt
8	Myr	Myr	Ikke tresatt	Impediment	Organiske jordlag

Tabellen viser hovedkategoriene bonitet, arealtype, treslag, skogbonitet og grunnforhold. Disse kategoriene beskrives med ulike egenskaper slik som eksempelvis «Barskog» og «Løvskog». I dagens justering for ulike rammevilkår benyttes to skogskategorier, herunder løvskog og barskog med høy og særs høy bonitet. Vi fant det naturlig å fortsette med de samme kategoriene. Her velger vi å ikke skille mellom løvskog og barskog, noe vi diskuterer igjen senere i denne rapporten.

På dette stadiet har vi knyttet hver pylon til skogdata. Tabellen under viser selskapene med flest pyloner i skog. Eidsiva Nett AS har nesten 15 000 pyloner i skog. Av ca. 62 000 pyloner utgjør det ca. en fjerdedel av hele det lokale distribusjonsnettet som er i løvskog eller barskog med høy og særs høy bonitet. BKK Nett AS har færre pyloner i skog enn Eidsiva Nett, men også færre pyloner samlet sett. Dette medfører at BKK har en større andel pyloner i skog (ca. 34 %).

Tabell 2: Utvalgte nettselskaper, antall pyloner i skog, antall pyloner i konsesjonsområdet og andel pylon i skog, definert som løvskog eller barskog med høy og særs høy bonitet

Nettselskap	Antall pyloner i skog	Antall pyloner	Andel pyloner i skog
Eidsiva Nett AS	14 802	62 226	24 %
Hafslund Nett AS	14 575	66 328	22 %
Agder Energi Nett AS	14 131	62 614	23 %
BKK Nett AS	9 536	28 309	34 %
Skagerak Nett AS	6 452	27 828	23 %

Mens det er Hafslund som har flest pyloner, er det faktisk Eidsiva som har flest pyloner i skog. En del mindre nettselskaper som for eksempel Rauma Energi AS (52 %), Sunndal Energi KF (50 %), Fusa Kraftlag SA (48 %) er selskapene med høyest andel pyloner i skog.

For å sjekke våre data mot de data NVE anvender allerede i dag, har vi vurdert hvorvidt våre andeler korrelerer mot andel luftlinjer i barskog pluss andel luftlinjer i løvskog som NVE bruker i dagens modell (i analysen har vi benyttet datagrunnlaget som NVE brukte i forbindelse med NVEs varsel om inntektsramme for 2019). Begge datasett korrelerer godt (0,97).

På dette stadiet har vi ikke skilt mellom ulike værforhold. Dette innfører vi i neste steg.

1.3 Steg 3: Hente værdata

I dette steget hentet vi data for nysnø, nedbørsmengde og temperatur via seNorge.no. I tillegg ønsket vi data om vindhastighet. Disse stammer fra NASA Merra-2. Dette beskrives nærmere under.

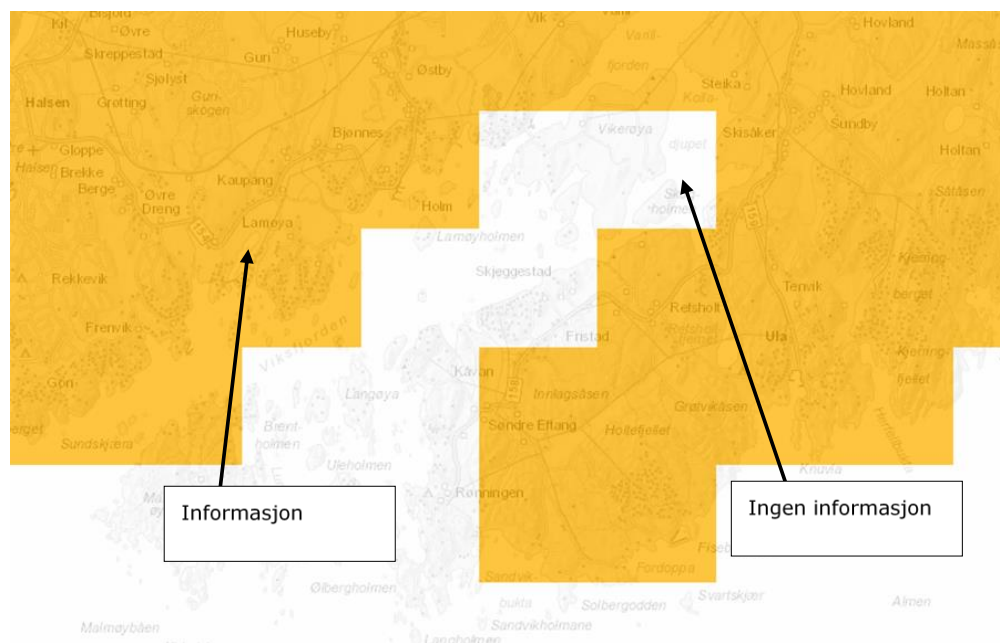
seNorge.no tilbyr en rekke data om værmessige forhold, og disse kan forespørres for et spesifisert tidsintervall per pylon. Hvilke data som er tilgjengelige er vurdert ved hjelp av NVEs karttjenester. Beskrivelsen gir informasjon om hvor langt tilbake i tid en kan hente data, enhet, navnet på datakilden og tidsoppløsningen. Datakilder for vær av interesse er:

- Daglig gjennomsnittlig temperatur; og
- Nysnø siste døgn.

Det bør tas hensyn til at seNorge mangler informasjon i kystområdene i sine API-er for vær.

Figur 2 illustrerer disse «gråsonene» hvor data ikke er tilgjengelig. For et selskap som Agder Energi Nett AS medfører dette at om lag 253 pyloner ikke tas hensyn til i vår metode, noe som utgjør ca. 1,8% av gjenværende pyloner etter filtrering for skog.

Figur 2: Værdata fra seNorge som viser hvor informasjon i kartet mangler



Når det gjelder vindhastighet, var det ikke mulig å hente data fra seNorge for en representativ periode (som ble satt til 2013-2017). Informasjonen var kun tilgjengelig tilbake til 1.mars 2018, og var derfor ikke mulig å kombinere med øvrige data for perioden 2013 til 2017. Denne kilden kan likevel benyttes for fremtidige pylon-forespørsler. Dette vil gi en bedre oppløsning enn dataene vi har brukt. Vi har følgelig valgt å benytte vinddata fra en tredjepartsaktør basert på NASA data (Merra-2 satellitt serie). Vinddata har en oppløsning på 15 km. For den enkelte pylon må nærmeste nabo identifiseres og legges til grunn. Dette er en vanlig tilnærming i modellering av tilsvarende problemstillinger.

På dette stadiet har vi kartlagt det fysiske nettet. Hver pylon er nå knyttet til om det er lokalisert i barskog eller løvskog med høy og særs høy bonitet, og oppfyller en predefinert temperatur per døgn, vindhastighet og snømengde.

1.4 Steg 4: Regne på andeler pylon i skog med uvær

For å teste metoden, har vi begrenset data til perioden 2013-2017, og telt antall pylon i skog som har følgende uvær i minst én dag i løpet av perioden:

- 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.

Med dette kan vi telle hvor mange pyloner som faller under spesifikasjonen for hvert nettselskap. En mulighet er å se på et gjennomsnitt av antall pyloner for en periode over flere år, eksempelvis 2013-2017. Med dette kan det identifiseres pyloner i skog med uvær som en andel av antall pyloner i selskapet. Et utvalg av selskaper presenteres under.

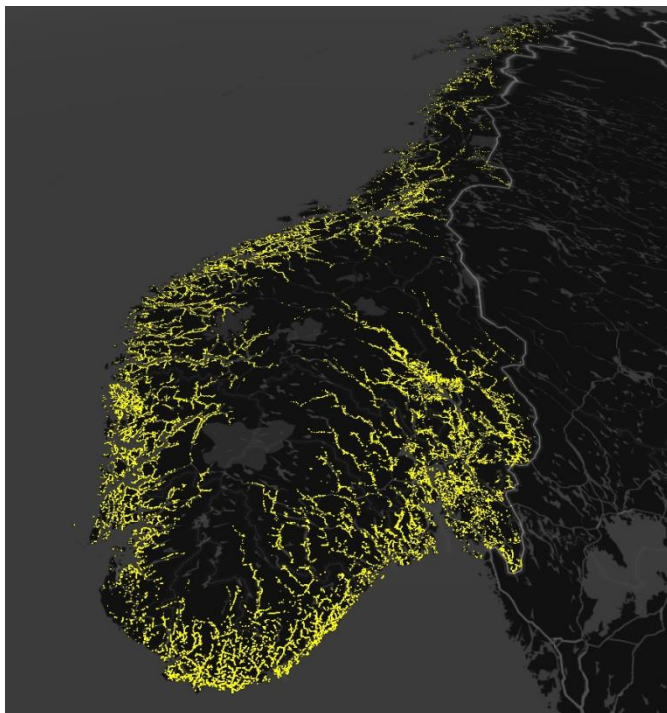
Tabell 3: Andel pylon i skog med uvær

Nettselskap	Andel pyloner i skog
Rauma Energi AS	43 %
Sunndal Energi KF	41 %
Krødsherad Everk KF	41 %
...	
Hafslund Nett AS	14 %
Nord-Salten Kraft AS	4 %
Trøgstad Elverk AS	3 %
Eidefoss Nett AS	3 %
...	
Hammerfest Energi Nett AS	0 %
Repvåg Kraftlag SA	0 %

Selskapene i Nord-Norge har naturligvis lavere andeler, da de fleste ikke har skog med høy og særs høy bonitet. Selskapene med mye skog er også blant de med høye andeler skog i uvær. Det som er interessant er når man fokuserer på referanseselskapene i reguleringsmodellen. Mens Hafslund har 14 % av sitt nett i skog med uvær, har Nord-Salten Kraft, Trøgstad og Eidefoss kun 3-4 %. Siden hele bransjen måles mot disse, og mange vil ha høyere andeler nett i skog med uvær, kan det være mulig å forklare noe av forskjellene i kostnadseffektivitet basert på dette rammevilkåret. Dette tester vi i steg 5.

En fordel med vår metode er at det er enkelt å presentere hvilke pyloner som faller under vår definisjon av uvær. Et eksempel presenteres i Figur 3.

Figur 3: Illustrasjon av hvilke pyloner som fanges opp av vår definisjon



1.5 Steg 5: Statistisk analyse

I siste steg har vi kjørt en DEA-analyse for det lokale distribusjonsnettets på lik linje med det NVE gjorde i forbindelse med NVEs varsel om inntektsrammer for 2019. Deretter har vi kjørt en regresjonsanalyse (etter bootstrapping), der vårt rammevilkår er eneste rammevilkår. Andre rammevilkår er eliminert for å unngå korrelasjonsproblemer mellom rammevilkårene.

Variabelen er statistisk signifikant (p-verdi på 0,00015) og har en koeffisient på -0,3786.

2 UTFORDRINGER OG AVGRENSNINGER

I utarbeidelse av metoden har vi møtt på flere utfordringer. For det første er analysen basert utelukkende på statistiske analyser, og ikke på hvor strømbrudd inntreffer eller hvordan selskapene tar investerings/reinvesteringsbeslutninger. Enkelte av utfordringene beskrives under, sammen med hvilke valg vi tok.

2.1 Bruk av data som ikke er offentlig tilgjengelig

Vedrørende utfordringer ved data er det flere problemstillinger som gjør seg gjeldende ved analyser basert på skogs- og værdata.

For skogsdata vil det variere mellom områder når data er oppdatert. I noen tilfeller vil et nettselskap ha siste oppdaterte skogsdata fra 1974, mens andre har siste oppdaterte data i 2005. Dette kan medføre skjevheter i sammenligningen, og gjøre analysene mindre robuste.

For vind er det mulig å hente data i NVEs database tilbake til 1. mars 2018 foreløpig, men det jobbes med å utvide datasettet. Ved en eventuell utvidelse vil arbeidet med å hente ut data for hver enkelt pylon bli enklere. Når det gjelder data for nedbør og snø vil modellen definere all nedbør over 0,5 °C som regn, og motsatt som snø ved lavere temperaturer. Dette er ikke alltid i tråd med faktiske forhold, hvor selskaper kan oppleve snø ved høyere temperaturer.

2.2 Aggregering av data

I analysen har vi samlet skog i barskog og løvskog med høy og særs høy bonitet. Det kan være naturlig å splitte dataene for å se om det er mulig å etablere bedre rammevilkår.

I tillegg har AFRY nylig gjennomført en benchmarkingsanalyse av over 30 nettselskaper. Her har vi blant annet hentet kostnader knyttet til skogrydding. For å gjøre selskapene sammenlignbare har vi delt kostnader per kilometer høyspent nett i skog med høy og særs høy bonitet og fant ut at selskapene med nett i skog med middelshøy bonitet kommer systematisk dårligere ut. Dette har ikke blitt tatt hensyn til i variabelen som beskrives i denne rapporten, men kan være et område å vurdere nærmere fremover. Her kan vår metode tillatte å vekte ulike typer skog for å bidra til en mer nøytral reguleringsmodell.

2.3 Vind som dynamisk påvirkende faktor

Den stabiliteten og robustheten trær har mot vind og snøskader er både avhengig av det enkelte treets stabilitet og av den sosiale stabiliteten. Med sosial stabilitet menes den beskyttelse og fysiske støtte trærne på et areal gir hverandre. Dette er krevende å hensynta i modellering og analyse av hvordan uvær påvirker trefall og utfall i nettet.

Videre er vind en dynamisk faktor som vil kunne påvirke treet på uforutsigbare måter. Det er ikke utelukkende vindhastighet- og retning eller mengde snø som påvirker trefall, men også hvordan disse faktorene varierer med terreng, og fra sted til sted. I metoden som er lagt til grunn er ikke samtlige slike faktorer tatt

høyde for på tvers av hverandre, noe som kan forbedres i en eventuell videreutvikling av metoden.

2.4 Valg av tidsperiode for analysen

Valg av en tidsperiode som vil være tilstrekkelig i fastsettelsen av rammevilkår er et vesentlig moment, og i analysen ble det valgt en fem-års periode. En kort tidsperiode anses ikke å være i tråd med formålet med reguleringsmodellen, som har hensyn å gi signaler over tid. En for lang periode vil kunne gjøre at selskaper med krevende forhold kompenseres i for liten grad i reguleringsmodellen. Det er sannsynlig at fem år er for kort, og at et rullerende snitt siste 10-15 år kunne være bedre. Dette er ikke vurdert nærmere.

I vår analyse har vi valgt å telle pyloner som treffes av uvær i minst én dag. Dette vil gi et høyt antall pyloner sammenlignet med å telle pyloner som treffer uvær i minst 10 dager i løpet av perioden. Denne vurderingen er viktig for å utarbeide gode rammevilkår.

For å identifisere hvordan et nytt rammevilkår kan konstrueres er det nødvendig å forstå hvorvidt det tas hensyn til ulike værforhold når nettet bygges, og hvordan dette veies opp mot insentivene i KILE-ordningen. Dette skifter fokuset fra KILE-kostnader til hvor dyrt det er å drifte og bygge nett i skogområder med hyppige tilfeller av uvær.

3 FORBEDRINGSPOTENSIALE VED METODEN

I følge NIBIO (2018) avhenger sannsynligheten for trefall ved vind av en rekke ulike påvirkningsfaktorer slik som;

- Topografi;
- Jordbunnsforhold;
- Lokalklima; og
- Skoglige forhold

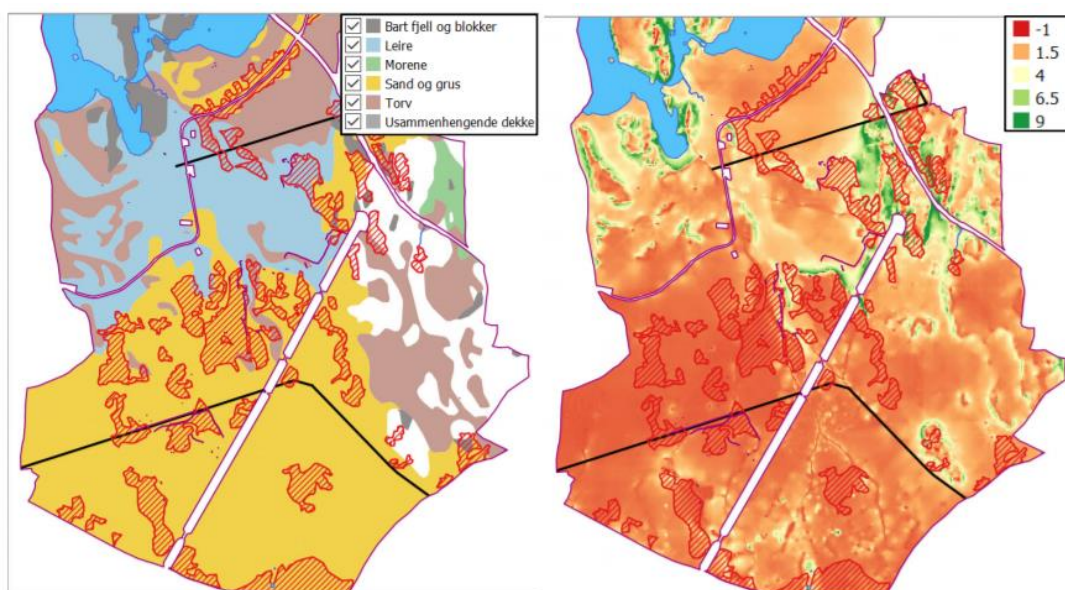
AFRY ble av NVE bedt om å se nærmere på særlig to områder som kan styrke metoden;

- Hensynta at ulike områder har en varierende robusthet mot vind;
- Hensynta at trær er mindre robuste når vindretningen er «unormal»

3.1 Ulike områder med skog har varierende vindrobusthet

Risikoen for vind- og snøskader avhenger ikke bare av trærne selv, men også av andre risiko-faktorer på stedet. Disse faktorene har å gjøre med topografi, jordbunnsforhold og klima. Topografisk utsatte lokaliteter med sand og grus som jordtype fremheves som mer risikoutsatte. I tillegg vil grunn eller dyp forankringsdybde kunne påvirke hvor stor risikoen for trefall er. Dette eksemplifiseres i Figur 4 under, som viser et utsnitt av topografi og jordbunnsforhold for et gitt område på venstre side av figuren, og korresponderende skadevirkning av stormen Dagmar for samme område på høyre side. Av figuren er det enkelt å lese at områdene med sand og grud ble rammet hardere enn områdene med leire, bart fjell og blokker eller torv.

Figur 4: Jordbunnsforhold og tilhørende skadeområder fra stormen Dagmar (Kilde: NIBIO)



Heldekkende data for løsmassene i Norge er tilgjengelig som et vektorbasert kart hos Norges Geologiske Undersøkelser (NGU). I dette datasettet inngår både jorddybde i noen grove klasser og opphavsmateriale, og ut fra dette kan man til

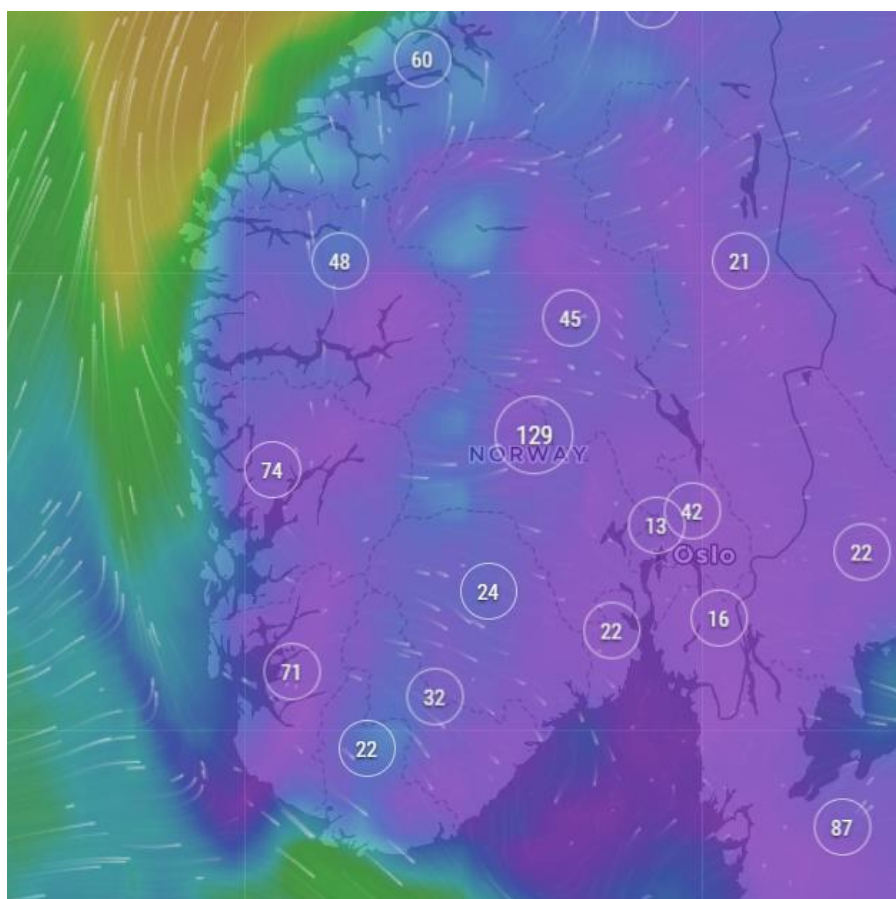
en viss grad ta ut egenskaper som påvirker trærnes mulighet for dypere forankring. I tillegg finnes datasettet AR5, som forvaltes av NIBIO.

Et mulig forbedringspotensiale for metoden er følgelig å kombinere data for jordbunnsforhold, topografi og vindstyrke med anleggsregisteret til NVE. Det kan her anvendes en kombinasjon av løsmassedata fra NGU og datasett for skogressurser, eksempelvis en kombinasjon av Satskog¹ og SR16² som er under utvikling av NIBIO. Data lar seg kombinere med AFRYs metode.

3.2 Unormal vindretning påvirker robustheten

I Norge er de fremherskende vindretningene fra sørvest via vest, til nordvest. Dette kommer av at været i Norge i stor grad bestemmes av et trykksystem som ligger mellom Azorene og Island (North Atlantic Oscillation), og som særlig om vinteren kan føre milde og fuktige luftmasser inn fra vest. Trær tilpasser seg i noe grad til den normale vindretningen, eksempelvis ved at stammen bli noe oval i framherskende vindretning og at røttene vokser mer på vindsiden. Trær er følgelig mer utsatt for trefall ved vind fra unormal vindretning.

Figur 5: Vindretning for Norge, 2 desember 2019 (Kilde: Windmanner)



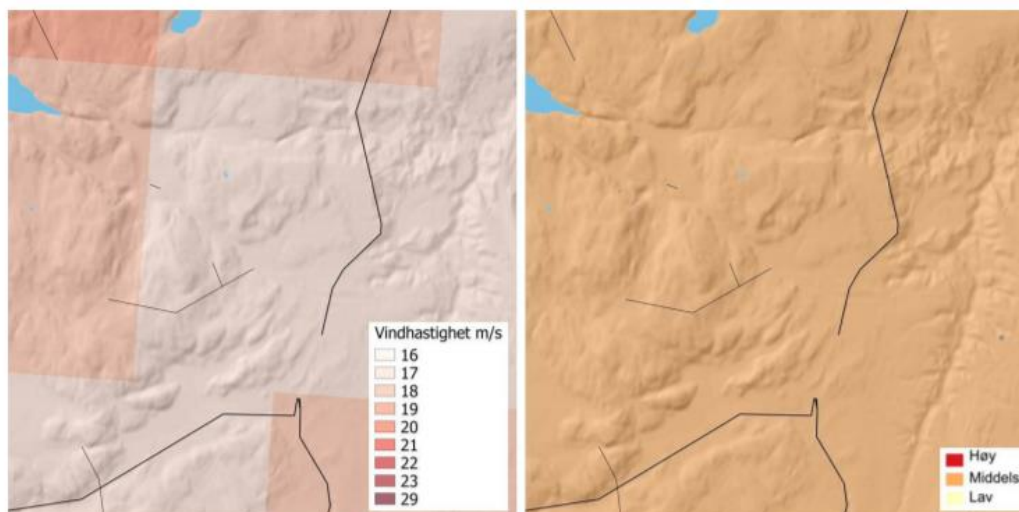
¹ Satskog er et satellittbasert skogkart over Norge. Skogkartet gir god oversikt over særlig treslagsinformasjon til modellering og arbeid med rammevilkår

² SR16 er et nyutviklet datasett generert dels fra flybilder og dels fra flybåren laserskanning. Det er særlig høyde og voluminformasjon som er nøyaktig, mens treslags- og diameterinformasjon er noe mindre nøyaktig. NIBIO opplyser at datasettet vil være ferdig og dekke hele landet i 2021.

Meteorologisk institutt har nylig generert et nedskalert klima-datasett som er velegnet for risikomodeller med navn WISLINE. Datasettet er landsdekkende og gitt for et rutenett med en romlig oppløsning på 2,5 x 2,5 km, og det dekker perioden 2000-2015 med en oppløsning i tid på 3 timer. Dette datasettet kan være interessant å vurdere i sammenheng med utarbeidelse av nye rammevilkår, særlig for å styrke metoden ved å hensynta at trær er mindre robuste hvis vindretningen varierer mye.

I tillegg til vindstyrke og vindretning inneholder kartet sentrale variabler slik som nedbør og temperatur. Kartet har også data for jordfuktighet og jordtemperatur, noe som også påvirker trærnes forankring og kan supplere løsmassedataene til NGU. Figur 6 illustrerer et utsnitt av data fra WISLINE-modellen. Venstre side av figuren viser vindhastigheter i m/s for et 2,5 km rutenett, mens høyre side klassifiserer vindhastigheten i enten lav (gul), middels (oransje) eller høy (rød). Eksempelen illustrerer at datasettet på nåværende tidspunkt ikke er detaljert nok til å fange opp lokale variasjoner av vind svært nøyaktig, og at alle ruter i området figuren dekker havner i kategorien middels vindhastighet.

Figur 6: Vindhastighetskraft fra Meteorologisk Institutt



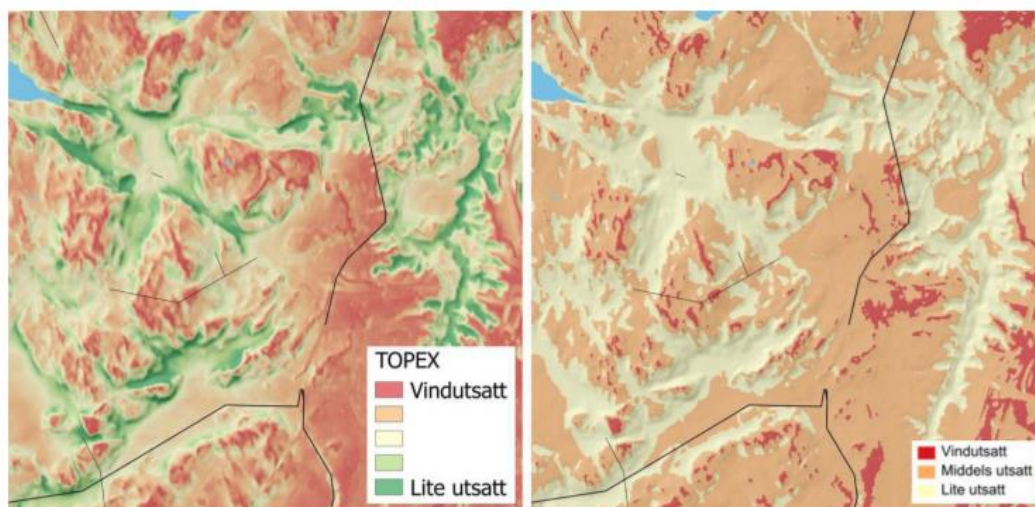
Et mulig forbedringsområde ved den nåværende metode å vurdere uvær på er følgelig å kombinere data for vindretning- og hastighet med skogsdata. Dette kan bidra til å kartlegge områder hvor trær trolig vil være mer utsatt for trefall, som igjen kan lede til utfall. En mulighet er å ta i bruk WISLINE datasettet. På nåværende tidspunkt er imidlertid ikke dette datasettet detaljert nok til å si noe om eksakte variasjoner av klima på lokal skala. Datasettet er likevel godt egnet til å studere regionale variasjoner, samt hyppighet av hendelser som kan føre til trefall. Det er mulig å kombinere datasettet med AFRYs metode.

3.3 Hensyn til topografiske forhold

Koller og høydedrag stikker opp og er mer utsatt for sterk vind enn søkk og dalbunner. Det eksisterer i dag en digital terrengmodell (DTM) for hele Norge basert på høydekoter i topografiske kart. Basert på disse DTM-ene kan det beregnes ulike topografiske variabler for hele landet med 10 m oppløsning.

Topografisk eksposisjon (TOPEX), beregnes som hellingsvinkel mot horisont i ulike himmelretninger. Er vinkelen lav, eller negativ er stedet utsatt for vind. Er vinkelen høy, ligger stedet i le og er mindre utsatt for vind. Figur 7 viser et utsnitt av TOPEX for en lokasjon. Til venstre illustreres gjennomsnittlig TOPEX for åtte himmelretninger, hvor TOPEX har en gjennomsnittlig hellingsvinkel mot horisonten fra 0 grader (grønn, lite vindutsatt) og helt opp til 11 grader (rødt, vindutsatt). Til høyre klassifiseres det samme området i tre klasser; lite, middels og mye vindutsatt.

Figur 7: Oversikt over varierende TOPEX og hvor vindutsatt området er (Kilde: NIBIO)



En mulig forbedring av rammevilkårsvariabelen er å inkludere en lignende TOPEX-variabel som identifiserer vindutsatte topografiske lokasjoner i større grad. Oppløsningen på datakilden er av tilstrekkelig kvalitet til at de viktigste topografiske variasjonene blir fanget opp. Laserskanning vil kunne gjøre datasettet enda mer presist, og terrengmodellen vil ha relativt lite behov for jevnlig oppdateringer. Å inkludere TOPEX i AFRYs metode vil være gjennomførbart og sammen med data om jordbunnforhold kunne bidra til å styrke analysene av ulik robusthet mot vind i ulike områder.

3.4 Hvilke data er tilgjengelig?

Ved å vurdere ulike tilgjengelige datakilder og de mange ulike risikofaktorer som kan påvirke trefall kan metoden styrkes ytterligere.

Tabell 4 gir en oversikt over ulike risikofaktorer, hvilke datasett som kan legges til grunn og hvem som forvalter datasettet.

Tabell 4: Oversikt over faktorer som kan påvirke trefall og potensielle datakilder

Risikofaktor	Datasett	Forvalter
Jordbunnforhold	NGUs løsmassekart, AR5	Norges Geologiske Undersøkelser, NIBIO
Skoglige forhold	SR16 / Satskog	NIBIO
Vindhastighet	WISLINE-modellen	Metereologisk Institutt
Topografi	TOPEX fra DTED10-modellen	NIBIO

Ved å vurdere risikofaktorene i

Tabell 4 og benytte de tilhørende datasettene i en utredning av potensielle endringer i rammevilkår er det mulig å konstruere variabler som er i tråd med AFRYs metodikk og som gjør det mulig å hensynta at ulike områder vil ha varierende robusthet mot vind og at trær er mindre robuste ved unormal vindretning.

Referanseliste

NIBIO. (2017). Skogbehandling langs kraftlinjer, Teorigrunnlag.

NIBIO. (2018a). Trefall over kraftlinjer: Hvor er risikoen størst?

NIBIO. (2018b). Snøskader på trær langs kraftledninger.

NVE. (2012). Trær til besvær.

NVE (2018a). Grunnlagsdata brukt i varsel 2019.

NVE (2018b). Varsel om inntektsrammer 2019.



NVE

Reguleringsmyndigheten
for energi – RME

Reguleringsmyndigheten for energi

.....

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

www.reguleringsmyndigheten.no