FAGRAPPORT

Nettilknytning av Davvi vindkraftverk

OPPDRAGSGIVER
Grenselandet AS

EMNE
Teknisk/økonomiske vurderinger

DATO/REVISJON: 2022-06-10
DOKUMENTNR: 2678-RA-0001

JØSOK PROSJEKT AS

Forord/sammendrag

Denne fagrapporten omhandler elektriske anlegg i forbindelse med etablering av Davvi vindkraftverk i Lebesby kommune i Troms og Finnmark fylke. De elektriske anlegg inkluderer 420 kV kraftledning fra Davvi til tilknytningspunkter og 132 kV internt kraftnett samt transformatorstasjoner.

Alle beregninger og utredninger tar utgangspunkt i følgende:

- *Installert ytelse: 800 MW.*
- *Turbinstørrelse: 5-12 MW*
- *Antall turbiner: 66 - 160 stk*
- *Gjennomsnittlig årsproduksjon: ca. 4 100 GWh*
- *En stk 420/132/33 kV hovedtransformatorstasjon innenfor planområdet til Davvi*
- *3 stk 132/33 kV «lokale» transformatorstasjoner fordelt i planområdet til Davvi*
- *132 kV nett fra hovedtransformatorstasjon og ut til 132/33 kV transformatorene*

Det er i dag ikke kraftnett i denne delen av Troms og Finnmark til å kunne ta imot produksjonen fra Davvi vindkraftverk. For at Davvi kan bli realisert må Statnett gjennomføre tiltak i transmisjonsnettet slik at produksjonen fra Davvi kan sendes ut på nett.

Statnett får snart (i løpet av 2022 eller starten av 2023) konsesjon på ny 420 kV ledning Skaidi – Lebesby. Denne ledningen må komme på plass før Davvi kan settes i drift og tilknyttes nett.

Det blir omsøkt 2 stk alternative nettløsninger for tilknytning av Davvi vindkraftverk til 420 kV nett mellom Skaidi og Lebesby. Alternativ 1 innebærer ny 420 kV ledning fra Davvi til Statnett sin nye 420 kV stasjon i Lebesby. Alternativ 2 innebærer at det etableres en ny 420 kV koblingsstasjon langs 420 kV ledning Skaidi – Lebesby omtrent rett nord for hovedtransformatorstasjon i Davvi.

Alternativ 2 blir prioritert primært mens alternativ 1 blir omsøkt sekundært.

Nettanleggene som er beskrevet i denne rapporten berører Lebesby kommune i Troms og Finnmark fylke.

Rapporten tar for seg følgende:

1. *Spesifikasjon av overføringsanlegg og tilhørende transformator- og bryteranlegg.*
2. *Systembeskrivelse, nettanalyser, tap og økonomi.*
3. *Tekniske utredninger av nødvendig nettanlegg.*

Rapport utført av:

JØSOK PROSJEKT AS

Mai 2022.

INNHOLD

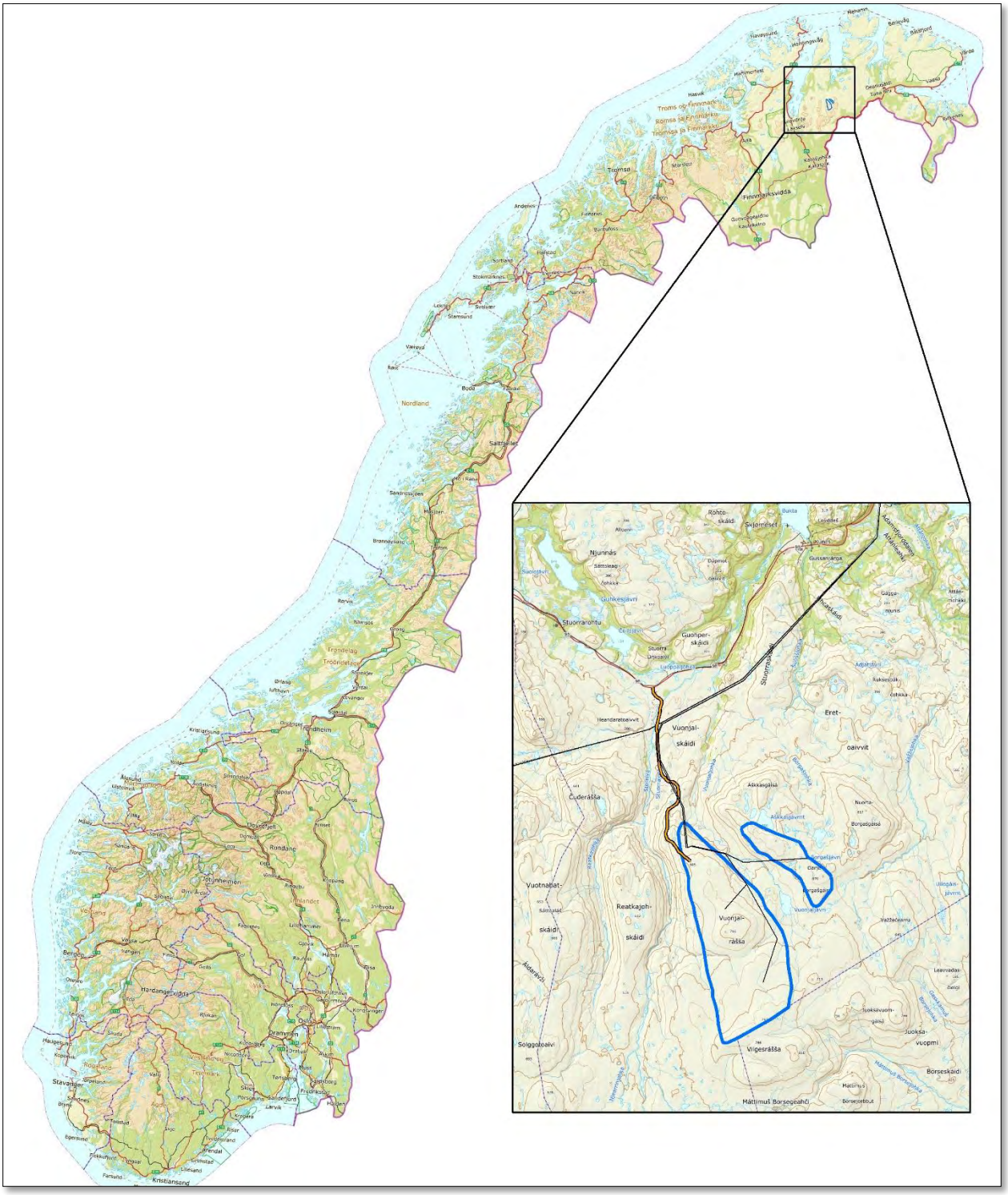
1.0 INNLEDNING 4
2.0 GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER 5
3.0 SYSTEMGRUNNLAG – FORHOLDET TIL GJELDENDE KRAFTSYSTEMPLAN 5
4.0 SYSTEMLØSNING 7
4.1 Overliggende og omliggende nett 7
4.2 Alternative løsninger for tilknytning mot Norge 8
4.3 Alternative løsninger for tilknytning av vindkraftverket mot nett i Finland 12
4.4 Begrunnelse for valg av systemløsning 13
4.4.1 Begrunnelse for at tilknytning mot Finland ikke blir konsesjonssøkt 13
4.4.2 Prioritering av løsning tilknytning mot Norge, med begrunnelse 13
5. TILTAK SOM MÅ GJENNOMFØRES AV ANDRE 15
6. SYSTEMANALYSER I TRANSMISJONSNETTET 16
7. BESKRIVELSE OG SPESIFIKASJON AV OMSØKTE ANLEGG 18
7.1 420/132/33 kV transformatorstasjon - hovedstasjon Davvi vindkraftverk 18
7.1.1 Beskrivelse 18
7.1.2 Spesifikasjoner 18
7.2 132/33 kV transformatorstasjoner - understasjoner i Davvi vindkraftverk 19
7.2.1 Beskrivelse 19
7.2.2 Spesifikasjoner 19
7.3 Interne 132 kV luftledninger 20
7.3.1 Ledningstraseer 20
7.3.2 Kort om vurdering av kabel som alternativ til luftledning 21
7.3.3 Spesifikasjon luftledning 22
7.4 Internt 33 kV kabelnett 24
8. AREALBRUK OG RETTIGHETSBELTE 25
8.1 Rettigheter for nettanlegg 25
8.2 Arealbruk 26
9. Elektromagnetiske felt og helse 27
9.1 Forvaltningspraksis magnetiske felt og nærføringer med hus 27
9.2 Beregning av magnetiske felt 28
10. KOSTNADER 32
10.1 Kostnadsoverslag 32
REFERANSER: 34

VEDLEGG

1. Enlinjeskjema omsøkte løsninger
2. Analyserapport DNV GL (systemanalyser)
3. Trasekart 132 kV ledninger
4. Mastebilder 132 kV

1.0 INNLEDNING

Grenselandet AS planlegger å bygge ut og søke om konsesjon for Davvi Vindkraftverk. Vindkraftverket er planlagt utbygget med inntil 800 MW installert effekt innenfor planområdet, basert på et layout med mellom 66 og 160 vindturbiner med en installert effekt på 5 – 12 MW hver.



Figur 1 – Planområde Davvi vindkraftverk

Fagrapporten vil ta for seg følgende tema:

- Systemløsninger for tilknytning av Davvi
- Overordnet plassering av transformatorstasjoner i vindkraftverket
- Traseer for ny(e) 420 kV kraftledninger
- Trase for nye 132 kV kraftledninger
- Tekniske og økonomiske vurderinger
- Kort utredning av kapasitet i overliggende transmisjonsnett
- Magnetfeltberegninger

I utredningen som gjelder nettilknytning av Davvi vindkraftverk har det vært kontakt med Statnett.

2.0 GRUNNLAG OG FORUTSETNINGER

Som grunnlag og utgangspunkt til fagrapporten med tilhørende tema, legges det til grunn følgende:

- Installert effekt Davvi vindkraftverk, 800 MW, fordelt på 66 – 160 turbiner
- Årlig gjennomsnittlig produksjon ca 4 100 GWh

Økonomi

- Analyseperiode 30 år
- Rente 4,0 %
- Kraftpris 0,50 kr/kWh
- Investeringskostnader/byggepris 2022-nivå. Usikkerhet + 30 % / - 10 %
- Brukstid for kraftverket 5 125 timer
- Brukstid med hensyn til tap 3 300 timer

3.0 SYSTEMGRUNNLAG – FORHOLDET TIL GJELDENDE KRAFTSYSTEMPLAN

Varanger Kraft Nett AS er kraftsystemansvarlig i regionen hvor Davvi vindkraftverk er planlagt. I kraftsystemplanen til Varanger Kraft Nett for perioden 2020 – 2039 er Davvi vindkraftverk nevnt, se utklipp fra utredningen nedenfor.

Melding sendt				
Troms Kraft Produksjon	Sør-Varanger	Bjørnevatn	60	155
Statkraft SF	Lebesby/Gamvik	Nordkyn	750	2 600
Norsk Miljøkraft	Lebesby	Skjøtningberg	400	1 200
Finnmark Kraft AS	Lebesby	Borealis	200	680
Grenselandet AS	Lebesby/Tana	Davvi	800	2 720

Utklipp fra kraftsystemutredning for Finnmark. Hentet fra oversikt over planlagte vindkraftverk.

Kommentar: *Prognosert produksjon i Davvi vindkraftverk er omtalt å være ca 2,7 TWh. Dette stemmer ikke med de planer som nå foreligger. Tiltakshaver har beregnet gjennomsnittlig produksjon i Davvi vindkraftverk til å være ca 4,1 TWh.*

6.2.5 Nordkyn-området

Norsk Miljøkraft har forhåndsmeldt en vindpark på ca 400 MW på Skjøtningeberg nord for Kjøllefjord. Statkraft har meldt Nordkyn vindpark i den nordvestre delen av Nordkinnhalvøya på inntil 750 MW.
Tiltakene er plassert i Kategori 2.

Grenselandet AS har forhåndsmeldt en vindpark på inntil 800 MW i grenseområdet mellom Lebesby/Tana/Porsanger kommune.
Tiltakene er plassert i Kategori 2.

Utklipp fra kraftsystemutredning for Finnmark.
Hentet fra avsnitt *6.2 Nyanlegg og oppgradering av eksisterende anlegg*.

Davvi vindkraftverk ligger i et fylke (Finnmark) som i dag varierer mellom å være et effektunderskuddsområde og -overskuddsområde. Om sommeren er det gjerne et effektoverskudd mens det på vinteren er effektunderskudd.

I kraftsystemutredningen står det videre at det i slutten på analyseperioden for utredningen kan bli et betydelig energiunderskudd i Finnmark om alle planene om nytt forbruk blir realisert. Om dette forbruket blir realisert vil det bære behov for lokal produksjon i Finnmark.

Tiltakshaver for Davvi vindkraftverk tar sikte på å samarbeide med Statnett for å få levert produksjonen fra kraftverket. Dette blir gjort for å oppnå en optimal løsning for implementering av kraftverket til kraftsystemet i Finnmark.

Ved valg av løsning må det legges til grunn driftstekniske krav fra Statnett.

4.0 SYSTEMLØSNING

4.1 Overliggende og omliggende nett

Eksisterende transmisjonsnett i og rundt Øst-Finnmark er relativt svakt, se Figur 2.

Statnetts 132 kV sentralnettsledning Lakselv – Adamselv passerer ca. 6,5 km nord for planområdet. Gjenværende kapasitet for økt innmating av produksjon i Øst-Finnmark, forutsatt eksisterende nett og nett under bygging, er reservert utvidelser i konsesjonsgitte vindkraftverk.

Jamfør nylig offentliggjorte planer [1] er ledningen Skaidi – Adamselv planlagt og konsesjonssøkt oppgradert til 420 kV av Statnett. Forlenging av 420 kV frem til Varangerbotn vil blant annet gi kapasitet til øvrig konsesjonsgitt, men ikke utbygget vindkraft (utvidelser av Hamnefjell og Ragovidda), og Statnett vil forlenge 420 kV systemet helt til Varangerbotn når utbyggingsavtaler med vindkraftverkene er signert.

Mot Finland er nærmeste sterke nett i Utsjoki, der det ligger en stasjon på en radial fra 220 kV forbindelse Vajukoski – Varangerbotn. Nærmeste punkt med 420 kV spenning Finland blir Pirttikoski.

Figur 2 - Transmisjonsnett i Nord (kilde: Svenska Kraftnät)

4.2 Alternative løsninger for tilknytning mot Norge

Følgende alternativer for nettilknytning av Davvi er vurdert for tilknytning mot Norge:

1. ***Meldte alternativer***

   A. I melding av Davvi Vindkraftverket ble det meldt tilknytning mot Statnetts planlagte 420 kV anlegg i Adamselv eller Adamsfjorddalen (alternativ A og B for ny Lebesby transformatorstasjon). Basert på Statnetts melding for 420 kV Skaidi – Varangerbotn [2] er det lagt til grunn at Statnetts 420 kV ledning blir bygget mer eller mindre parallelt med eksisterende 132 kV ledningsanlegg.

   Alternativet medfører ca. 27 – 33 km 420 kV kraftledning Fra Davvi vindkraftverk frem til Lebesby transformatorstasjon. Av dette vil ca. 8 km være i egen trasé, mens 19 – 25 km vil være parallelføring med Statnetts 420 kV ledning.

   B. Som et alternativ til parallelføring med Statnetts 420 kV ledning, ble det meldt et alternativ med fellesføring av 420 kV Lakselv – Lebesby/Adamselv og 420 kV fra Davvi vindkraftverk på tokursmaster.

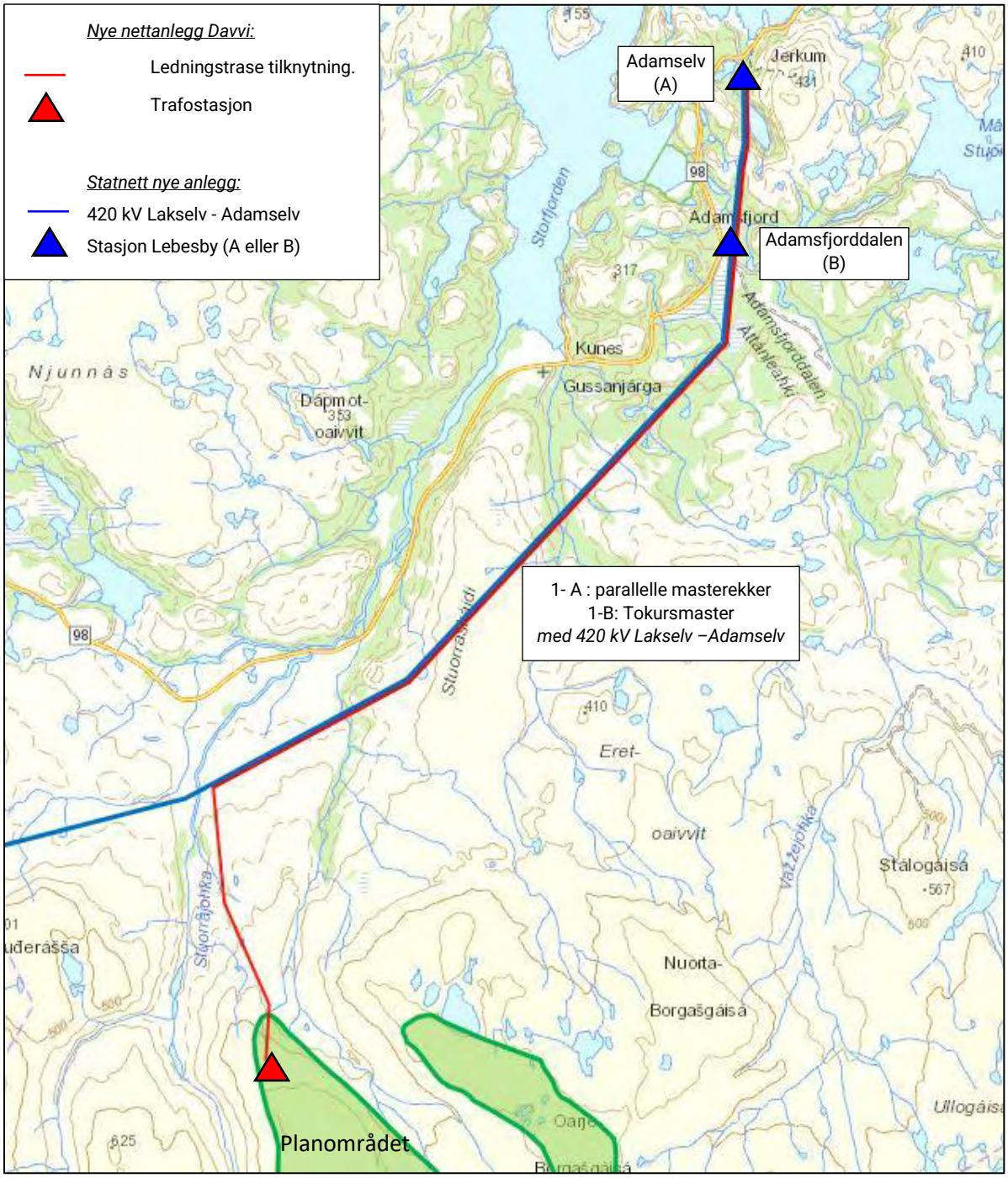
2. ***Tilknytning mot nytt 420 kV koblingsanlegg langs ledning Lakselv - Adamselv***

   Jf. konsekvensutredningsprogram [3], skal det utredes om tilknytningsledninger fra Davvi Vindkraftanlegg kan kobles på en eventuell ny 420 kV ledning Lakselv – Adamselv, i et påkoblingspunkt der de to ledningene møtes.

3. ***Hovedstasjon Davvi vindkraftverk bli en stasjon i ny 420 kV sentralnettsforbindelse***

   Hovedstasjon i Davvi Vindkraft blir en stasjon i 420 kV forbindelsen mellom Lakselv – Adamselv/Lebesby. 420 kV ledninger føres inn til stasjonen, på separate masterekker.

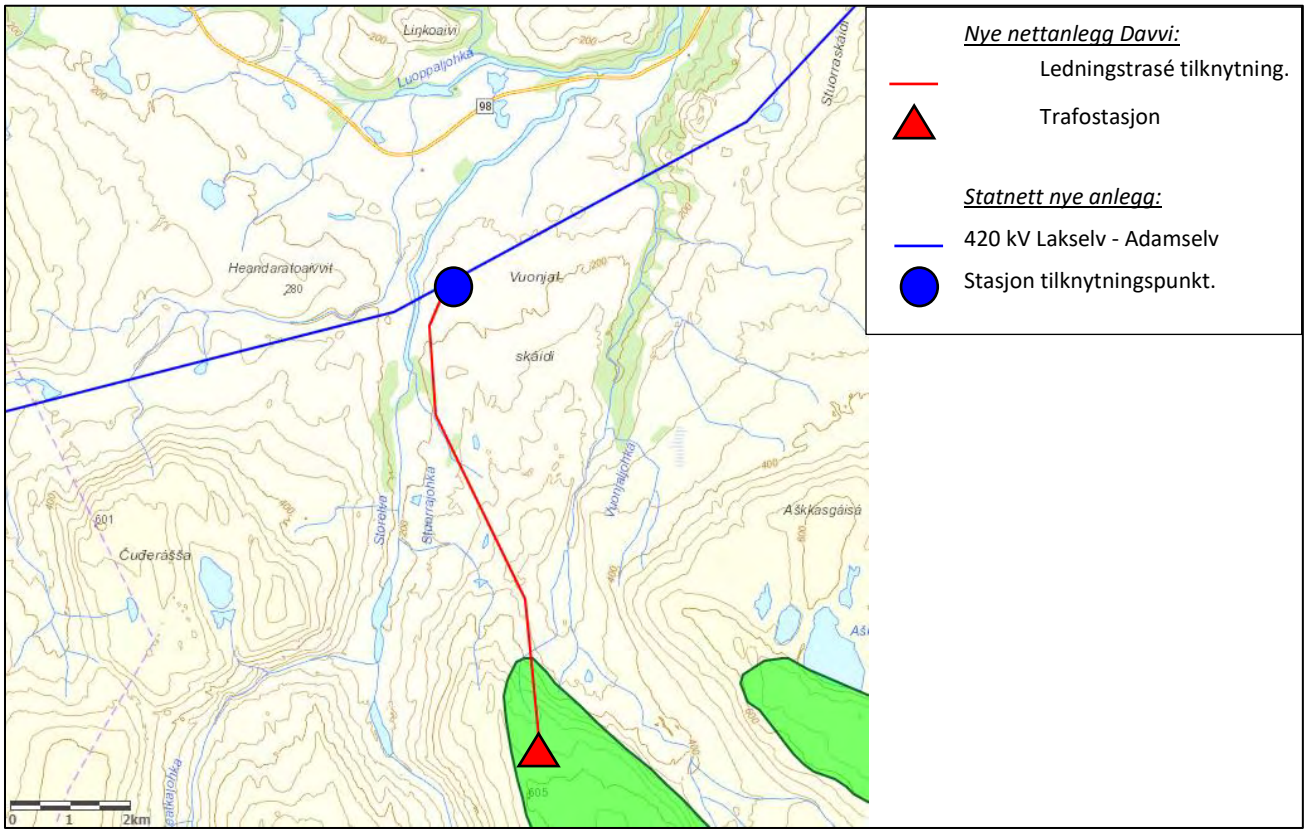
Oversiktskart over de ulike løsningene for tilknytning mot sentralnett i Norge er gitt på de neste sidene.



Figur 3 – Meldte løsninger for 420 kV tilknytning mot Norge

Figur 3 over viser kartbilde som beskriver blant annet at Statnett hadde 2 stk alternative plasseringer av ny transformatorstasjon i Adamselv – området når de søkte konsesjon for ny 420 kV ledning. Statnett har nå konkludert med at de prioriterer primært en plassering av ny transformatorstasjon i Adamsfjorddalen (alternativ B).

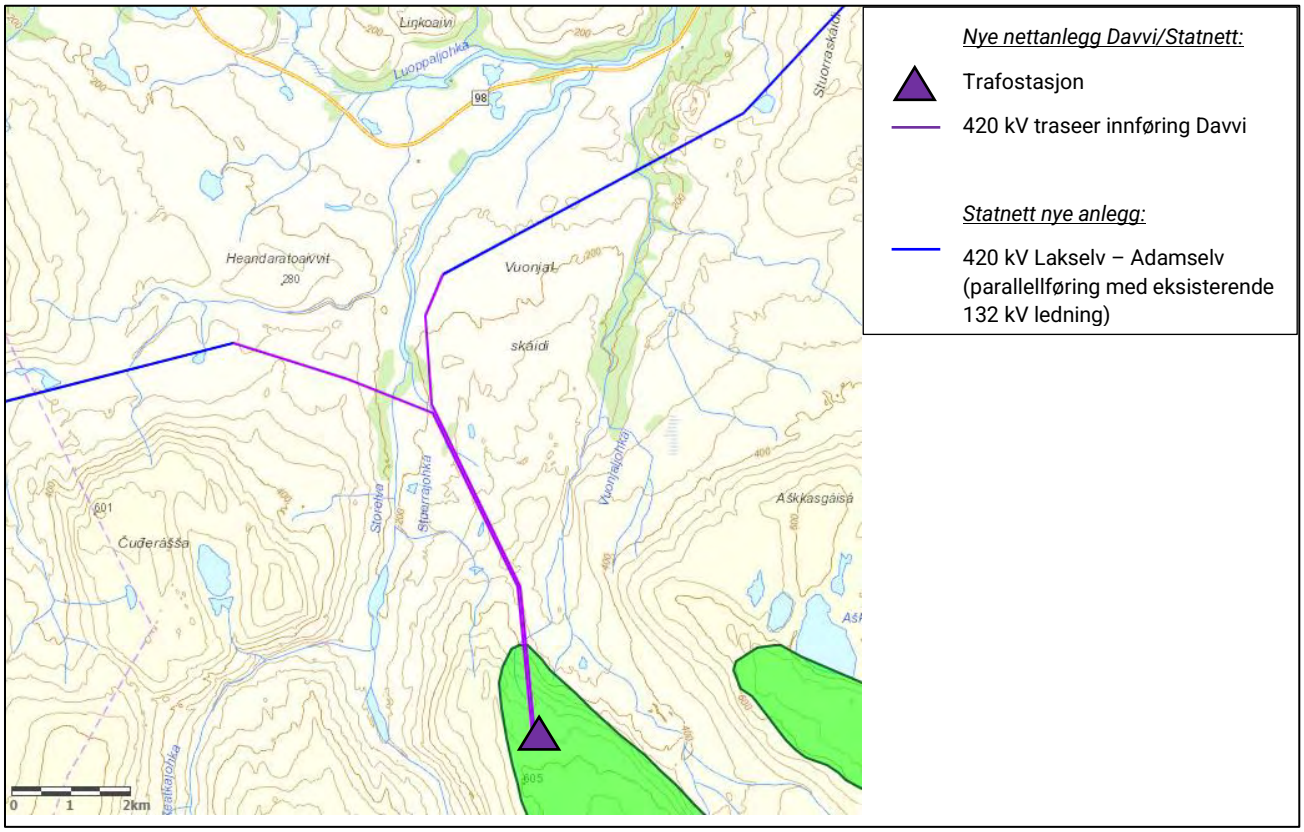
Ved tilknytning av Davvi vindkraftverk til ny transformatorstasjon i Adamsfjord – området er det denne plasseringen (alternativ B) som ligger til grunn i denne rapporten.



Figur 4 – Alternativ 2 tilknytning mot Norge: Tilknytning mot planlagt 420 kV ledning Lakselv – Adamselv/Lebesby

Figur 4 over viser ca plassering av ny 420 kV koblingsstasjon langs omsøkt 420 kV ledning Skaidi – Adamsfjord/Lebesby. Det er ikke bestemt en endelig plassering av denne stasjonen. En endelig plassering av en slik stasjon vil bli gjort i samarbeid med Statnett om denne løsningen blir valgt.

Plassering og bestykning av en slik stasjon vil/skal bli endelig avgjort i tett samarbeid med Statnett da deres nye 420 kV ledning Skaidi – Adamsfjord/Lebesby vil være tilknyttet denne stasjonen.



Figur 5 – Alternativ 3 tilknytning mot Norge: Hovedstasjon Davvi vindkraftverk blir en stasjon på 420 kV forbindelse Skaidi – Varangerbotn.

Figur 5 over viser prinsippskisse over innsløyfing av 420 kV ledning Skaidi – Adamsfjord/Lebesby til 420 kV hovedtransformatorstasjon i Davvi vindkraftverk. Endelig trase er ikke avgjort.

Fremdriftsplanen for en slik løsning for utbygging av Davvi vindkraftverk vil være uavhengig av Statnett sin fremdriftsplan for ny 420 kV ledning. Statnett sitt prosjekt med ny 420 kV ledning Skaidi – Adamsfjord/Lebesby ligger en del lengre frem i planene enn utbygging av Davvi vindkraftverk.

Løsningen blir dermed at Statnett bygger sin ledning etter sin egen fremdriftsplan. Grenselandet vil bygge 2 stk parallelle 420 kV ledninger fra hovedtransformatorstasjonen i vindkraftverket og frem til Statnett sin 420 kV ledning.

Når hovedtransformatorstasjon i Davvi er ferdig og klar for drift og de to parallelle 420 kV ledningene fra denne stasjonen og frem til 420 kV ledningen til Statnett kan sammensløyfingen skje. På denne måten kan hver part realisere hvert sitt prosjekt uten at de er avhengige av hverandre fremdriftsmessig.

4.3 Alternative løsninger for tilknytning av vindkraftverket mot nett i Finland

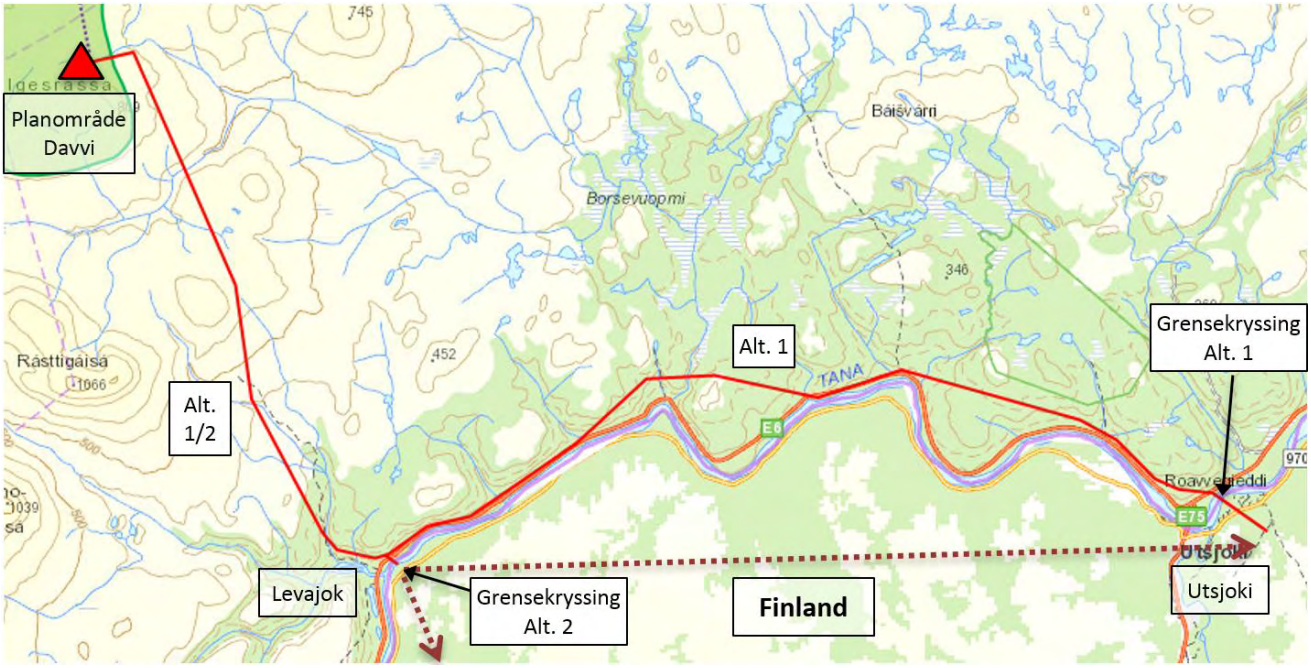
Enlinjeskjema over omsøkte løsninger for tilknytning er gitt i vedlegg 1.

Det ble i meldingen av vindkraftverket meldt om følgende alternative tilknytninger av Davvi vindkraftverk mot Finland:

1. Trasé sørøstover på norsk side av Tanaelva frem til kryssing ved Roavvegieddie/Utsjoki, spenningsnivå 220 kV. Føring av ledning sør til Tanaelva, videre føring av ledningen i stor grad langs Tanaelva, lengde ca. 44 km hvorav det meste i Norge.
2. Trasé sør til Tanaelva og kryssing ved Levajok, spenningsnivå 500 kV DC, 420 kV eller 220 kV, lengde ny ledning i Norge ca. 18 km.

Traséalternativ 1 ble meldt som en tilknytning mot 220 kV i Utsjoki, og dermed som en 220 kV ledning.

Traséalternativ 2 ble meldt som et alternativ der ny 220 kV frem til Utsjoki ble bygget på finsk side av Tanaelva, men også for å åpne for alternativ løsning med bygging av nytt 420 kV AC eller 350/500 kV DC frem til Pirttikoski. For traséalternativ 2 ble det derfor meldt om flere spenningsnivå/mastetyper.



Figur 6 - Meldte løsninger for tilknytning mot Finland

4.4 Begrunnelse for valg av systemløsning

4.4.1 Begrunnelse for at tilknytning mot Finland ikke blir konsesjonssøkt

En hovedutfordring ved tilknytning mot Norge da Davvi vindkraftverk ble forhåndsmeldt var at det var uklart hvorvidt Statnett ville bygge 420 kV gjennom Øst – Finnmark (Skaidi – Varangerbotn). Slik det vurderes fra tiltakshaver sin side vil 420 kV ledning Skaidi – Lebesby innen kort tid få konsesjon og deretter bli bygget ut. Videre er 420 kV ledning Lebesby – Seidafjellet (Varangerbotn) omsøkt i slutten av 2021. Den er pt ikke tatt til behandling hos NVE.

Da 420 kV forbindelsen Skaidi – Lebesby - Seidafjellet nå planlegges bygget uavhengig av Davvi vindkraftverk, er alternativet med tilknytning mot Finland vesentlig mindre aktuelt sett fra vindkraftverkets side. Dette baseres hovedsakelig på følgende vurderinger:

- Begrenset kapasitet i nett i Nord – Finland er et tema både ved tilknytning mot Norge og mot Finland. Økt kapasitet for utveksling mellom Finland og Norge (i Varangerbotn) har nytteeffekter utover tilknytning av Davvi Vindkraftverk.
- En egen tilknytningsledning fra Davvi Vindkraftverk mot Finland har vesentlige konflikter:
    - Det må bygges en vesentlig lengre tilknytningsledning mot Finland (ca. 45 km fra eksisterende sentralnett) enn mot Norge (ca. 7-8 km fra planlagt sentralnett).
    - Tilknytningsledning mot Finland vil tilsynelatende medføre større konflikter med verneverdier (f.eks. kulturminner (Levajok), natur og landskap Tanadalen, kryssing av Tanaelven)

Grenselandet AS søker derfor ikke konsesjon for en lang grensekryssende ledning til Finland, men ønsker å forholde seg til strukturen i transmisjonsnettet som planlegges av Statnett og Fingrid.

4.4.2 Prioritering av løsning tilknytning mot Norge, med begrunnelse

Det er her gitt en begrunnelse for tiltakshavers prioritering av de to alternative løsningene for nettilknytning mot Norge.

I forhåndsmeldingen til Davvi vindkraftverk ble det skissert 3 stk hovedalternativer for nettilknytning av Davvi vindkraftverk. Ett av alternativene, 420 kV ledning Davvi – Lebesby, ble skissert med 2 stk underalternativer.

Det forventes at Statnett vil ha motforestillinger mot at 420 kV ledning fra Davvi vindkraftverk skal føres på samme masterekke som 420 kV ledning Lakselv – Adamselv/Lebesby. Løsningen vil gi utfordringer ved drift/feilretting og felles eierskap. En løsning med 420 kV dobbelkurs er noe Statnett den senere tid ikke har ønsket å bruke på sentralnettsnivå dersom det finnes alternativer.

Tiltakshaver vil derfor ikke omsøkte alternativ 1-B som er tilknytning mot Lebesby på felles masterekke med 420 kV ledningen til Statnett.

Statnett har i dialog og korrespondanse uttrykt at de ikke ønsker alternativ 3 for tilknytning av Davvi vindkraftverk. Det vil si at de ikke ønsker en løsning der deres 420 kV ledning Skaidi – Lebesby føres inn/ut av hovedtransformatorstasjon i Davvi slik at denne blir en del av ledningen.

Dermed står man igjen med to aktuelle løsninger for nettilknytning av Davvi vindkraftverk. For de to gjenstående alternativene legger tiltakshaver til grunn at en vil omsøke tekniske løsninger som tilfredsstiller Statnetts krav til funksjonalitet og sikker drift. Mellom disse alternativene har tiltakshaver prioritert på bakgrunn av:

- Investerings og driftskostnader.
- Samlet omfang på nettanlegg og tilhørende negative konsekvenser for natur, landskap, kulturminner og andre nærings og samfunnsinteresser.

Videre kan praktiske forhold rundt eierskap og drift av nettanlegg, og økt risiko for feil ved unødig mange stasjoner på ledning Skaidi – Varangerbotn komme inn i bildet.

Følgelig legger tiltakshaver til grunn følgende prioritering mellom de ulike systemløsningene for tilknytning:

1. Alternativ 2
2. Alternativ 1-A

Grenselandet AS baserer sin konsesjonssøknad og utredning av miljøvirkninger på systemløsning etter prioritert alternativ 3.

Tabell 1 - Sammenligning av de to alternative løsningene med tilknytning mot Norge

Alternativ	***Stasjonsanlegg***		***Ledningsanlegg***	
	Beskrivelse	*Netto økning*	*Beskrivelse*	*Netto økning*
1-A: Tilknytning mot Lebesby (Adamsfjorddalen)	Ett 420 kV linjefelt i ny Davvi stasjon Ett 420 kV linjefelt i ny Lebesby stasjon	+2 felt	Ledning fra Davvi stasjon til Statnett. trasé, parallellføring til Lebesby stasjon.	+ 27 km[1] (hvorav 19 km i parallelføring)
2: Tilknytning mot koblingsstasjon på ledning Lakselv – Adamselv	Ekstra 420 kV stasjon, med tre 420 kV felt. Ett 420 kV linjefelt i ny Davvi stasjon	+ 4 felt + ekstra stasjon	Ledning fra Davvi stasjon til ny stasjon i trasé Lakselv – Adamselv.	+ 8 km ledning

[1] Det forutsettes valg av stasjonsalternaiv B, Adamsfjorddalen for ny stasjon Lebesby.

5. TILTAK SOM MÅ GJENNOMFØRES AV ANDRE

Det regnes som tilstrekkelig dokumentert av Statnett at det ikke er kapasitet i eksisterende nett for tilknytning av et kraftverk i Davvi Vindkraftverks størrelsesorden [4], [5].

Det legges til grunn at følgende forsterkninger blir gjort i transmisjonsnettet:

- 420 kV forbindelse Skaidi – Lebesby – Seidafjellet etableres av Statnett, *Dette tiltaket er i samsvar med offentliggjorte planer* [1].

Merk at det for systemanalyser gjennomført i forbindelse med fagrapport og konsesjonssøknad Davvi vindkraftverk, ikke legges til grunn etablering av 420 kV ledning fra Varangerbotn til Pirttikoski. Dette er en endring i forhold til da Davvi vindkraftverk ble forhåndsmeldt.

6. SYSTEMANALYSER I TRANSMISJONSNETTET

Om gjennomførte systemanalyser

DNV-GL har utført analyser (en hovedrapport og en vedleggsrapport) av transmisjonsnettet ved tilknytning av Davvi vindkraftverk. Analyserapporten er vedlagt (se vedlegg 2). Analysene er gjennomført i PSS-E, med utgangspunkt i Norgesmodellen og Sverigemodellen. Utover å gi tilgang til nettmodeller, har ikke nettselskapene (Statnett, Fingrid, SVK) bidratt med oppsett for scenarioene eller revidert analyseresultatene.

Fordi det regnes som tilstrekkelig dokumentert av Statnett at det ikke er nettkapasitet til Davvi vindkraftverk uten vesentlig forsterkninger av nettet, er utførte analyser basert på at forutsatte tiltak som beskrevet i kapittel 3.1 blir gjennomført. I tillegg er det for analysen forutsatt etablering av SVC - anlegg i Lebesby transformatorstasjon på +/- 250 MVAr og en shuntreaktor med ytelse inntil 150 MVAr i Skaidi.

Videre inkluderer analysen all vindkraft under utbygging og med gyldig konsesjon i Troms og Finnmark, inkludert full utbygging av allerede konsesjonsgitt vindkraft i Øst – Finnmark (konsesjoner Raggovidda og Hamnefjell).

Analysen er basert på et scenario 2030 da Davvi vindkraftverk er planlagt satt i drift. Her er også forventet økt lastuttak i Finnmark inkludert effektuttak på Melkøya.

***Kommentar**: I utgangspunktet ble det gjennomført i 2019 en nettstudie som omtalt. Denne stiduen tok for seg et lastscenario i 2025 og det ble utført analyser i lett- og tunglast. I etterkant av denne analysen ble det gjennomført en tilleggsstudie (mars 21) som bygger på rapporten fra 2019. Hovedforskjellene på opprinnelig rapport og tilleggsrapporten er følgende:*

- *I tilleggsrapporten er det ikke implementert 420 kV forbindelse fra Seidafjellet til Pirtikoskki i Finland.*
- *Lastscenario år 2030 og ikke år 2025.*
- *Lastøkning i Nordre Nordland og Troms og Finnmark er implementert inkl effektuttak på Melkøya.*

Analyseresultat kapasitet og forsyningssikkerhet

Analysene viser i grove trekke følgende:

- Ved intakt nett og tung last vil det være kapasitet til all konsesjonsgitt vindkraft, samt Davvi Vindkraftverk 800 MW. Dette selv uten ny 420 kV forbindelse fra Seidafjellet til Finland.
- Ved intakt nett, lett last og full produksjon i all konsesjonsgitt vindkraft og eksisterende kraftproduksjon for øvrig, vil det oppstå overbelastning på forbindelse mellom Ofoten og Porjus (på en seksjon Vietas - Porjus på svensk side). Linjen er 116 % belastet ifølge lastflytanalysene DNV GL har gjennomført. Denne overbelastningen kan unngås ved å begrense produksjon i vindkraft når en slik situasjon skal oppstå, eksempelvis ved en reduksjon i produksjonen i Davvi vindkraftverk.
- Ved feil på ledning mellom Davvi/Lebesby og Varangerbotn, vil det også oppstå overbelastning på forbindelse mellom Ofoten og Porjus. Ved feil i et lavlastscenario med dagens lastsituasjon i Finnmark, må produksjon i Finnmark hurtig nedreguleres. Det er da snakk om produksjon omtrent tilsvarende Davvi vindkraftverk.

Analysene viser at utfordringer med begrenset kapasitet i transmisjonsnett etter forutsatte tiltak,

- ved ekstreme lavlastsituasjoner
- ved feil på forutsatte nye 420 kV ledningsanlegg mellom Davvi/Adamselv og

skal være håndterbare gjennom områdeprising (og evt. systemdriftsavtaler om redusert produksjon), systemvern/funksjoner for hurtig nedregulering av produksjon ved kritiske feil i regionen.

Evaluering av økonomiske forhold basert på analyser

Det er gjennomført overordnede tapsanalyser for de vurderte løsninger for nettilknytning av Davvi vindkraftverk enten til en ny 420 kV koblingsstasjon på 420 kV ledning Skaidi-Lebesby eller til Statnett sin stasjon i Lebesby.

Resultatet fra disse analysene vil bli presentert i et senere avsnitt. Naturlig nok vil løsningen med 420 kV koblingsstasjon som Davvi tilknyttes ha det laveste overføringstapet. Da effektflyten fra Davvi går mot vest vil en koblingsstasjon være en bedre løsning enn om man skal overføre effekten fra Davvi først til Lebesby og deretter vestover.

Samfunnsøkonomiske forhold som flaskehalskostnader og systemdriftskostnader er ikke analysert og beregnet i DNV-GLs analyse eller i denne. Det forutsettes at nødvendige tilleggsanalyser og beregninger av disse forhold må gjøres i et samarbeid med Statnett.

Basert på de analyserte scenariene, presenteres likevel foreløpige kvalitative vurderinger:

Flaskehalskostnader:

Overbelastede ledninger i scenario med maksimal produksjon og minimum last er en indikasjon på at det vil oppstå situasjoner med områdeprising og flaskehalskostnader. Omfanget/varigheten av disse situasjonen er ikke kvantisert i DNV-GLs studie, men omfanget vil reduseres med den forventede økningen i lasttutak i Finnmark [6]. DNV GLs analyser indikerer at en gitt effektøkning i industrilast med kontinuerlig drift i Finnmark, tilnærmet proporsjonalt reduserer behovet for produksjonsbegrensning i ekstrem lavlast og for hurtig nedregulering gjennom systemvern ved kritiske feil i transmisjonsnettet.

Systemdriftskostnader:

Tilknytning av Davvi vindkraftverk krever systemvern som begrenser produksjon i Finnmark ved utfall av viktige ledninger. Samtidig gir planlagte nettforsterkninger og forutsatte tiltak for tilknytning av Davvi vesentlig bedret forsyningssikkerhet i Finnmark, og eksisterende systemvern kan droppes.
Analysene viser produksjonsøkningen fra Davvi vil flyte mot Nord-Sverige via Ofoten. Flyten på disse ledningene er ikke større enn kapasiteten til Nordisk systemreserve.

7. BESKRIVELSE OG SPESIFIKASJON AV OMSØKTE ANLEGG

7.1 420/132/33 kV transformatorstasjon - hovedstasjon Davvi vindkraftverk

7.1.1 Beskrivelse

Plassering av hovedstasjon bør gjøres på følgende grunnlag:

- Stasjonen plassere i rimelig nærhet av Statnetts planlagte 420 kV ledning Skaidi – Lebesby slik at ikke avstanden til denne ledningen blir for stor. Hovedstasjonen i Davvi vil bli etablert inne i den nordlige delen av planområdet til vindkraftverket.
- Plassering bør være et naturlig samlingspunkt for produksjonen fra det vidstrakte planområdet.
- Tomt må ha tilkomst via vei tilstrekkelig for transport av store transformatorer.
- Det må være mulig å planere et stort areal, minst 30 daa.
- Lokaliteten bør ikke være utsatt for de største klimabelastninger, eller utsatt for skredhendelser, flom, andre former naturskade.

420 kV delen av stasjonen er planlagt utført som konvensjonelt, luftisolert utendørs anlegg (tobrytersystem og dobbel samleskinne). Det er planlagt at kontroll og hjelpeanlegg for 420 kV plasseres i eget bygg.

132 og 33 kV transformatorstasjon vil være et adskilt område, og ha en utførelse tilsvarende som understasjoner beskrevet i de neste kapitlene.

- Transformatorceller for 132/33 kV transformator og rom for 132 kV koblingsanlegg vil bli plassbygget i betong. 132 kV anlegget vil være vesentlig mer omfattende enn ved understasjonene pga. tilknytning av innkommende luftledninger og transformatorer mot 420 kV.
- Rom for kontrollanlegg/SCADA (132, og 33kV) og 33 kV anlegg., eventuelle reservestrømaggregat og kompenseringsutstyr er planlagt utført som prefabrikkerte containerløsninger. Det kan bli aktuelt å plassbygge rom også for dette utstyret.

7.1.2 Spesifikasjoner

- 420/132 kV kraftransformatorer, med samlet ytelse inntil á 1000 MVA fordelt på inntil 4 transformatorer.
- Inntil 4 stk bryterfelt for transformatorer i 420 kV koblingsanlegg med dobbel SSK og tobrytersystem.
- 1 stk bryterfelt for 420 kV avgang mot koblingsstasjon eller Lebesby i 420 kV koblingsanlegg med dobbel SSK og tobrytersystem.
- 132/33 kV kraftransformering, inntil 280 MVA på inntil 2 transformatorer
- 132 kV koblingsanlegg, innendørs utførelse, GIS, dobbel SSK, 8 felt (9 dersom 4 transformatorer).
- Nødvendige bygg for kontroll, 33 kV anlegg og støttefunksjoner. (ca. 200 m²)
- Samlet, opparbeidet stasjonsareal ca. 30 daa.

7.2 132/33 kV transformatorstasjoner - understasjoner i Davvi vindkraftverk

7.2.1 Beskrivelse

På grunn av størrelsen og utstrekningen av vindkraftverket planlegges vindkraftverket med tre understasjoner for transformering fra 33 til 132 kV (se Figur 7):

- En i østre planområde (separert fra øvrig planområde), med ytelse 140 MVA.
- En i midtre del av vestre planområde (sør1), med ytelse 280 MVA
- En i midtre del av vestre planområde (sør2), med ytelse 280 MVA

Ytelsene til de ulike understasjonene står i forhold til antall vindturbiner og effekt i disse som normalt skal mate gjennom understasjonene.

Understasjonene vil bestå av transformatorceller og rom for 132 kV koblingsanlegg i betongkonstruksjoner (132 kV koblingsanlegg er planlagt med få innendørs utførelse). Rom for kontrollanlegg/SCADA og 33 kV, eventuelle reservestrømaggregat og kompenseringsutstyr er planlagt utført som prefabrikkerte containerløsninger. Det kan bli aktuelt å plassbygge anlegg også for dette utstyret. Stasjonene vil ha tilkomst langs internt veinett i vindkraftverk.

7.2.2 Spesifikasjoner

Understasjonen Øst:

- 132/33 kV kraftransformering, inntil 140 MVA på en transformator.
- 132 kV koblingsanlegg, ett enkelt bryterfelt, innendørs.
- Nødvendige bygg for kontroll, 33 kV anlegg og støttefunksjoner (ca. 130m²)
- Opparbeidet stasjonsareal inntil ca. 2 daa.

Understasjon Sør 1 og Sør 2:

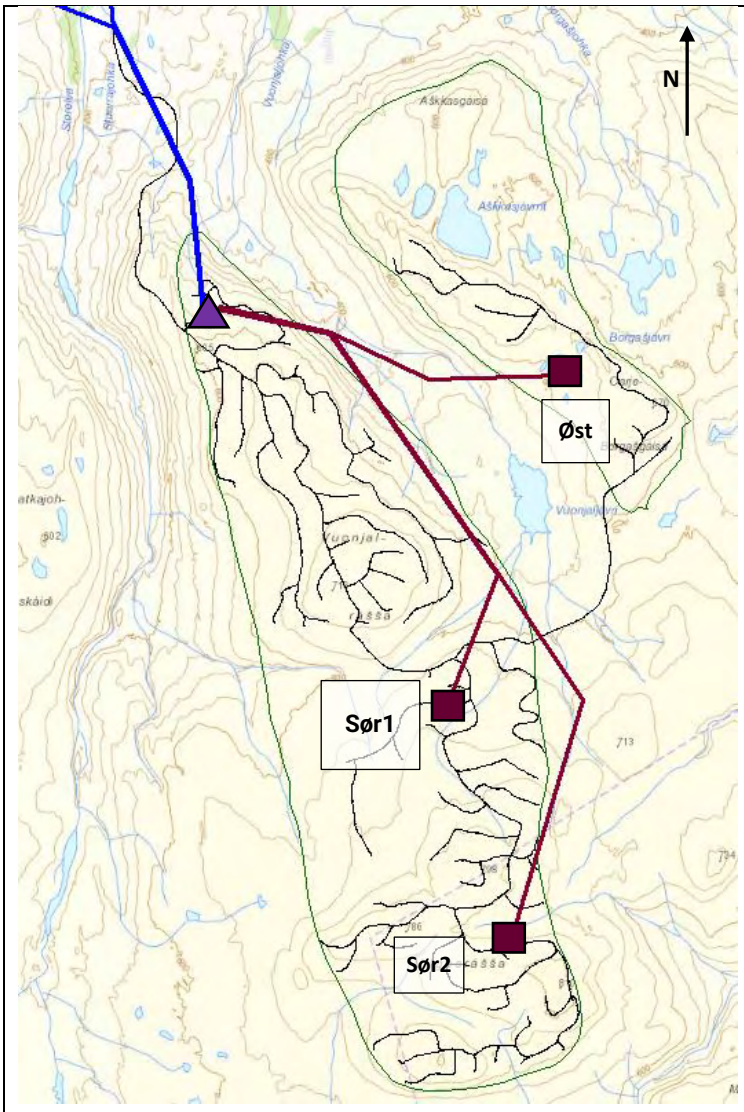
- 132/33 kV kraftransformering, inntil 280 MVA på inntil 2 transformatorer
- 132 kV koblingsanlegg med enbrytersystem og enkel SSK, 3 felt, innendørs.
- Nødvendige bygg for kontroll, 33 kV anlegg og støttefunksjoner. (ca. 180 m²)
- Opparbeidet stasjonsareal, inntil 4 daa.

7.3 Interne 132 kV luftledninger

7.3.1 Ledningstraseer

For oversikt over de omsøkte traseene, se Figur 7 eller *vedlegg 3.*

Det bygges 132 kV ledning fra understasjoner frem til hovedstasjoner. Fra de to søndre stasjonene går ledningstraseene øst til kanten og til dels utenfor vindparkens planområde. Dette er gjort for å utnytte de litt lavere klimalastene i de lavereliggende områdene mellom vindparkens to delområder, samt for å redusere konflikt mellom gode turbinplasseringer og luftledning. Fra østre stasjon bygges ledning vestover i dalsøkket mellom de to delområdene. 132 kV ledning fra de tre stasjonene bygges på separate masterekker hele veien frem til hovedstasjonen. Der hvor traseen føres sammen, vil ledningene bygges i en ordnet parallelføring, med samlokaliserte mastepunkt og konsekvent senteravstand ca. 25 m mellom.



Figur 7 - Interne 132 kV traseer.

Nye nettanlegg Davvi/Statnett:

Trafostasjon

420 kV traseer innføring Davvi

Ny interne anlegg Davvi

Omfanget på 132 kV ledninger blir som følger:

- Fra østre understasjon, lengde ca. 6,9 km, hvorav ca. 4,1 km utenfor vindkraftverkets planområder.
- Fra sør1 understasjon, lengde ca. 10,5 km, hvorav ca. 2,0 km utenfor planområder
- Fra sør2 understasjon, lengde ca. 15,4 km, hvorav ca. 6,9 km utenfor planområder

Total lengde nye 132 kV kraftledninger ca. 33 km.

Lengder med parallelføring blir ca. 6 km med to ledninger, og ca. 2 km med tre parallelle ledninger. Total lengde nye 132 kV kraftledning***traseer*** blir da ca. 23 km, hvorav ca. 11 km går utenfor vindkraftverkets planområder.

7.3.2 Kort om vurdering av kabel som alternativ til luftledning

Stortingsmelding 14, 2011-2012, Nettmeldingen [3], redegjør for gjeldende forvaltningspolitikk når det gjelder bruk av kabel i kraftoverføringsnettet:

"Regionalnettet: For nett fra over 22 kV og til og med 132 kV skal luftledning velges som hovedregel. Jord- eller sjøkabel kan velges på begrensede delstrekninger dersom:

- *Luftledning er teknisk vanskelig eller umulig, som ved kryssing av sjø eller der den kommer nærmere bebyggelse enn tillatt etter gjeldende lover og forskrifter*
- *Luftledning vil gi særlig store ulemper for bomiljø og nærfriluftsområder der det er knapphet på slikt areal, eller der kabling gir særlige miljøgevinster*
- *Kabling kan gi en vesentlig bedre totalløsning alle hensyn tatt i betraktning, for eksempel der alternativet ville vært en innskutt luftledning på en kortere strekning av et kabelanlegg, eller ved at kabling inn og ut av transformatorstasjoner kan avlaste av hensyn til bebyggelse og nærmiljø*
- *Kabling av eksisterende regionalnett kan frigjøre traseer til ledninger på høyere spenningsnivå og dermed gi en vesentlig reduksjon i negative virkninger av en større ledning, eller oppnå en vesentlig bedre trasé for den større ledningen*
- *Kablingen er finansiert av nyttehavere med det formål å frigjøre arealer til for eksempel boligområder eller næringsutvikling, samtidig som bruk av kabel for øvrig er akseptabelt ut fra andre hensyn"*

Det estimeres at jordkabelanlegg for de aktuelle ledningsforbindelse vil bli fra 2,5 til 3,5 ganger så kostbart som luftledning. Holdt opp mot denne kostnadsøkningen er det i henhold til listen over ikke avdekket særlige forhold langs traseene som tilsier at disse ledningene bør kables.

7.3.3 Spesifikasjon luftledning

Ny 132 kV ledning i Davvi vindkraftverk bygges som luftledning. Det søkes om følgende ledninger.

- Fra understasjon Øst: Lengde ca. 6,9 km, tverrsnitt FeAl 185 eller tilsvarende.
- Fra understasjon Sør1, lengde ca. 10,5 km, tverrsnitt 685-AL59
- Fra understasjon Sør2, lengde ca. 15,4 km, tverrsnitt 685-AL59.

Detaljer vedrørende utførelse gitt i tabell under og mastebilder/tegninger, gitt i vedlegg 4.

SPESIFIKASJON LUFTLEDNING	
a) 132 kV portalmast (bæremast)	b) 132 kV A-mast (forankringsmast, skarpe vinkler)
Mastekonstruksjon	Portalmaster/H-master, med to kreosotimpregnerte trestolper i hver mast. Forsterket med stålriegler eller kryssavstivning i mastepunkt med høy belastning / vinkelpunkt. A-master i forankringspunkt og skarpe vinkler.
Mastehøyde:	Typisk 12 – 18 m høyde til travers.
Typisk spennlengde:	170 – 220 m
Systemspenning	132 kV
Isolasjonsnivå	145 kV
Isolatormateriale	Glass
Strømførende liner	685-AL59 eller tilsvarende for ledninger fra søndre understasjoner Feal 185 eller tilsvarende for ledninger fra østre understasjon
Termisk overføringsemne	685-AL50: 1605 A – 367 MVA *(Ved dimensjonering for 80 °C linetemperatur)* Feal 185: 970 A – 222 MVA *(Ved dimensjonering for 80 °C linetemperatur)*
Travers	Stål
Toppliner	Toppline i innføring til stasjon (siste km)
Avstand ytterfase - ytterfase	Normalt 10 meter. 5 meter mellom faser.
Rettsbelte / byggeforbud	Normalt 30 meter. Kan bli større i spesialspenn/lange spenn.

Ny 420 kV ledning fra Davvi vindkraftverk til Lebesby transformatorstasjon (alternativ 1) eller ny 420 kV koblingsstasjon (alternativ 2) vil bli omsøkt som følgende:

- Alternativ 1: Lengde 27 km fra hovedtransformatorstasjon i Davvi til ny Lebesby transformatorstasjon (Statnett). Tverrsnitt 2 x Feal 481 (Parrot)
- Alternativ 2: Lengde 8 km fra hovedtransformatorstasjon i Davvi til ny 420 kV koblingsstasjon langs 420 kV ledning Skaidi – Lebesby. Tverrsnitt 2 x Feal 481 (Parrot)

Detaljer vedrørende utførelse gitt i tabell under.

SPESIFIKASJON LUFTLEDNING

a) 420 kV M-mast / bæremast (bilde hentet fra Statnett sin konsesjonssøknad Skaidi – Lebesby)

b) 420 kV H-mast / vinkel-/forankringsmast (bilde hentet fra Statnett sin konsesjonssøknad Skaidi – Lebesby)

Mastekonstruksjon	M-master av stål med innvendig bardunering (tilsvarende Statnett sine master). Standard portalmast av stål ved store vinkelendringer i linjeretningen og endemaster (tilsvarende Statnett sine master)
Mastehøyde:	Typisk 30-35 m høyde til travers.
Typisk spennlengde:	300-400 m
Systemspenning	420 kV
Isolasjonsnivå	420 kV
Isolatormateriale	Glass
Strømførende liner	2 x Feal 481 (Parrot)
Termisk overføringsemne	3150 A – 2 290 MVA *(Ved dimensjonering for 80 °C linetemperatur)*
Travers	Stål
Toppliner	Toppline i hele linjens utstrekning
Avstand ytterfase - ytterfase	Normalt 20 meter. 10 meter mellom faser.
Rettsbelte / byggeforbud	Normalt 40 meter. Kan bli større i spesialspenn/lange spenn.

7.4 Internt 33 kV kabelnett

Fra understasjoner og ut bryteranlegg til hver enkelt turbin etableres et 33 kV jordkabelnett.

Jordkabler vil i all hovedsak bli lagt i kabelgrøfter i vegskuldrene i vindkraftverkets interne vegsystem, parallelt med infrastruktur for signaler og styring til turbinene. Noen steder vil det være aktuelt å etablere kabelgrøfter utenfor veitraseer der det å følge veitraséen vil gi store ekstra lengder på jordkabelføringer.

Det vil bli benyttet PEX-isolerte jordkabler, med tverrsnitt fra 95 til 630mm² Al. Kabeltverrsnitt på en bestemt seksjon baseres på belastningen på kabelen, og hva som er gunstigste tverrsnitt ut fra investering og tap. Det vil sørges for at termiske flaskehalser som kan oppstå ved forlegning av flere kabelsett i samme grøft unngås.

Det er ikke laget en endelig plan for det interne kabelnettet fordi omfang og layout på 33 kV nett vil i stor grad være avhengig av turbinantall, turbindstørrelse og layout internt veinett.

Ut fra den layouten for turbiner og veier som blir konsesjonssøkt, er det estimert at kabelanlegget vil få en total lengde på 150 km. Total grøftelengde blir ca. 20 % mindre, det vil være en del parallelførte kabler.

8. AREALBRUK OG RETTIGHETSBELTE

8.1 Rettigheter for nettanlegg

For stasjonsanlegg vil tiltakshaver erverve nødvendig tomt som eiendom.

For 132 kV ledninger tilhørende Davvi Vindkraftverk og 420 kV ledning fra Davvi mot tilknytningspunkt må det erverves varige rettigheter for de elektriske overføringsanleggene som bygges i forbindelse med etablering av. Disse rettighetene skal erverves gjennom forhandling med grunneiere. Tiltakshaver forventer å oppnå enighet om ledningsretter dersom vindkraftverket får konsesjon, men det blir søkt om ekspropriasjon av retter for kraftledninger, samt forhåndstiltredelse etter oreigningslova.

Retten omfatter i hovedsak følgende:

1. Rett til bygging og fremtidig drift av anlegg:

Grenselandet AS skal ha rett til å føre opp, vedlikeholde og fornye master med eventuelle barduner, samt rett til å legge ned jordelektroder. Ledningseieren skal også ha rett til å strekke ledninger mellom mastene, rett til å sette opp varselskilt og/eller andre markeringer.

2. Rett til transport:

Grenselandet AS skal også ha rett til å utføre transport av materialer og skogsvirke, og rett til adkomst til og fra ledningstraseen i den grad det er nødvendig for bygging, drift og vedlikehold av kraftledningen/jordkabel. Herunder skal ledningseieren også ha rett til å nytte alle eksisterende private veger. Bygging av nye veier eller andre transportinnretninger skal bare skje i samarbeid, og etter avtale, med grunneier.

3. Byggeforbud:

Det vil ikke bli tillatt å føre opp viktige bygninger som bolighus, driftsbygninger, fritidshus eller andre bygninger større en 50 m², eller bygninger med stor verdi eller bygninger som er beregnet for varig opphold av mennesker, innenfor et rettighetsbelte som strekker seg 10 meter ut fra ytterste faseledning. Under lange spenn/spesialspenn vil denne avstanden bli større. Mindre viktige bygninger som garasjer, drivhus, skur og utløer, kan under visse omstendigheter oppføres innenfor rettighetsbeltet. Oppføring må imidlertid avklares med ledningseieren.

4. Skogrydding:

Innenfor det nevnte rettighetsbeltet skal ledningseieren ha rett til å rydde skog for å få nødvendig klaring til ledninger og master. Imidlertid kan skogryddingen innskrenkes eller falle bort (0-belte) der ledningen går så høyt over skogen at denne kan vokse opp i full lengde. I spesialspenn med stor faseavstand kan skogryddingsbeltet bli utvidet.

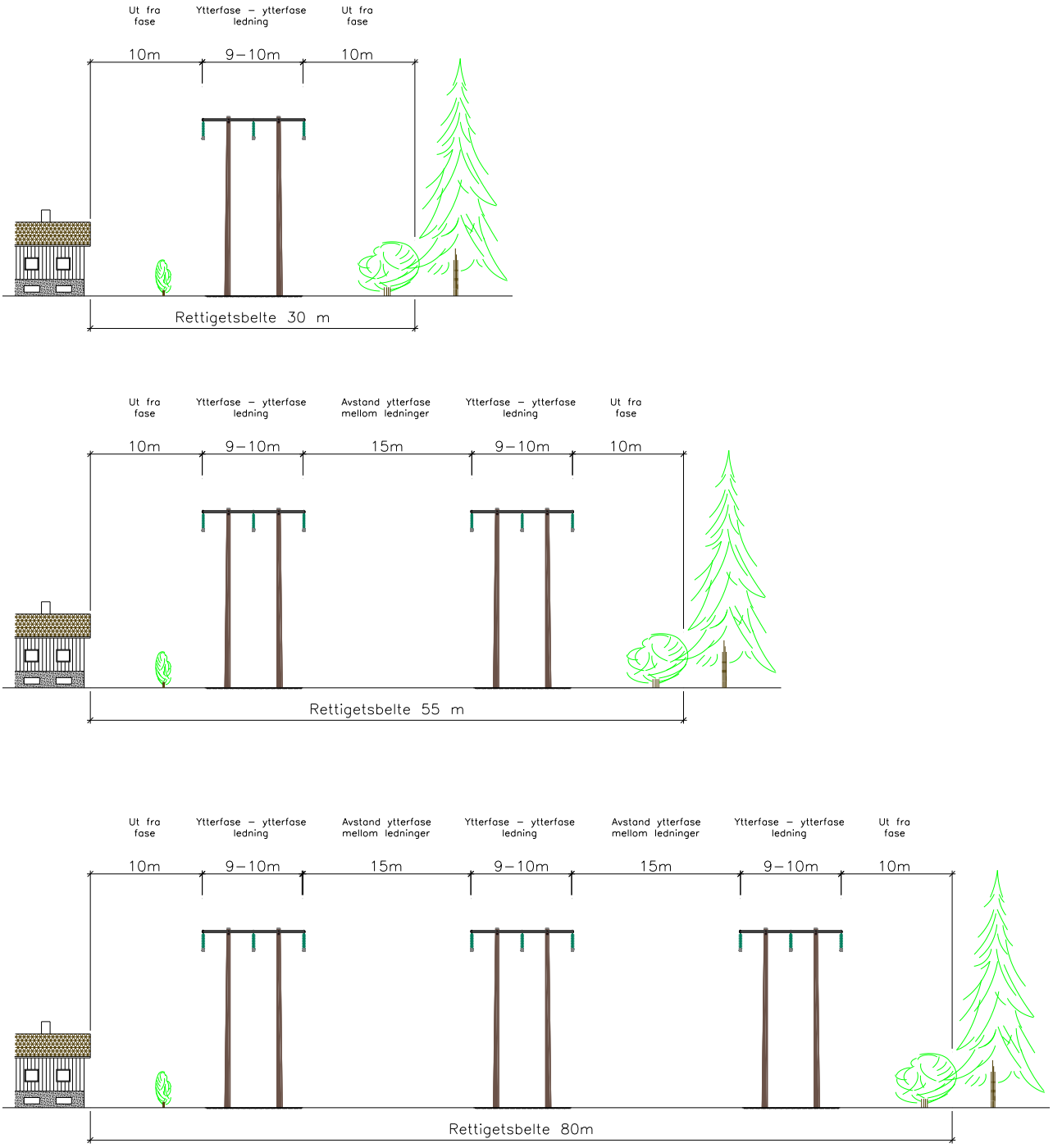
5. Taubaner - løpestrenger:

Taubaner, løpestrenger og lignende kan ikke uten videre anlegges og nyttes nærmere kraftledningen enn 30 meter, regnet fra nærmeste strømførende fase.. Ledningseieren må i så fall kontaktes og det må kontrolleres at nærføringen/krysningen blir betryggende.

Bortsett fra ovenstående restriksjoner i pkt. 1-5, vil grunneier kunne benytte klausulert areal til beite. Forhold som skogrydding, byggeforbud, taubaner og løpestrenger virker å ha begrenset relevans for de aktuelle lendingene. Etter JPs vurdering er det retter med konsekvenser for reindriftsnæringen som er særlig vesentlige for ledningsanleggene tilhørende Davvi vindkraftverk.

8.2 Arealbruk

Rettighetsbeltene for de konsesjonssøkte 132 kV ledningene vil normal strekke seg 10 m til siden fra ytterfasene på ledningen. Ved parallellføring vil mastene bli bygges mastene med ca. 25 m senteravstand mellom masterekkene, det betyr at parallellføring vil gi en viss grad av overlapping av rettighetsbeltene til hver ledning, se Figur 8 under.



Figur 8 – Rettighetsbelte 132 kV ledning planoppheng, ved 1 – 3 parallelle masterekker

Rettighetsbelte for 420 kV ledning er 40 meter, det vil si 10 meter til hver side fra ytterfasen.

9. Elektromagnetiske felt og helse

9.1 Forvaltningspraksis magnetiske felt og nærføringer med hus

Rundt alle elektriske anlegg i drift oppstår det lavfrekvente elektromagnetiske felt, inndelt i magnetfelt og elektriske felt. Magnetfelt, som måles i mikrotesla (µT), trenger gjennom vanlige bygningsmateriale og er vanskelig å skjerme. Elektriske felt, som måles i volt per meter (V/m) stoppes effektivt av vegger og tak, og er derfor ikke i fokus når man vurderer helsevirkninger av elektromagnetiske felt.

Statens strålevern ga i 2017 ut en rapport som inneholder oppdaterte opplysninger om magnetiske felt fra høyspenningsanlegg, mulige helsevirkninger av å bo og oppholde seg nært høyspenningsanlegg, gjeldende regelverk og etablert forvaltningspraksis [7]. Utdrag fra rapporten er inkludert under:

«Det er ikke dokumentert noen negative helseeffekter ved eksponering for elektromagnetiske felt så lenge verdiene er lavere enn grenseverdien på 200 µT. Dette gjelder for voksne og barn. I dagliglivet vil ingen bli eksponert for verdier nær grenseverdien.»

«Omfattende eksperimentell forskning på celler og dyr har ikke avdekket noen sammenheng mellom eksponering for lavfrekvente magnetfelt og utvikling av kreftsykdom. […], men på grunn av at det fremdeles er vitenskapelige usikkerhet, kan man ikke fullstendig utelukke en mulig sammenheng. På bakgrunn av dette har WHO klassifisert magnetfelt som mulig kreftfremkallende*.»*

Fra 2006 er det offisiell forvaltningsstrategi i Norge at det ved bygging av nye ledninger eller ved anlegging av bygg nær kraftledninger, så skal det utredes mulige tiltak og kostnader ved disse, dersom *gjennomsnittlig* strømstyrke i ledningene gir et sterkere magnetfelt enn 0,4 µT i bygninger ment for varig opphold av mennesker. Med dette menes boliger, skoler eller barnehager. Eventuelle avbøtende tiltak kan være flytting av linjen eller endring av linekonfigurasjonen.

«0,4 µT er et utredningsnivå *satt av norske myndigheter. 0,4 µT er ikke en* grenseverdi *fordi det ikke er dokumentert en årsakssammenheng mellom lavfrekvente magnetfelt og høyere forekomst av barneleukemi.»*

«Det er i noen få tilfeller akseptert at bygg får feltnivåer opp til 2–3 µT. Dette begrunnes da med at kostnadene med å redusere feltnivåene er svært høye og at anbefalt forvaltningspraksis forutsetter tiltak som har små kostnader og ikke gir andre ulemper av betydning.»

9.2 Beregning av magnetiske felt

Magnetfeltstyrke skal beregnes som en årlig gjennomsnittsverdi. Feltstyrke er avhengig av gjennomsnittlig strømstyrke i ledningene, og den fysiske konfigurasjon til de tre fasene i forhold til hverandre. Fysisk konfigurasjon er beskrevet i avsnitt 7.3.

Strømstyrke for 132 kV ledningene i Davvi sitt «internnett» er beregnet ut fra følgende forutsetninger:

- Største årlige produksjon basert på 65 % kapasitetsfaktor, som tiltakshaver legger til grunn for 2025 teknologi. Årlig energitransport på 132 kV ledning i Davvi estimeres som følger:
    - Understasjon Øst – Hovedstasjon: 569 GWh
    - Understasjon Sør1 – Hovedstasjon: 1 315 GWh
    - Understasjon Sør2 – Hovedstasjon: 1 315 GWh
- Basert på en driftsspenning på 132 kV gir dette følgende gjennomsnittlig strøm i ledningene:
    - Understasjon Øst – Hovedstasjon: 284 A
    - Understasjon Sør1 – Hovedstasjon: 657 A
    - Understasjon Sør2 – Hovedstasjon: 657 A

Magnetfelt er beregnet i programmet Tesla 2012, beregningene er presentert i figurer under. Merk at det for de to parallelførte ledningene fra midtre (sør1) og søndre understasjon (sør 2) er lagt til grunn tilpasset faserekkefølge for å redusere magnetfelt.

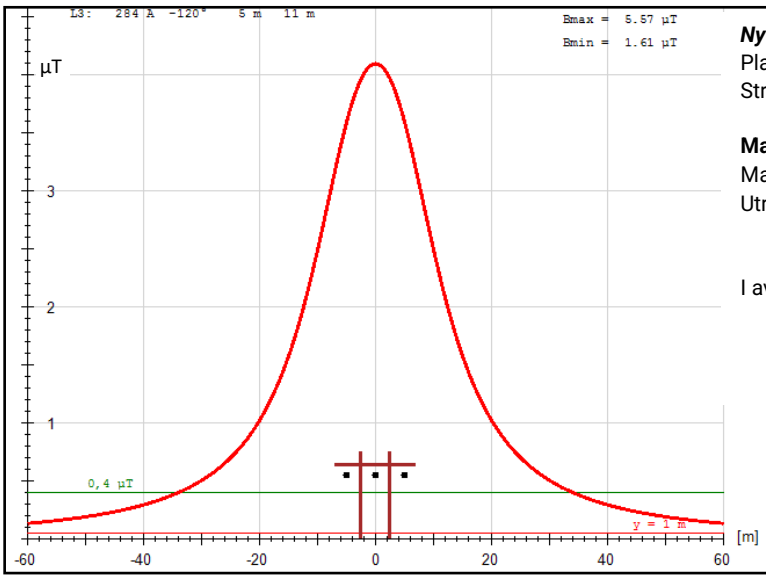
Konklusjon:

Utredningsgrense 0,4 µT er beregnet å gå med følgende avstand til de ulike delene av traseene:

Østre understasjon til hovedstasjon:	*34 m fra senterline ledning*
Midtre eller søndre understasjon til hovedstasjon:	*53 m fra senterline ledning*
Paralllelføring fra midtre og søndre understasjon:	*42 m fra senterline* ***nærmeste ledning.***
Paralllelføring av alle tre ledninger:	*44 m fra senterline ledning midtre stasjon* *23 m fra senterline ledning østre stasjon*

Det er ikke registrert bygninger ment for varig opphold av mennesker innenfor utredningsgrensen langs disse 132 kV ledningene.

1. Langs enkel ledning fra understasjon Øst til hovedstasjon



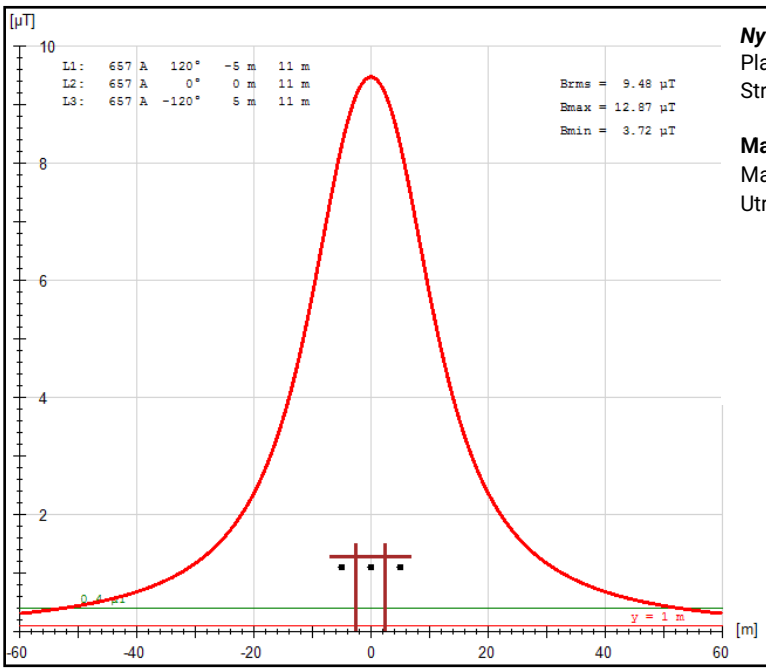
Ny 132 kV ledning:
Plant oppheng, faseavstand 5 m
Strøm ny ledning: 284 A.

Magnetisk feltstyrke:
Maks. feltstyrke under ledninger: 4,1 μT
Utredningsgrense 0,4 μT:
34 m fra senterline ny ledning

I avstand 50 meter fra senterlinje: 0,19 μT

Figur 9 - Magnetisk feltstyrke langs enkel ledning fra understasjon Øst til hovedstasjon.

2. Langs enkel ledning understasjoner Sør1 og Sør2 til hovedstasjon:

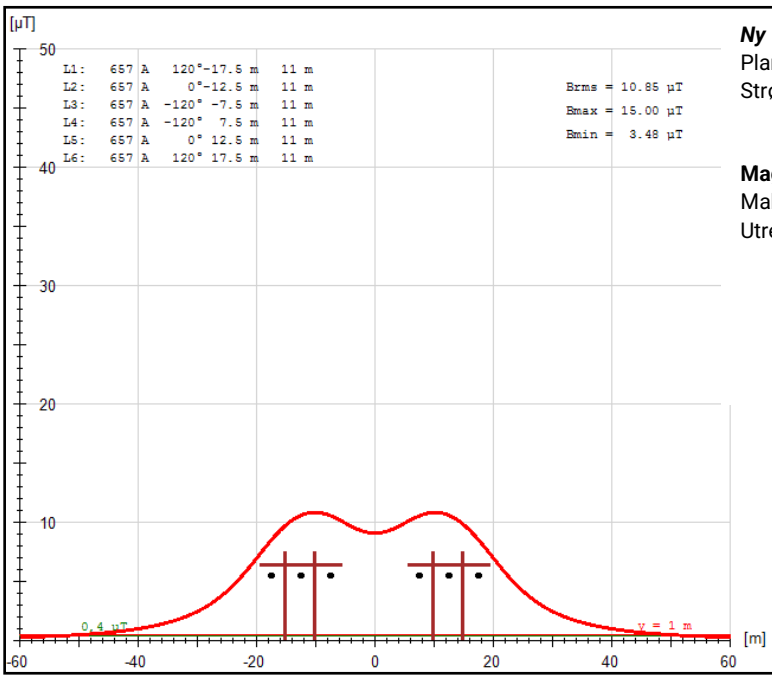


Ny 132 kV ledning:
Plant oppheng, faseavstand 5 m
Strøm ny ledning: 657 A

Magnetisk feltstyrke:
Maks. feltstyrke under ledninger: 9,5 μT
Utredningsgrense 0,4 μT:
53 m fra senterline ny ledning

Figur 10 - Magnetisk feltstyrke langs enkle ledninger fra understasjon Sør1 og Sør2 til hovedstasjon

3. Langs parallelførte ledninger fra understasjoner Sør1 og Sør2 til hovedstasjon

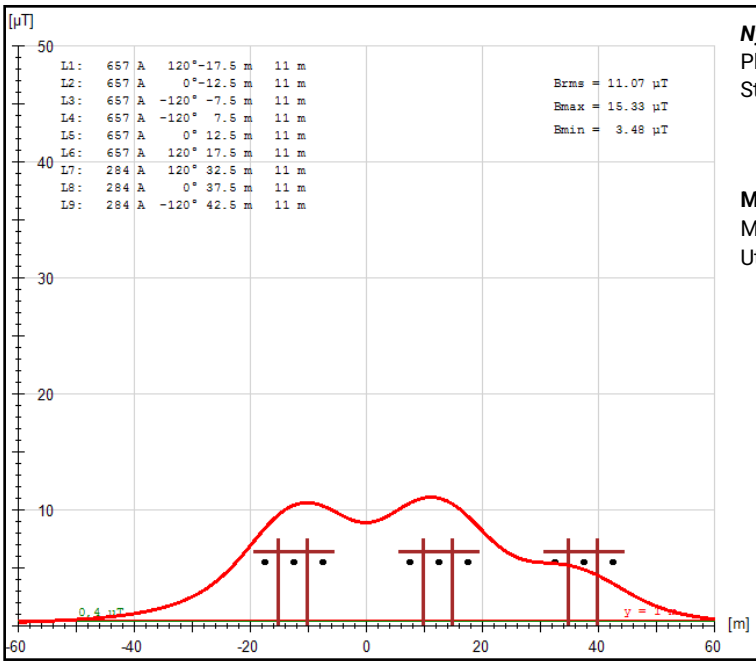


Ny 132 kV ledninger:
Plant oppheng, faseavstand 5 m
Strøm ny ledning: 657 A
657 A

Magnetisk feltstyrke:
Maks. feltstyrke under ledninger: 10,9 μT
Utredningsgrense 0,4 μT:
42 m til side fra senter av nærmeste ledning

Figur 11 - Magnetisk feltstyrke ved parallelføring av ledninger fra understasjon Sør1 og Sør2 til hovedstasjon

4. Langs parallelførte ledninger fra alle tre understasjoner



Ny 132 kV ledning:
Plant oppheng, faseavstand 5 m
Strøm ny ledning: 657 A
657 A
284 A (ledning til høyre)

Magnetisk feltstyrke:
Maks. feltstyrke under ledninger: 11,1 μT
Utredningsgrense 0,4 μT:
44 m til side fra senter ledning fra midtre st.
23 m til side fra senter ledning fra østre st.

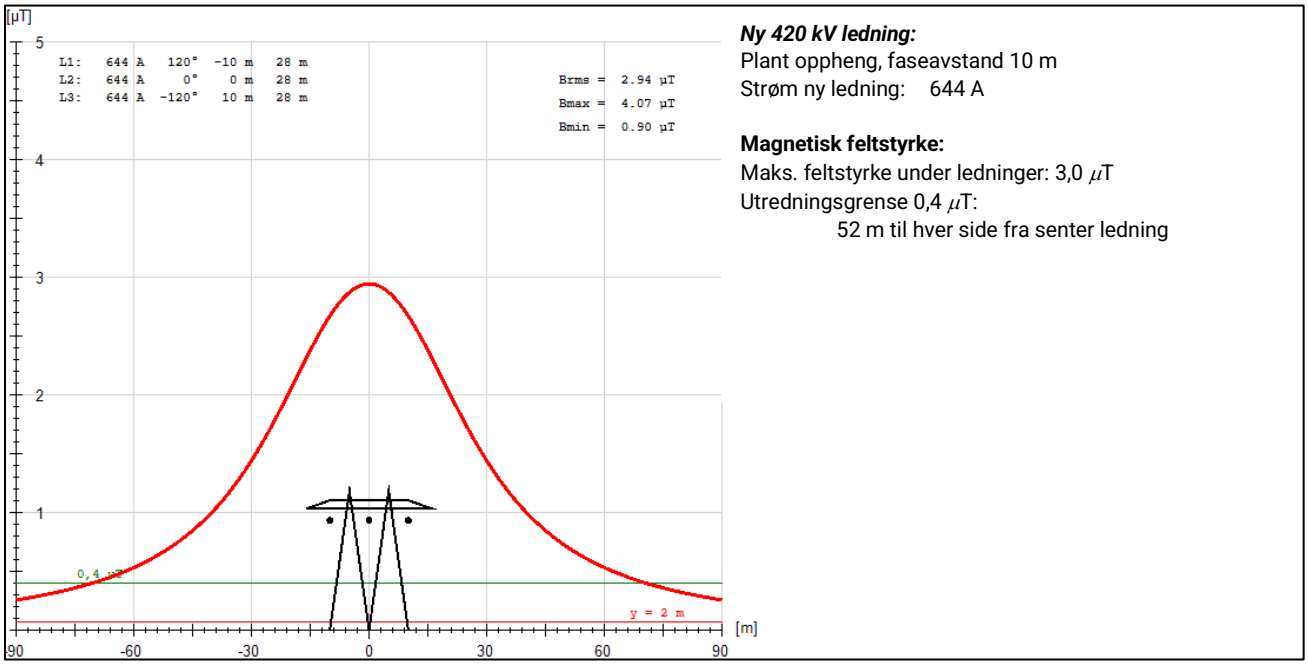
Figur 12 - Magnetisk feltstyrke ved parallelføring av ledninger fra alle tre understasjoner.

Strømstyrke for 420 kV ledningen fra Davvi vindkraftverk og ut er beregnet ut fra følgende forutsetninger:

- Årlig energitransport på 420 kV ledning i Davvi estimeres som følger:
  - Davvi – Lebesby eller 420 kV koblingsstasjon: 4 100 GWh
- Basert på en driftsspenning på 420 kV gir dette følgende gjennomsnittlig strøm i ledningene:
  - Davvi – Lebesby eller 420 kV koblingsstasjon: 644 A

Magnetfelt er beregnet i programmet Tesla 2012, beregningene er presentert i figurer under. Merk at det for de to parallelførte ledningene fra midtre (sør1) og søndre understasjon (sør2) er lagt til grunn tilpasset faserekkefølge for å redusere magnetfelt.

5. 420 kV ledning fra Davvi vindkraftverk til tilknytningspunkter



Figur 13 - Magnetisk feltstyrke fra 420 kV ledning Davvi - Tilknytningspunkt.

Det er ikke gjennomført magnetfeltberegning for parallellføring av 2 stk 420 kV ledninger til Lebesby transformatorstasjon (alternativ 1 for tilknytning av Davvi vindkraftverk). Tiltakshaver har ikke datagrunnlag for å gjennomføre denne beregningen.

Om alternativ 1 for tilknytning av Davvi vindkraftverk benyttes vil 420 kV ledningen fra Davvi til Lebesby transformatorstasjon gå på sørsiden av 420 kV ledning Skaidi – Lebesby. Effektflyten i 420 kV ledning Skaidi – Lebesby vil etter implementering av Davvi vindkraftverk gå motsatt veg i forhold til flyten i 420 kV ledningen fra Davvi.

Dermed vil magnetfeltet fra de to ledningene i en viss grad kompensere hverandre. Det vil si at magnetfeltet vil bli redusert i forhold til om de to ledningene går isolert fra hverandre.

Det befinner seg ikke boliger/arbeidsplasser/skoler/barnehager i nærheten av omsøkte 420 kV trasealternativer mellom Davvi og tilknytningspunktene (Lebesby og ny 420 kV koblingsstasjon).

10. KOSTNADER

10.1 Kostnadsoverslag

Overslaget over investeringskostnader er basert på de to vurderte alternativene for nettilknytning av Davvi vindkraftverk samt det interne 132 kV nettet i Davvi. Overslaget er basert på erfaringstall og budsjettpriser fra leverandører, men det er ikke gjennomført detaljprosjektering. I overslaget legges følgende til grunn:

- Prisnivå 2022
- Budsjettpriser + 20 % / - 10 % (det er også lagt til noe usikkerhet i selve kostnadsoverslaget)
- Planlegging og administrasjon og stikking settes til 12 % av investeringskostnad
- Riggkostnader settes til 15 % av investeringskostnadene
- Analysehorisont 30 år
- Kraftpris 50 øre/kWh

Kostnadsoverslaget inkluderer følgende anlegg:

- Ny 420 kV kraftledning mellom Davvi vindkraftverk og tilknytningspunkt
- Tiltak i tilknytningspunkter
- 420/132 kV og 132/33 kV transformatorer (inkl trafocelle) i de ulike stasjonsanleggene i Davvi
- 420 kV og 132 kV utendørs og innendørs bryteranlegg i de ulike stasjonsanleggene i Davvi
- Stasjonsbygg i de ulike stasjonsanleggene i Davvi
- 132 kV kraftledninger fra understasjonene i Davvi frem til hovedstasjonen

Kostnadsoverslaget inkluderer ikke følgende anlegg:

- 33 kV kabelanlegg. Usikkert hvordan endelig layout for vindturbinene blir. Det er en vesentlig kostnad, men blir lik for alle alternativer. For å avgjøre hvilket alternativ for tilknytning av Davvi vindkraftverk som er best er 33 kV kabelnett ikke vesentlig.
- 33 kV bryteranlegg i de ulike stasjonsanleggene i Davvi. Henger sammen med punktet over.
- Vegtilkomst fra Fv 98 opp til transformatorstasjon i vindkraftverket. Dette må uansett etableres i forbindelse med andre anlegg som må realiseres i forbindelse med vindkraftverket.

Det er knyttet stor usikkerhet til følgende faktorer:

- Kurs Euro / NOK (flere og flere anbud blir levert med priser i Euro €)
- Variasjoner i markedssituasjon for entreprenører innen linjebygging – og anleggsbransjen. Dette gjelder spesielt nå når man har stor usikkerhet i verden på grunn av pandemi/Covid og krigen i Ukraina.

Kostnadsoverslagene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Kostnadsoverslag og samfunnsøkonomisk sammenligning

Beskrivelse		Kostnad	
Postnr.	**Post**	Alternativ 1	Alternativ 2
1	420 kV og 132 kV nettanlegg i Davvi vindkraftverk	kr 670 000 000	kr 670 000 000
2	420 kV koblingsstasjon	kr 0	kr 175 000 000
3	420 kV ledningsanlegg	kr 315 000 000	kr 95 000 000
4	Utvidelse av 420 kV anlegg i Lebesby	kr 38 000 000	kr 0
5	**Sum anleggskostnad**	**kr 1 023 000 000**	**kr 940 000 000**
6	Planleggings- og administrasjonskostnader	kr 122 760 000	kr 112 800 000
7	Riggkostnader	kr 153 450 000	kr 141 000 000
8	Usikkerhet	kr 153 450 000	kr 141 000 000
9	**Total investeringskostnad**	**kr 1 452 660 000**	**kr 1 334 800 000**
10	Differanse	kr 117 860 000	-
11	Drifts - og vedlikeholdskostnader	kr 173 910 000	kr 159 800 000
12	Kapitaliserte overføringstap	kr 251 401 000	kr 248 861 000
13	Samfunnsøkonomiske kostnader	kr 1 877 971 000	kr 1 743 461 000
14	Differanse	kr 134 510 000	-

Ser av tabell 2 over at alternativ 2 er den rimeligste løsning for nettilknytning av Davvi vindkraftverk både når det gjelder investeringskostnad og samfunnsøkonomisk kostnad. Alternativ 2 innebærer etablering av en 420 kV koblingsstasjon som Davvi vindkraftverk tilknyttes på 420 kV ledningen Skaidi – Lebesby.

Denne løsningen er ca 135 millioner NOK rimeligere (over 30 år) enn alternativ 1. Alternativ 1 innebærer at man etablerer en ny 420 kV ledning fra Davvi vindkraftverk til Lebesby transformatorstasjon.

Den faktoren som gjør alternativ 1 så mye dyrere enn alternativ 2 er en mye lengre 420 kV ledning.

REFERANSER:

[1] Statnett SF, «Nett i nord,» mars 2019.

[2] Statnett SF, «420 kV ledning Skaidi - Varangerbotn, Melding med forslag til utredningsprogram,» Juni 2010.

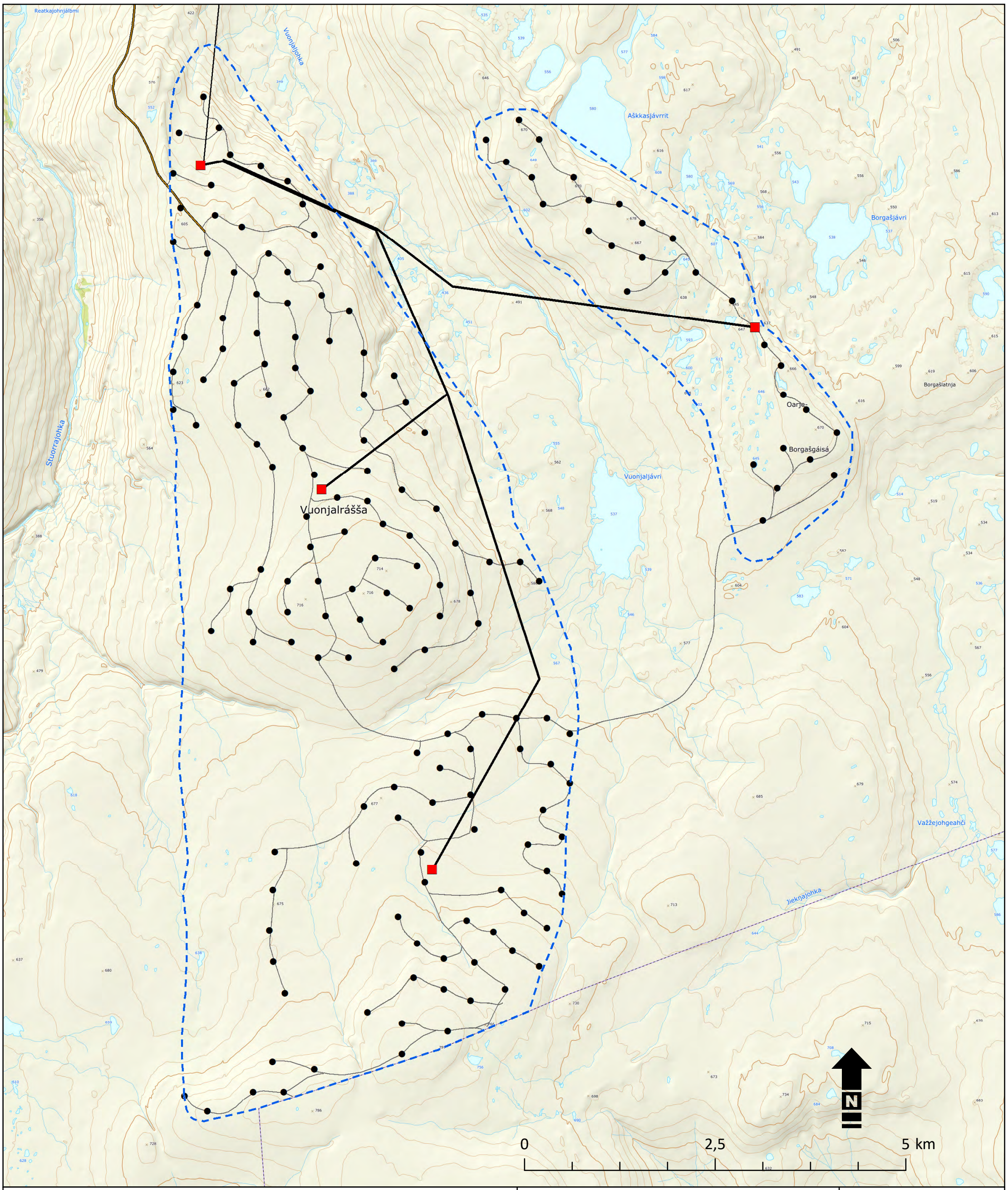
[3] NVE, «Fastsatt utredningsprogram for Davvi vindkraftverk med tilhørende nettilknytning, Lebesby og Tana kommuner, Finnmark fylke,» 17.102.108.

[4] Statnett SF, «Kraftsystemet i Finnmark - Analyse av behov og tiltak etter 2020,» 2016.

[5] Statnett SF, «Vindkraft i Øst-Finnmark Muligheter og konsekvenser,» 2018.

[6] Statnett SF, «Næring i Nord,» mars 2019.

[7] Statens strålevern, «Bebyggelse nær høyspenningsanlegg. Informasjon om magnetfelt fra høyspenningsanlegg.,» 2017.



Tegnforklaring

- Planområdet
- Vindturbiner
- Adkomstveg
- Internveger
- Kai / mellomlagring
- 132 kV ledninger
- Transformatorstasjoner

Davvi Vindpark

Trasekart for 132 kV ledningene

Målestokk: 1:45 000

Oppdrag: 130 087

Tegnet: KMO Dato: 11.04.2022

Kartgrunnlag: Topografisk norgeskart

Filnavn: Trasekart.mxd

Kunde:

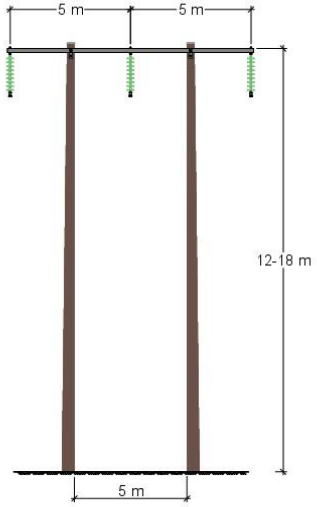
Grenselandet AS

Utarbeidet av:

Multiconsult

Multiconsult AS
Postboks 265 Skøyen
0213 Oslo

Vedlegg 4



a)
Portalmast med trestolper,
ståltravers og glassisolatorer

b)
Som a) men,
forsterket med stålriegel

c)
Som a) men med toppliner som
innføringsvern mot Snilldal/Vindpark

d)
A–mast
Forankringsmast/vinkelmast

MERK: Alle portalmastene over har hengekjeder. Dette er bæremaster på rette strekninger.
Avspenningsmaster og vinkelmaster vil ha avspenningskjeder, hvor isolator ligger horisontalt og ledning loopes under traversen.
I vinkler vil ofte portalmaster barduneres
I skarpe vinkler og forankringspunkter benyttes normalt A–master med fire stolper d).

Grenselandet AS
Nettilknytning Davvi Vindkraftverk
Mastebilder 132 kV ledninger,
07.04.2019

JØSOK PROSJEKT AS

Q:\2678\\Tegninger\Illustrasjoner