

Geoteknisk vurdering

Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy

Vissi AS

Oppdragsgiver:

Vissi AS

Emne:

Geologi og geoteknikk

Tema:

Sikkerhet mot kvikkleireskred

Dato:

06.09.2024



Arktisk Geotek



Dronefoto: Deler av eksisterende luftledning på Kågen sett mot Storbukta (Arktisk Geotek AS).

Denne rapporten er utarbeidet av Arktisk Geotek AS på oppdrag fra kunde. Oppdragsavtalen regulerer kundens rettigheter til rapporten. Det er Arktisk Geotek og kunden som har rett til å anvende hele eller deler av denne rapporten. Tredjepart har ikke rett uten skriftlig samtykke fra Arktisk Geotek.

Arktisk Geotek har ingen ansvar dersom hele eller deler av rapporten brukes til andre formål, eller av andre enn det Arktisk Geotek har gitt skriftlig samtykke til. Deler av rapportens innhold er beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Arktisk Geotek eller eventuell annen opphavsrettshaver.

Oppdrag Geoteknisk vurdering – ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy	
Emne Geologi og geoteknikk	
Tema Sikkerhet mot kvikkleireskred	
Prosjektområde Hamneidet transformatorstasjon (Nordreisa kommune) til Skjervøy transformatorstasjon (Skjervøy kommune)	
Rapportnummer 2024-JHAG-26	Dokument Vurderingsrapport
Antall sider 28	Revidert 0
Oppdragsgiver Vissi AS	Kontaktperson Lars Eirik Høgbakk
Konsulent Arktisk Geotek AS	Kontaktperson Joakim A. Olsen
Utarbeidet av Joakim André Olsen	Kollegakontroll Hermann O. Hermansen
Sammendrag	
<p>Vissi AS har behov for å styrke drifts- og forsyningssikkerheten til Skjervøy. I den forbindelse planlegger Vissi å videreføre 66 kV forbindelsen fra Hamneidet transformatorstasjon i Nordreisa kommune til Skjervøy transformatorstasjon i Skjervøy kommune.</p> <p>Arktisk Geotek AS er engasjert for å vurdere naturpåkjenninger for ny kraftledning i henhold til TEK17. Prosjektet omfatter både luftledning, og jord- og sjøkabel. Denne rapport inneholder geotekniske vurderinger vedrørende sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til TEK17 §7-3. Vurderingene følger retningslinjer gitt i NVEs veileder 1/2019.</p> <p>Det er valgt å dele opp prosjektområdet i totalt 4 delområder (kalt A – D). Totalt skal kraftledningen forsure flere bergrygger og terskler, raviner og bekkenedskjæringer i både kupert og tilnærmet flatt terreng. Aktsomhetskartet viser at deler av kraftledningen faller inn under aktsomhet for kvikkleireskred grunnet beliggenhet under marin grense og større høydeforskjeller.</p> <p>Det er vurdert at kraftledningen i form av mastepunkter (luftledning) og kabelgrøft (jordkabel) inkludert sjøkabel på sjøbunn, kan klassifiseres som tiltakskategori K0 forutsatt ingen betydelig terrengendring og/eller massefyllinger. Krav til sikkerhet oppfylles hvis det kan dokumenteres at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Dette kan oppnås ved å følge anbefalingene i vedlegg 2 i NVEs veileder.</p> <p>Traséen går ikke gjennom tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred. Det finnes lokale forhold som berg i dagen eller grunt til berg (<2m) som er med på å friskmelde faren for løsnemåte. Eksempelvis kan mastepunkt på luftledning justeres noe basert på lengden mellom hvert mastepunkt, og dermed fordelaktig plasseres slik at stabilitet ivaretas basert på lokale forhold. Tidligere grunnundersøkelser i prosjektområdet har ikke påvist sprøbruddmateriale, men friksjonsmasser. Kraftledningen går i all hovedsak i øvre del av marin grense der sjansen for marin leire anses som betydelig mindre enn like ovenfor strandsonen.</p> <p>Som følge av topografiske/batymetriske forhold, informasjon om tidligere grunnundersøkelser og anbefaling om sikker utførelse som ikke forverrer stabilitet, vurderes områdestabiliteten for ny 66 kV kraftledning mellom Hamneidet – Skjervøy som tilfredsstillende, og sikkerheten for kvikkleireskred er dermed ivaretatt i henhold til TEK17.</p> <p>Der grunnforholdene er usikre og det er usikkert om tiltak vil forverre dagens stabilitet, bør tiltaket vurderes nærmere i detaljprosjekteringen. Lokalstabilitet må generelt ivaretas i alle faser av prosjektet.</p>	

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1. Rapportens innhold	1
2. Områdebeskrivelse	1
3. Grunnforhold	5
3.1. Topografi, kartanalyser og naturfarer	5
3.2. Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser	11
4. Geoteknisk vurdering	12
4.1. Krav til sikkerhet og tiltakskategori	12
4.2. Områdeskredfare for kraftledning	13
4.2.1. Potensielle løsne- og utløpsområder (aktsomhetsområde).....	13
4.2.1.1. Luftledning.....	14
4.2.1.2. Jord- og sjøkabel.....	19
4.3. Områdestabilitet	21
4.3.1. Oppsummering av prosedyre i henhold til NVEs veileder 1/2019	21
5. Konklusjon	23
6. Referanser	23

1. Innledning

Vissi AS har behov for å styrke drifts- og forsyningssikkerheten til Skjervøy. I den forbindelse planlegger Vissi å videreføre 66 kV forbindelsen fra Hamneidet transformatorstasjon i Nordreisa kommune til Skjervøy transformatorstasjon i Skjervøy kommune. Arktisk Geotek AS er engasjert for å vurdere naturpåkjenninger for ny kraftledning i henhold til TEK17. Prosjektet omfatter både luftledning, og jord- og sjøkabel.

1.1. Rapportens innhold

Denne rapport inneholder geotekniske vurderinger vedrørende sikkerhet mot kvikkleireskred i henhold til TEK17 §7-3 (ref./1/). Vurderingene følger retningslinjer gitt i NVEs veileder 1/2019 (ref./2/).

Rapporten omfatter ikke geoteknisk prosjektering.

2. Områdebeskrivelse

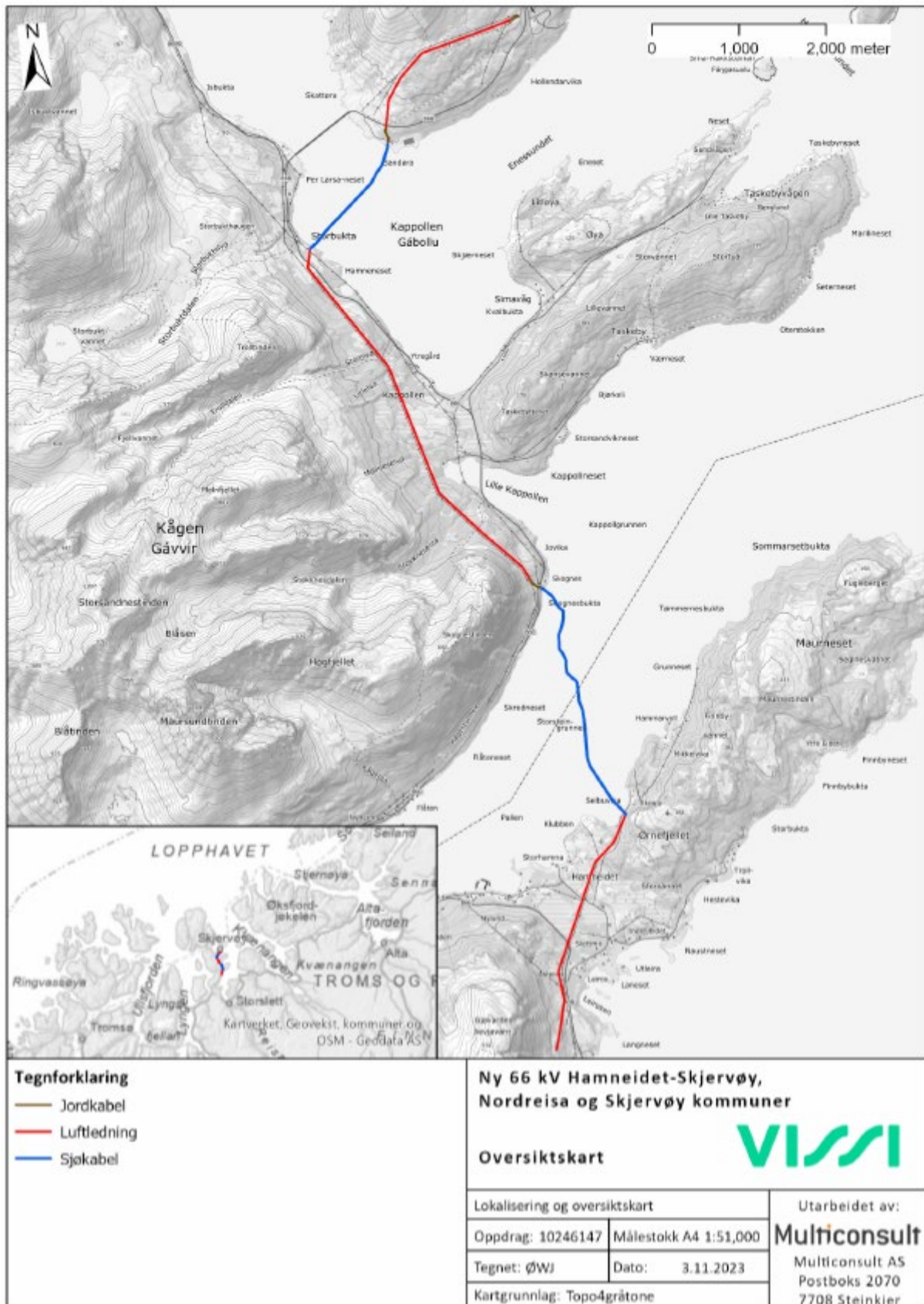
For å gjøre rapporten mer oversiktlig er det valgt å dele opp prosjektområdet i totalt 4 delområder. Se tabell 1 for oversikt. Det er opplyst at den nye kraftledningen totalt strekker seg 14,6 km (ref./3/).

Tabell 1: Oversikt over delområdene der ny kraftledning på 66 kV Hamneidet-Skjervøy skal etableres.

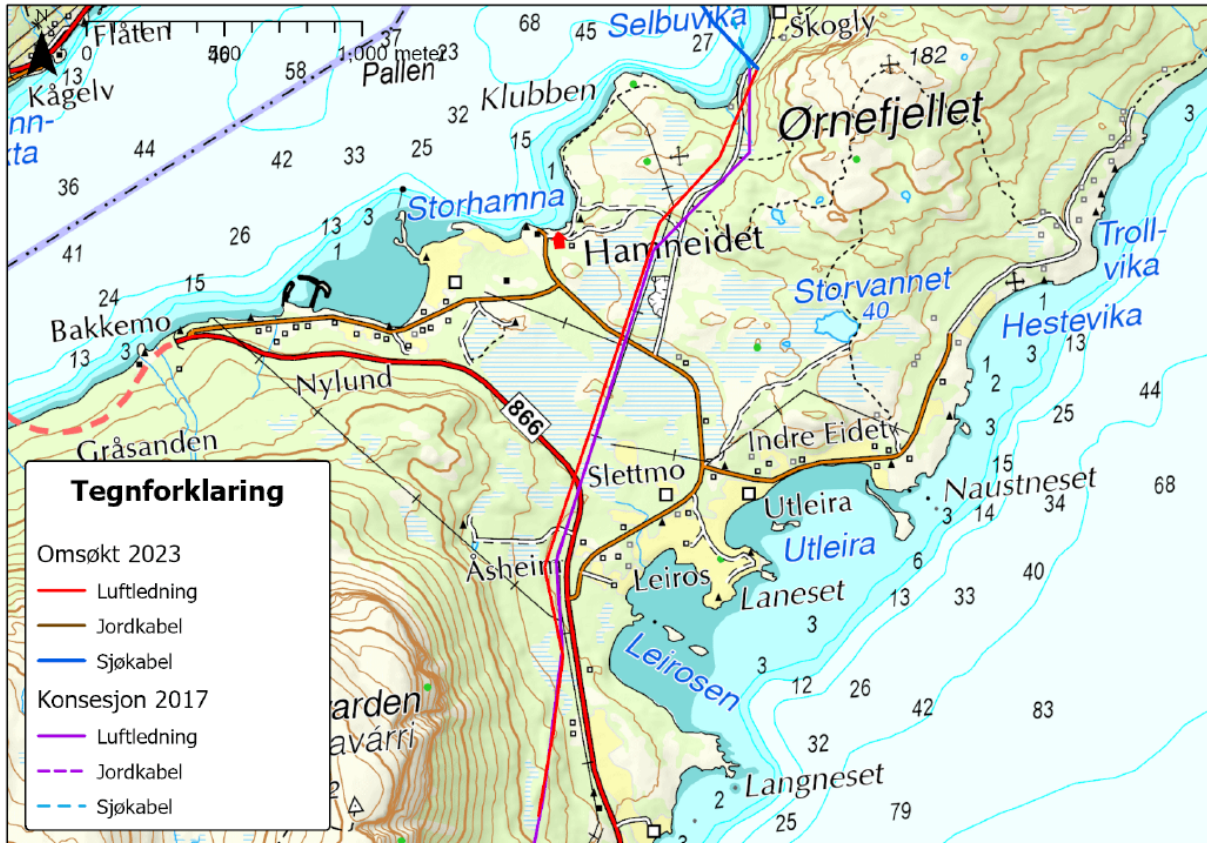
Delområde	Beskrivelse
A	Hamneidet transformatorstasjon – Selbuvik
B	Selbuvika - Skognesbukta
C	Skognesbukta – Storbukta
D	Storbukta – Sandøra – Skjervøy transformatorstasjon

Se figur 1 for oversiktskart og figurene 2-5 for nærmere kartutsnitt med delstrekninger fra start til slutt. Kartene og planlagt trasé er hentet fra Vissi AS.

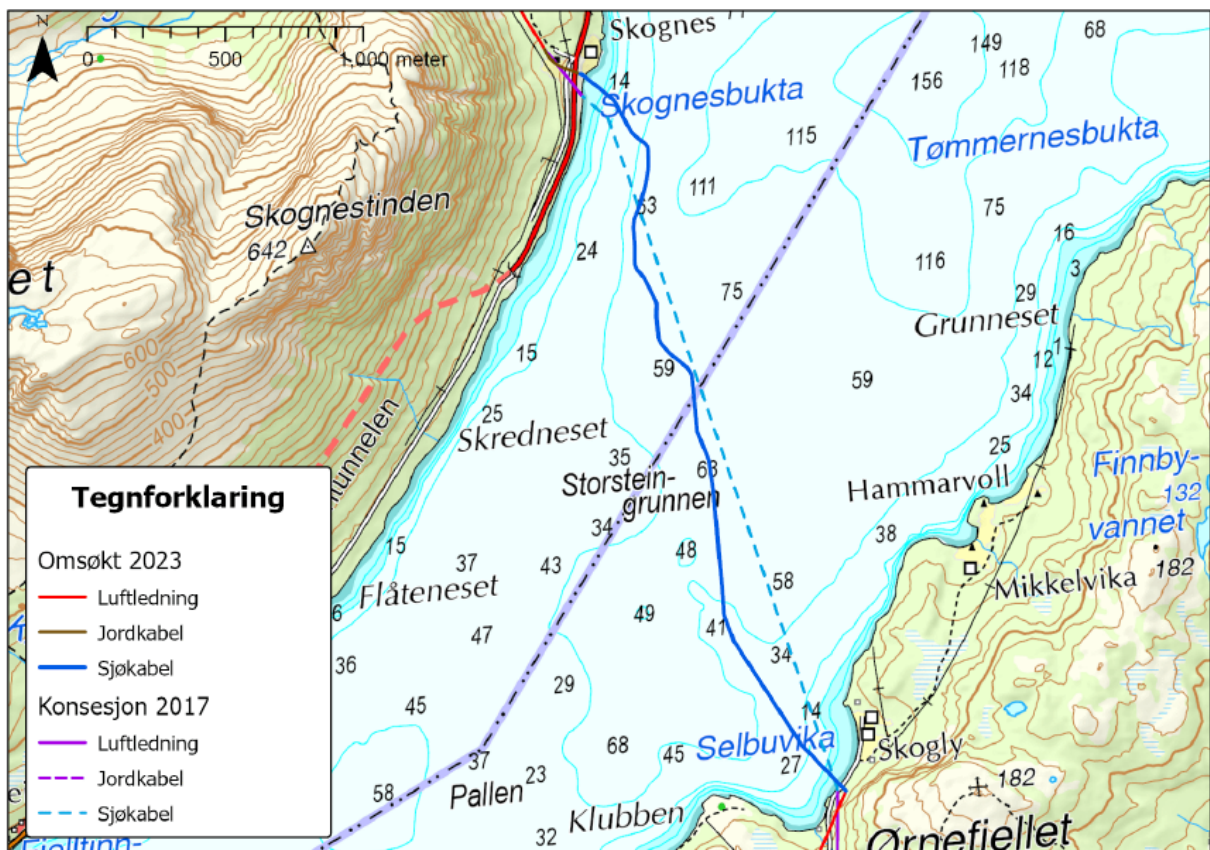
Den nye kraftledningen skal starte fra eksisterende kraftledning vest for Hamneidet transformatorstasjon som luftledning til Selbuvik (figur 2). Derfra er det planlagt sjøkabel over Maursundet, fra Selbuvika til Skognesbukta (figur 3). Fra Skognesbukta på Kågen krysser traséen fylkesvei 866 ved jordkabel et stykke ovenfor Skognes. Herfra vil traséen følge tidligere konsesjonsgitte trasé frem til Storbukta som luftledning, der ny trasé igjen krysser fylkesvei 866 frem mot landtak for sjøkabel (figur 4). Ny sjøkabeltrasé vil krysse Skattørsundet fra landtaket i Storbukta fram til landtaket ved industriområdet på Sandøra på Skjervøy. Fra landtaket på Sandøra legges jordkabel opp mot fylkesvei 866, der det etableres en kabelendemast sør for veien. Videre føres kraftledningen som luftledning fra kabelendemast sør for fylkesvei og frem til tidligere konsesjonsgitt trasé over Skjervøy. Resterende strekning utføres også som luftledning, før den tas inn i Skjervøy transformatorstasjon med en kort jordkabel (figur 5).



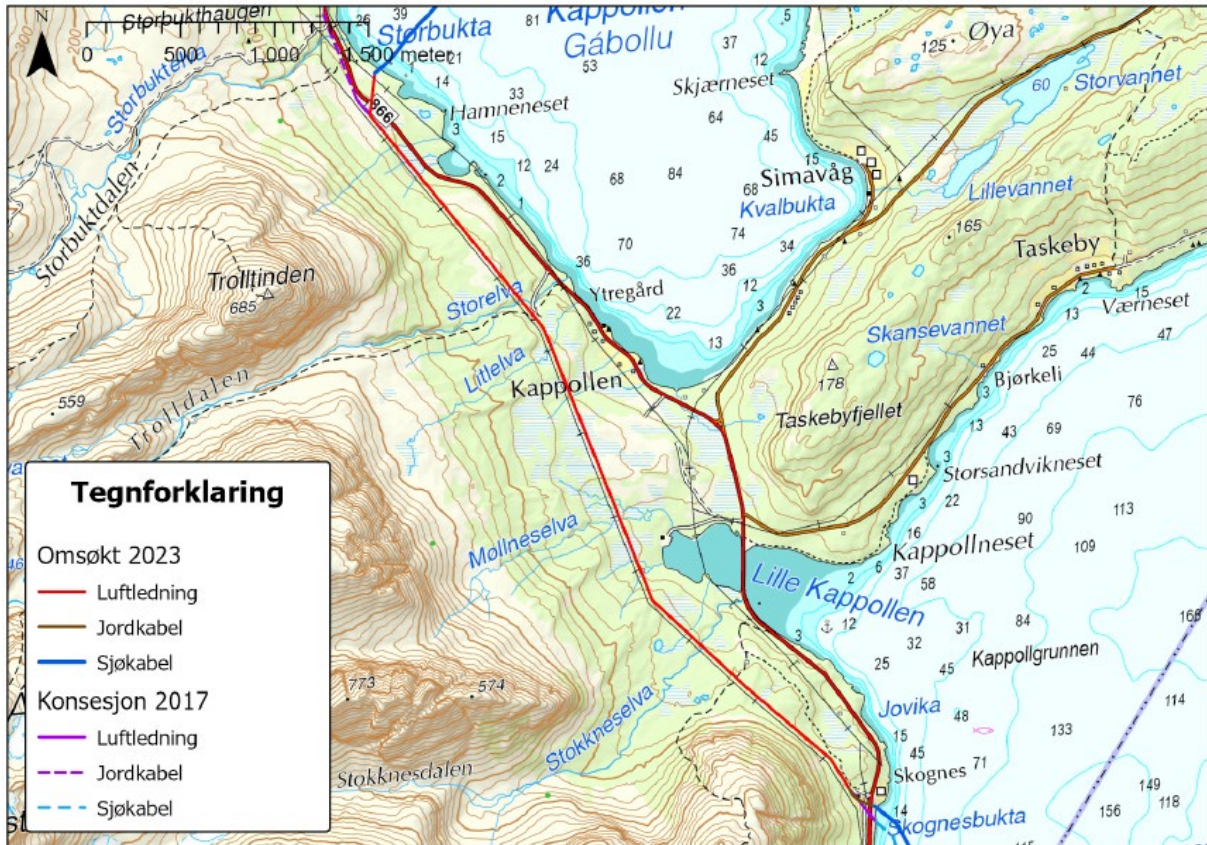
Figur 1: Oversiktskart og lokalisering av ny kraftledning 66 kV Hamneidet-Skjervøy (ref./3/).



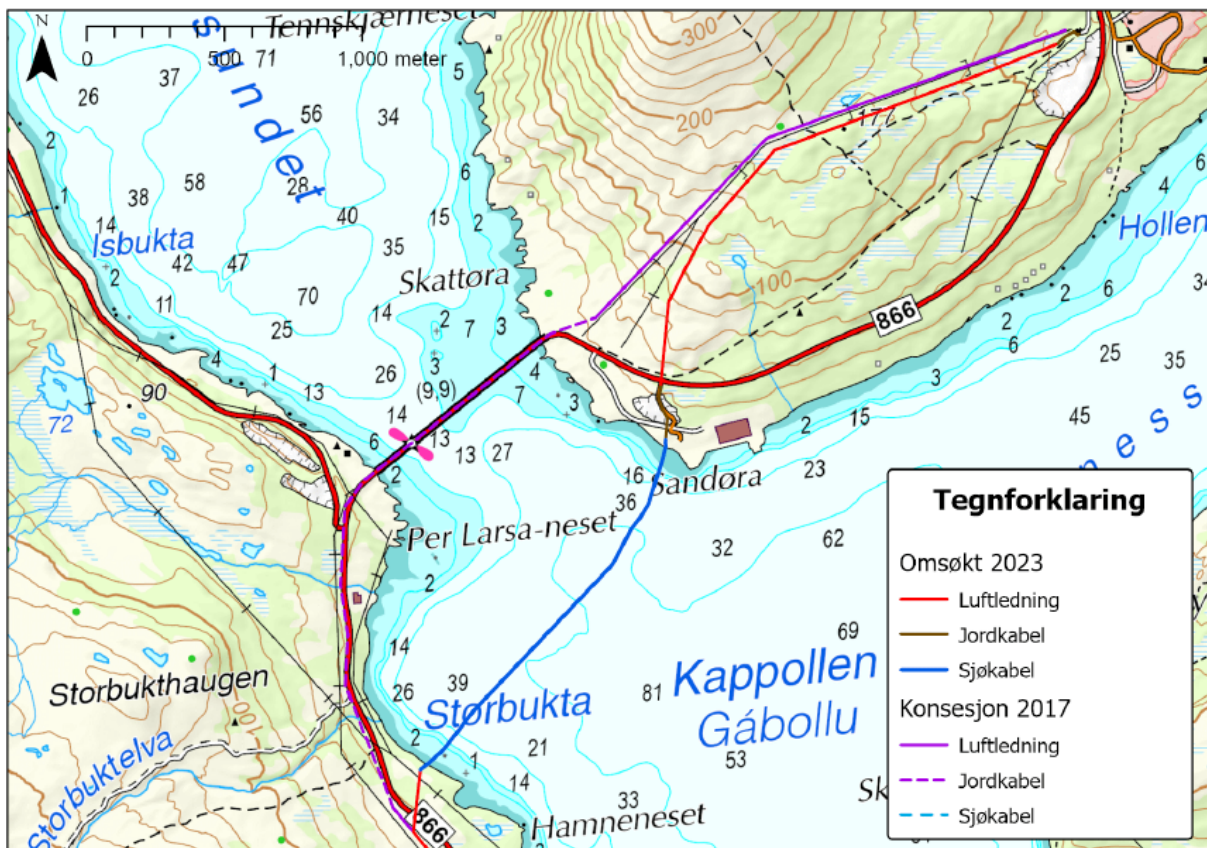
Figur 2: Delstrekning A fra Hamneidet transformatorstasjon til Selbuvika (ref./3/).



Figur 3: Delstrekning B. Kryssing av Mårsundet med sjøkabel fra Selbuvika til Skognesbukta (ref./3/).



Figur 4: Delstrekning C fra Skognesbukta til Storbukta (ref./3/).



Figur 5: Delstrekning D fra Storbukta til Sandøra, og fra Sandøra til Skjervøy transformatorstasjon (ref./3/).

3. Grunnforhold

3.1. Topografi, kartanalyser og naturfarer

I delområde A starter kraftledningen på ca. kote +85 i foten av Gjøvarden, og følger terrenget slakt nordøst langsetter en bergrygg, som faller ned på ca. kote +30 ved Leirosbakken. Her er terrenget noe myrlendt med tilhørende mindre dreneringsveier mot fylkesvei. Derfra følger kraftledningen stort sett samme kote i en svak nordvestlig retning langs Geitvollen opp til en lokal bergknaus. Fra bergknausen krysser kraftledningen fylkesvei 866 og kommunalvei Hamneideveien over Stormyra i nordøst. Herfra knekker kraftledningen ytterligere over Selbuvikbakken på ca. kote +50 og krysser Selbuvikveien før ledningen går ned mot Selbuvika like vest for Ørnefjellet.

I delområde B skal kraftledningen føres på sjøbunnen over Maursundet. Ifølge Kartverket viser største dybde ca. kote -70 langs planlagt trasé.

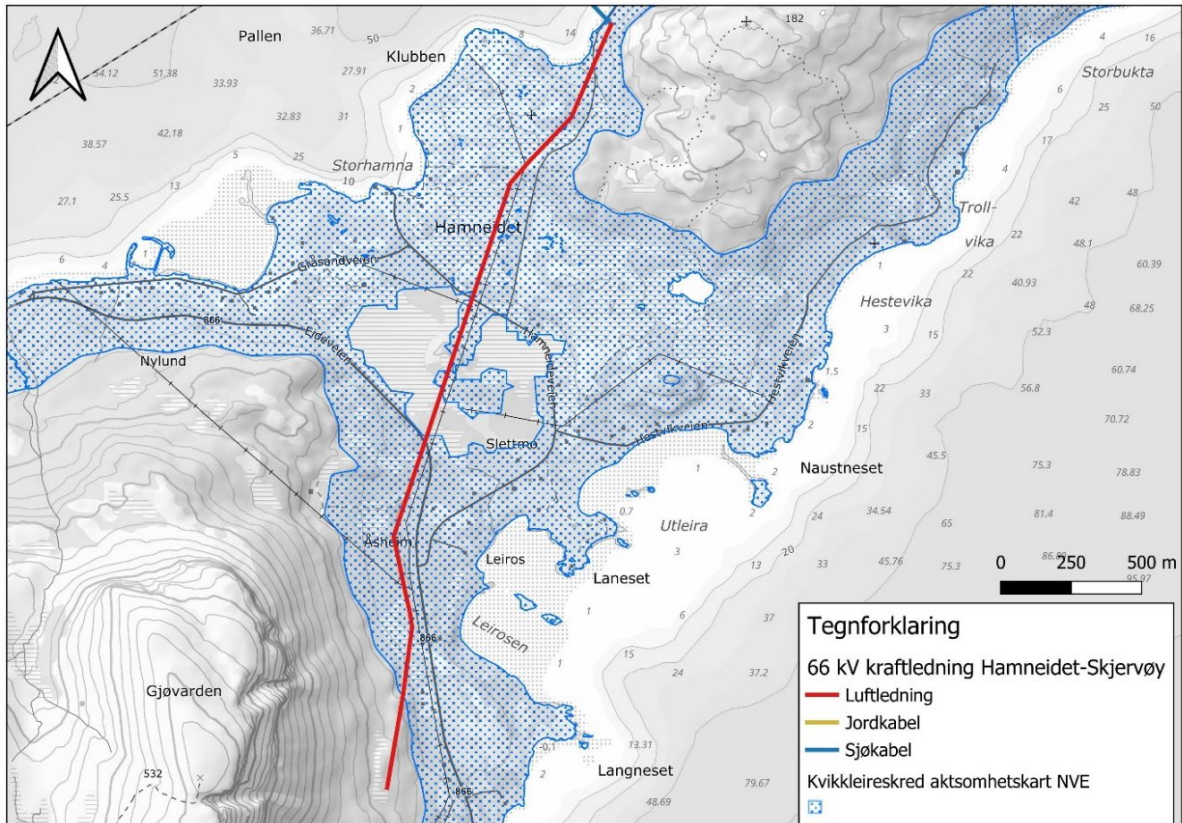
I delområde C går kraftledningen fra Skognesbukta og krysser fylkesvei 866 opp mot Finnhaugen i overkant av ca. kote +50. Herfra går kraftledningen i rett nordvestlig linje og forserer over Stokkneselva til en randmorene ovenfor Møllneset i overkant av ca. kote +60. Kraftledningen følger parallelt eksisterende linje, og krysser blant annet Møllneselva, Litlelva, Storelva mot Storbukta.

I siste delområde D skal kraftledning føres på sjøbunnen mellom Skattørsundet og Ennessundet. Ifølge Kartverket viser dybdeforholdene ca. kote -50 langs planlagt trasé. Fra utfyllinga på Sandøra skal kraftledningen føres opp i nordlig retning og stige opp mot ca. kote +165, før ledningen føres i rett linje mot Skjervøy transformatorstasjon (ca. kote +67).

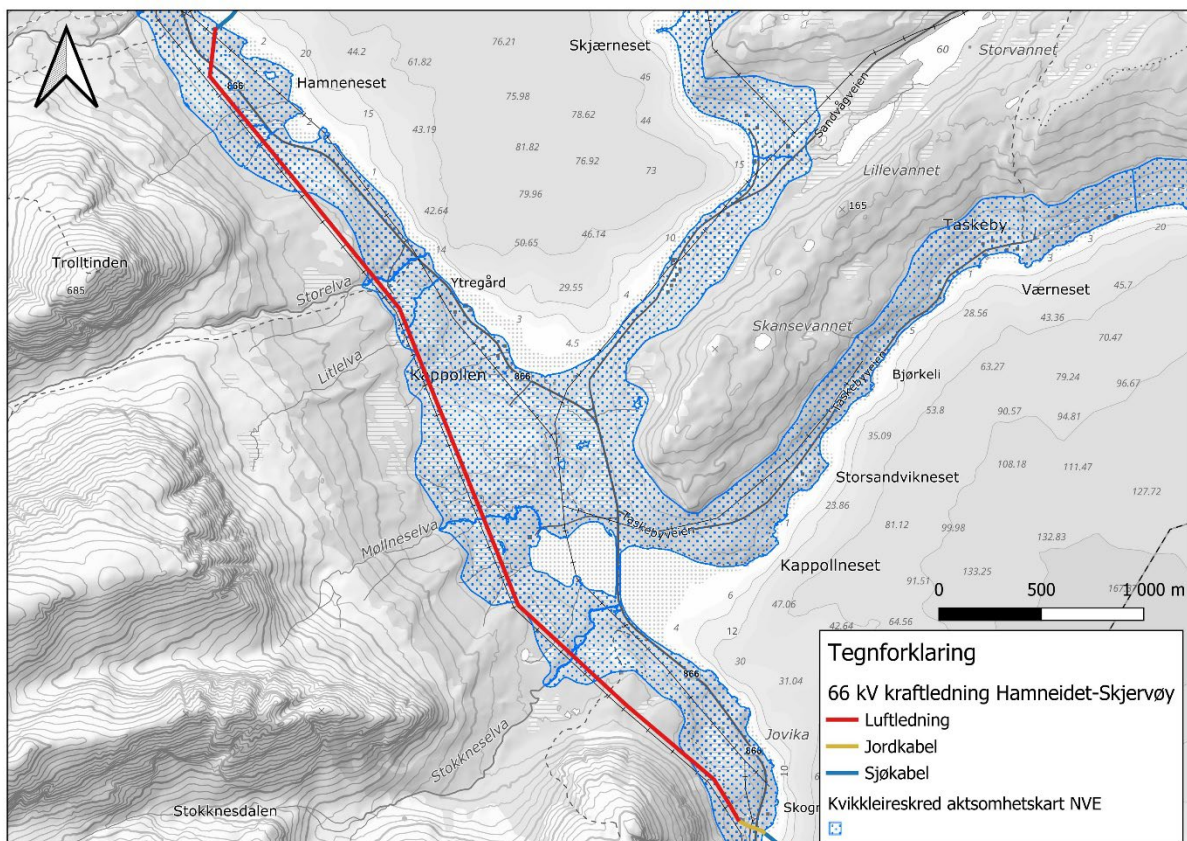
Totalt skal kraftledningen forserer flere bergrygger og terskler, raviner og bekkenedskjæringer i både kupert og tilnærmet flatt terreng. NVE har utviklet nye aktsomhetskart for kvikkleireskred (ref./4/). Aktsomhetskartet tar utgangspunkt i NGUs kart for «mulighet for marin leire» som tilsvare prosedyre steg 2, samt tar hensyn til terrengkriteriene i prosedyre steg 3 i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019 (ref./2/). Aktsomhetskartet viser at deler av kraftledningen faller inn under aktsomhet grunnet beliggenhet under marin grense og større høydeforskjeller. Se tabell 2 for oversikt der kraftledning er utenfor aktsomhet. Se figurene for 6 – 8 for kartutklipp.

Tabell 2: Oversikt over områder som ligger utenfor aktsomhet for kvikkleireskred langs kraftledningen Hamneidet-Skjervøy basert NVEs aktsomhetskart og kan med dette friskmeldes (ref./4/).

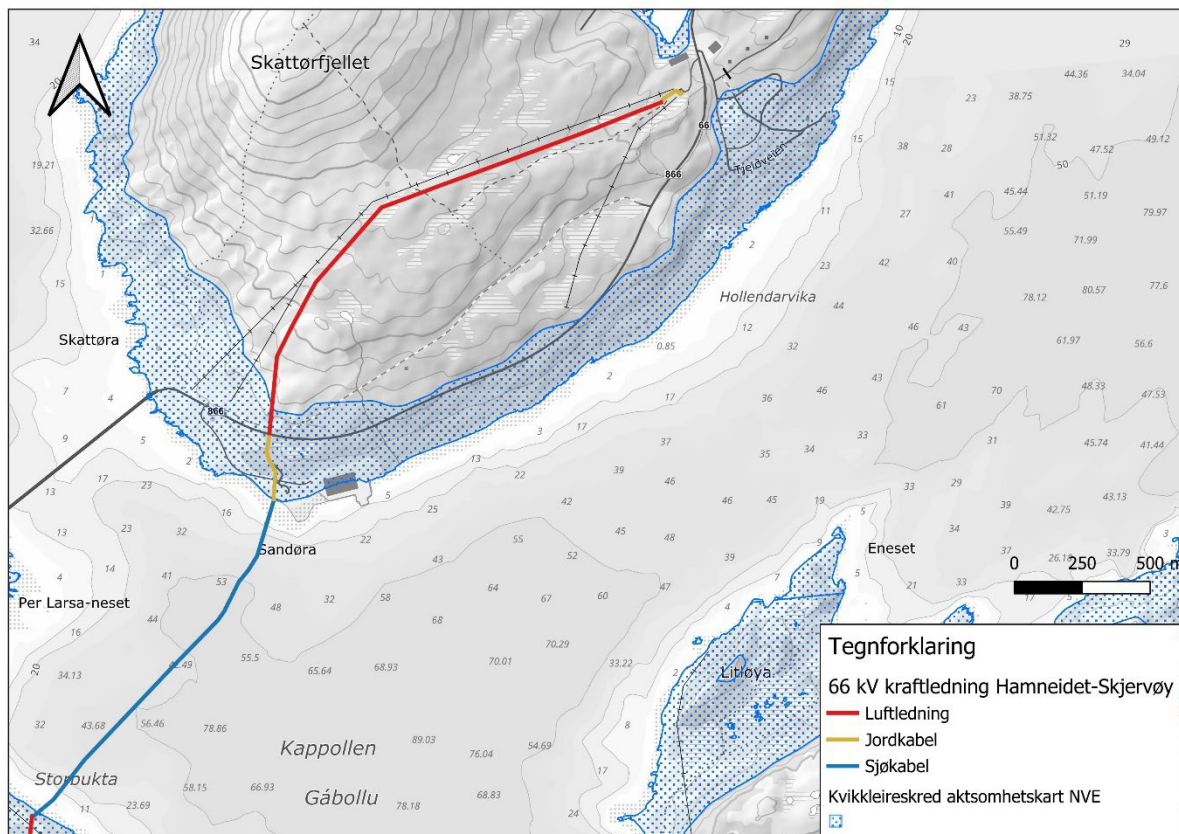
Delområde	Luftledning	Jordkabel	Sjøkabel
A	Ca. 330 m av starten av luftledning ovenfor Hamneidet transformatorstasjon, samt deler av Stormyrholmen.		
B			
C	Ca. 580 m over Geitelva, mellom Finnhaugen og Stokkneselva. Ca. 480 m fra Storelva og nedenfor Storhylla.		
D	I underkant av 2 km ovenfor fylkesvei 866 mot Skjervøy transformatorstasjon.	I underkant av 100 m fra ende luftledning til Skjervøy transformatorstasjon	



Figur 6: NVEs aktsohmhetskart for kvikkleireskred i delområde A.



Figur 7: NVEs aktsohmhetskart for kvikkleireskred i delområde C.

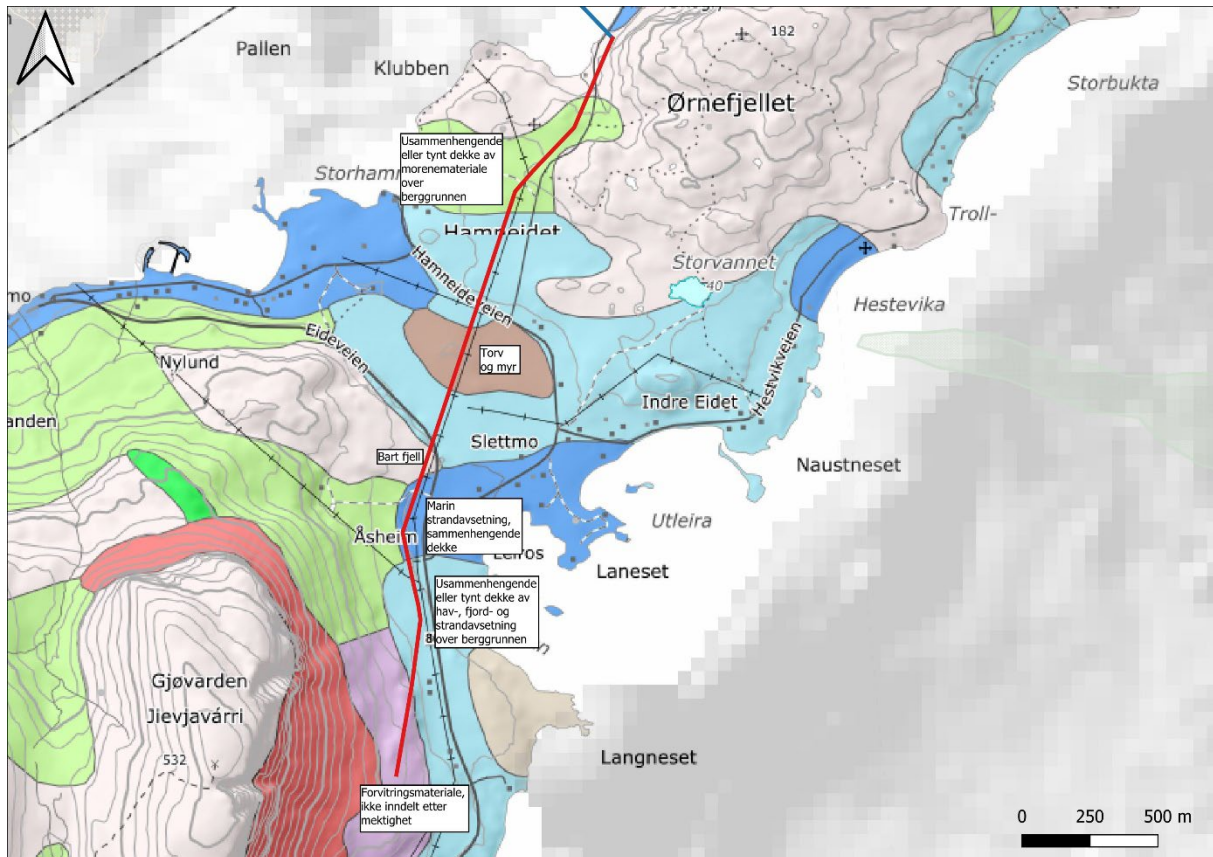


Figur 8: NVEs aktsomhetskart for kvikkleireskred i delområde D.

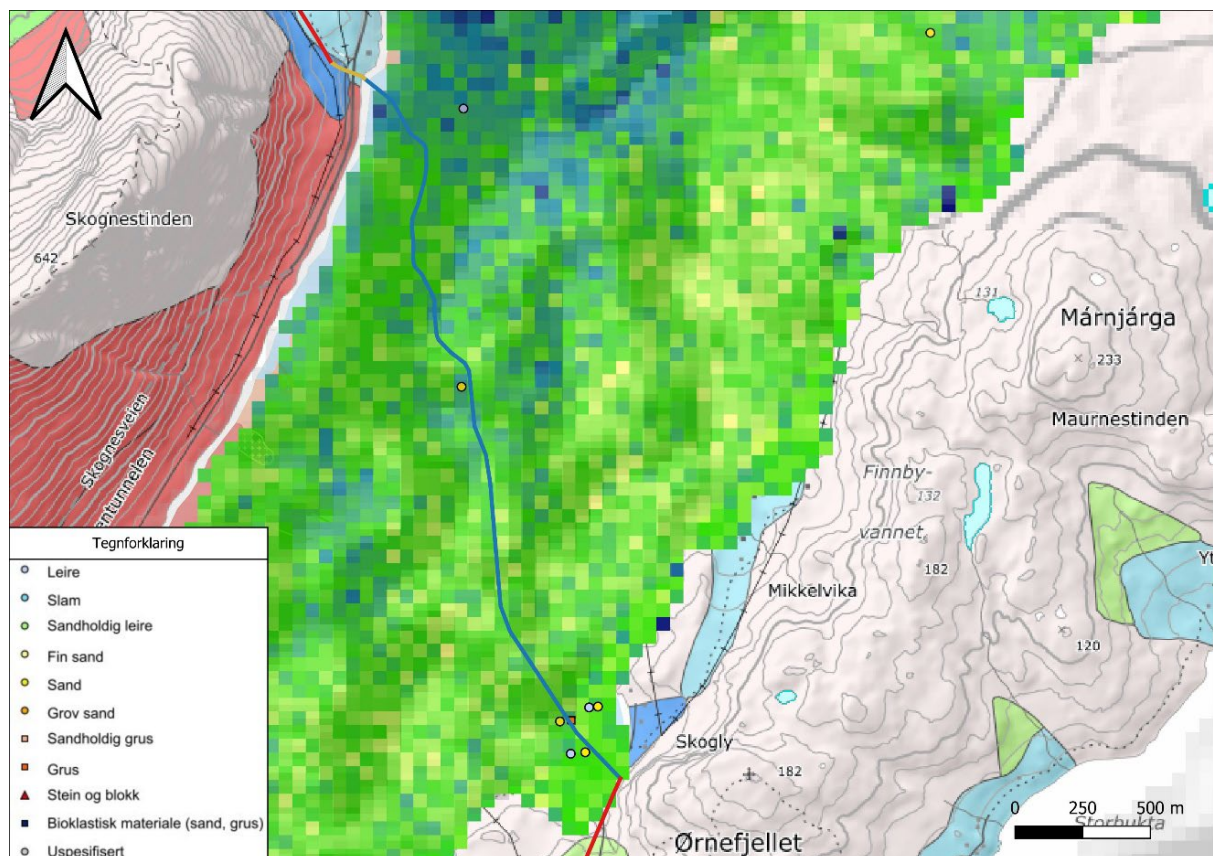
NGUs løsmassekart på land finnes i målestokk 1:250 000 for hele kraftledningen, og er derfor grov i oppløsning. På sjøbunnsstrekningene har NGU publisert en relativt nytt marint kart som inkluderer vurdering av bunnsedimenter i egnet målestokk 1:20 000. Se tabell 3 for oversikt. Marin grense er modellert til å være ca. 55 moh i prosjektområdet. Deler av kraftledningen er under marin grense og potensiale for tilstedeværelse av marin leire er dermed til stede (noe aktsomhetskartene ovenfor i figurene 6 – 8 viser). Kartene fra NGU er med på å gi en visuell oversikt over landskapsformede prosesser og en pekepinn på hva en kan forvente seg av løsmasser i grunnen. Se tabell 3 og figur 9-12 for løsmassekart og marint kart over bunnsedimenter (ref./5/ og /6/).

Tabell 3: Oversikt over grunnforhold basert på NGUs løsmassekart og marine kart (ref./5/ og /6/).

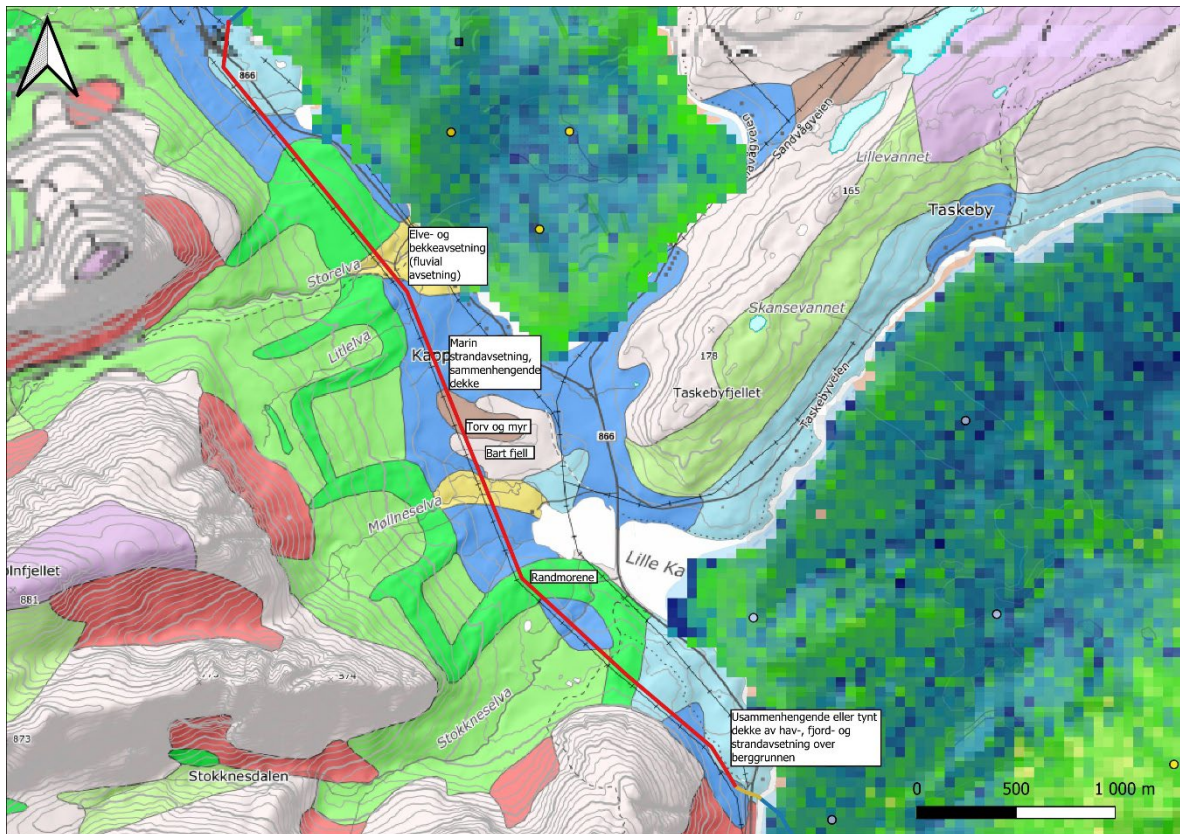
Delområde	Luftledning	Jordkabel	Sjøkabel
A	Forvittringsmateriale, hav- og fjordavsetning, marin strandavsetning, bart fjell, torv og myr og morenemateriale		
B			Sand, grus, stein og blokk, samt tynt sedimentdekke over berggrunn
C	Marin strandavsetning, hav- og fjordavsetning, randmorene, fluvial avsetning, bart fjell, torv og myr	Hav- og fjordavsetning og marin strandavsetning	
D	Bart fjell og humusdekke	Hav- og fjordavsetning, bart fjell og humusdekke	Sand, grus, stein og blokk, samt tynt sedimentdekke over berggrunn



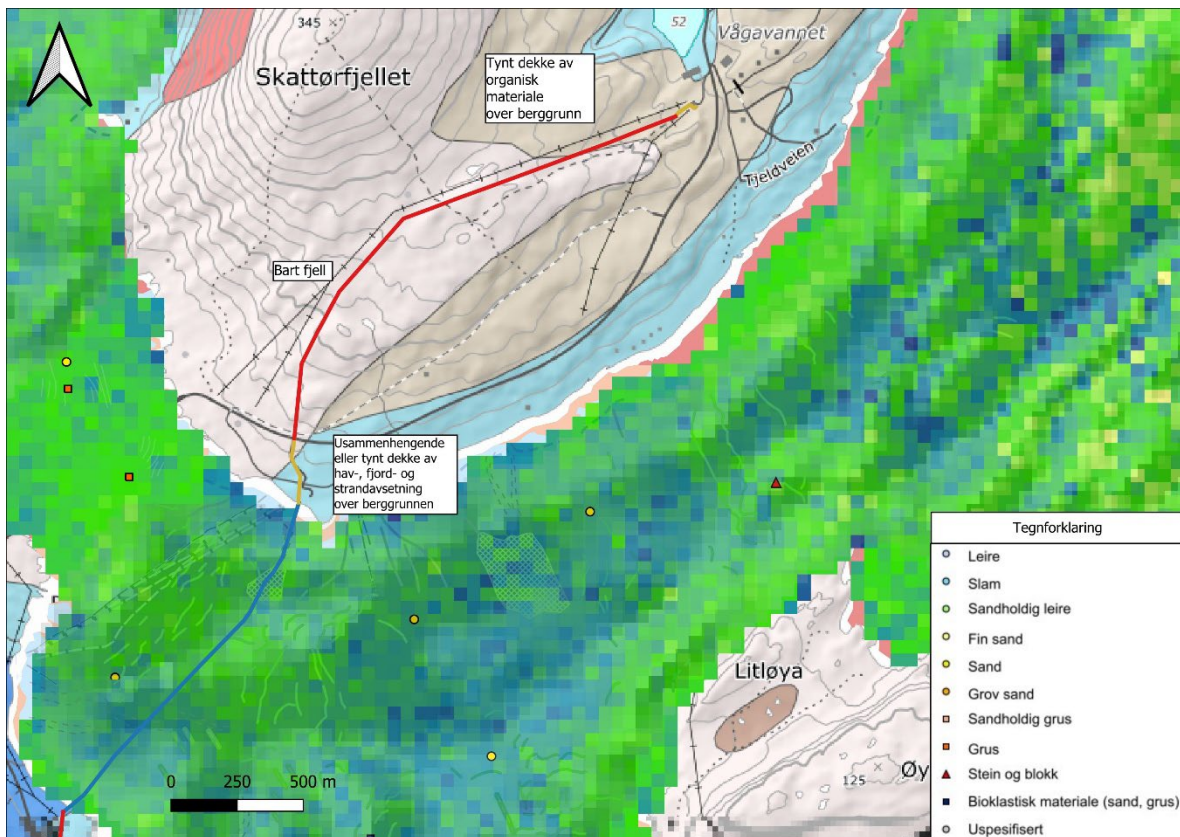
Figur 9: Løsmassekart i målestokk 1:250 000 for delområdet A (ref./5/).



Figur 10: Marint kart over bunnsedimenter i målestokk 1:20 000 for delområdet B (ref./6/).



Figur 11: Løsmassekart i målestokk 1:250 000 for delområdet C (ref./5/).

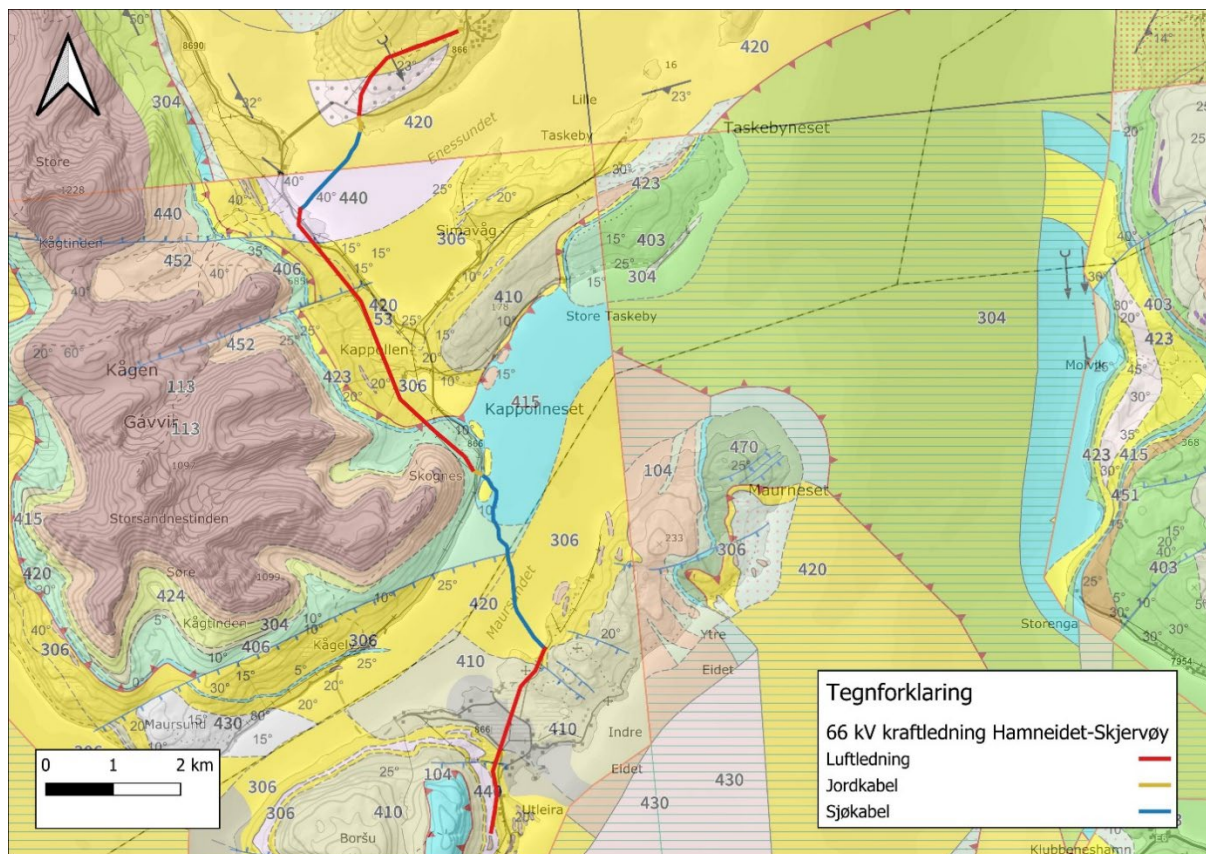


Figur 12: Løsmassekart (målestokk 1:250 000) og marint kart over bunnsedimenter (målestokk 1:20 000) for delområde D (ref./5/ og /6/).

NGUs berggrunnskart i området er tilgjengelig i målestokk 1:50 000 og 1:250 000 (ref./7/). Kraftledningen krysser ulike bergartsgrenser. Se tabell 4 og figur 13 for oversikt.

Tabell 4: Oversikt over grunnforhold basert på NGUs berggrunnskart (ref./7/).

Delområde	Luftledning	Jordkabel	Sjøkabel
A	Migmatittisk gneis, meta-arkose, granatglimmerskifer, hornblendeskifer og amfibolitt		
B			Meta-arkose, kvartsitt, sandstein og marmor
C	Kalkspatmarmor med amfibolittlinser, meta-arkose og granatglimmerskifer i veksellag, og med hornblendeskiferlag, migmatittisk gneis	Kalkglimmerskifer	
D	Øyegneis, meta-arkose, kvartsitt,	Meta-arkose, kvartsitt og øyegneis	Migmatittisk gneis og meta-arkose, kvartsitt



Figur 13: Berggrunnskart (målestokk 1:50 000 og 1:250 000) som viser kraftledningen i sin helhet (ref./7/).

I henhold til NVEs aktsomhetskart for skredfare i bratt terreng, herunder snøskred, steinsprang, jord- og flomskred, forserer kraftledningen flere aktsomhetsområder for disse skredtypene (ref./8/). Ifølge tidligere registrerte skredhendelser er deler av strekningen skredutsatt fra bratt terreng (ref./9/). I den forbindelse er det utført en egen utredning på skredfarevurdering i prosjektet (ref./10/).

Kraftledningen krysser 4 definerte elver/bekker på Kågen som havner innenfor aktsomhet for flom ifølge karttjenesten (ref./11/), i tillegg til stormflo for en begrenset lengde i overgangen landtak til sjøkabel (ref./12/). Det er i prosjektet utarbeidet egen rapport på dette temaet (ref./13/).

Fare for fjellskred med følger som kan resultere i flodbølge/tsunami er ikke kjent for området (ref./14/).

Det er ikke registrert kvikkleiresone av NVE eller kvikkleireområder av Statens vegvesen langs aktuell kraftledning (ref./15/).

3.2. Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser

Arktisk Geotek AS har ikke opplysninger om at det er utført geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet.

I følge NADAG (ref./16/) finner vi midlertid enkelte strekninger der kraftledningen krysser fylkesveien. Her har Statens vegvesen gjennom årenes løp utført grunnundersøkelser. Eksempelvis ved landtak området i Skognesbukta i delområde C finnes en eldre rapport fra 1987 (ref./17/). Her er det beskrevet identifisering av faste masser fra siltig leire til leirig sandig silt med relativt beskjeden dybde til antatt berg. Massenes vanninnhold er lavt, stort sett under 20 %.

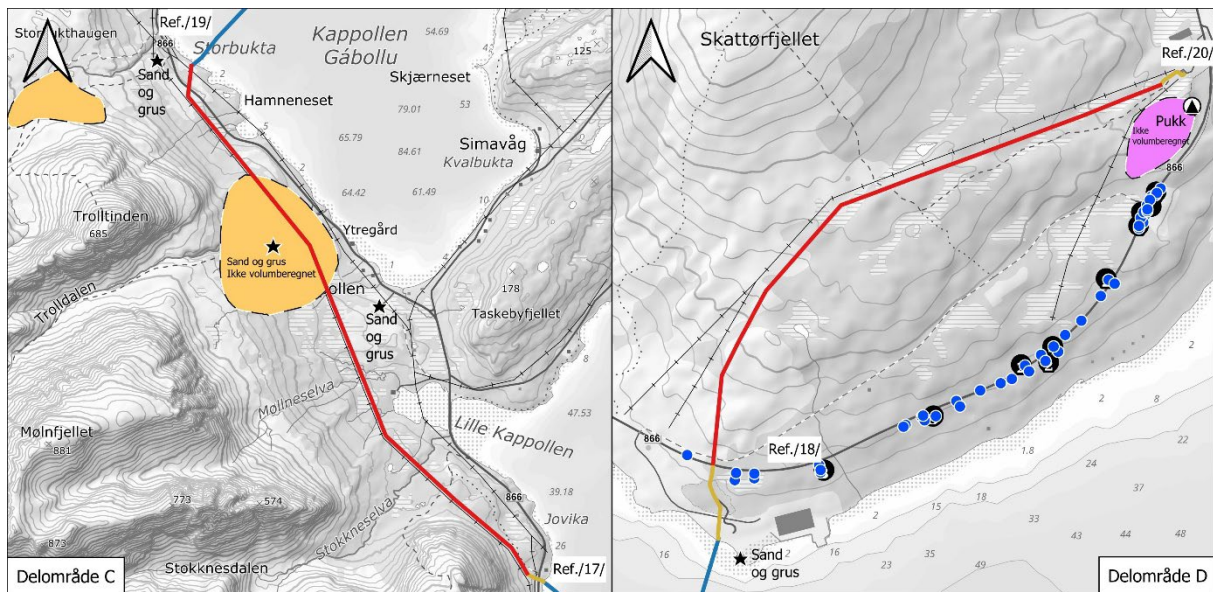
Videre er det gjort flere undersøkelser i «nyere tid» langs omleggingen av fylkesveien på Skjervøya i delområde D. Her er det lokalisert borpunkter på hver side av kraftledning som er tenkt å krysse fylkesvei (ref./18/). Nærliggende borpunkter viser faste friksjonsmasser med liten dybde til berg (<1,6 m). Det er også nærliggende å tro at det finnes tidligere utførte grunnundersøkelser i forbindelse med MOWI sitt industrianlegg i strandsonen.

Arktisk Geotek AS har god kjennskap til grunnforholdene i Storbukta i delområde C, like nord for der sjøkabel skal føres over til Sandøra. Selskapet utførte i 2020 geotekniske grunnundersøkelser for Skjervøy kommune med tanke på fremtidig industrianlegg (ref./19/). Her ble sonderingene avsluttet i berg eller i faste masser. Løsmassemektheten varierte mellom 0,35 – 15,3 meter. Grunnen består av et varierende lag av siltig sand, sand og grusig sand.

Selskapet har også gjennomført grunnundersøkelser like nord for dagens transformatorstasjon på Skjervøya i delområde D (ref./20/). Undersøkelsene er utført i forbindelse med planer om oppføring av ny transformatorstasjon. Området her viser berg i dagen, med enkelte forsenkninger i terrenget med større løsmassemekthet dominert av organisk materiale og friksjonsjordart.

Tidligere grunnundersøkelser nær kraftledning har ikke påvist sprøbruddmateriale. Viser til figur 14 for lokasjon over undersøkelsene nevnt ovenfor. I figuren er det også lagt inn informasjon om kjente forekomster av sand og grus (ref./21/).

Dersom det fremkommer relevante data for prosjektet som ikke er tilgjengelig offentlig, bør det etterstrebes å få tak i nødvendige rapporter. Det vises for øvrig til forslag om innmeldingsplikt for nye grunnundersøkelser, og det oppfordres til å levere data av tidligere grunnundersøkelser i NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser.



Figur 14: Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser. Posisjon over kjente forekomster av sand/grus er også lagt ved.

4. Geoteknisk vurdering

4.1. Krav til sikkerhet og tiltakskategori

Det er et krav til sikker byggegrunn (pbl. §28-1). I henhold til TEK17/ §7-1 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Med naturpåkjenninger menes både skred, flom og stormflo.

Klassifisering av geoteknisk kategori, konsekvens og pålitelighetsklasse, prosjekterings- og utførelseskontroll, og tiltaksklasse utføres normalt i prosjekteringsfasen av prosjektet. Slike bestemmelser ivaretas ved prosjektering etter relevante Eurokoder.

For alle planer og tiltak under marin grense bør faren for områdeskred vurderes til krav i TEK17 §7-3 (ref./1/). Det er nødvendig å gjøre en faglig vurdering knyttet til risiko for tilstedeværelse av marin leire, herunder mulig fare for kvikkleire og kvikkleireskred (ref./2/).

Kraftledningen skal etableres som luftledning, jord- og sjøkabel. Det er opplyst at det ikke skal etableres noen bygg i forbindelse med kraftledningen. Tiltakene som prosjektet består av:

- Luftledning: bygd ved bruk av bardunerte kompositt- eller tremaster med en høyde på 14-18 m
- Sjøkabel: PEX sjøkabel uten blyarmering på sjøbunn
- Jordkabel: kabelgrøft etableres
- I overgangen mellom luftledning og sjø- og jordkabelanlegg vil det etableres skjøtegroper med fundament for trekking og sikring av sjøkabelene. Når kablene er ferdig lagt, fylles massene tilbake i skjøtegrop, og området tilbakeføres.

I henhold til NVEs veileder vurderes prosjektet å være «små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep». Lite personopphold og ingen tilflytting av personer. Normalt havner slike tiltak i tiltakskategori

K0 (ref./2/). Veileder beskriver videre at for infrastrukturtiltak som ledninger og kraftlinjer kan tiltakskategori vurderes ut fra konsekvensen av et skred i form av sårbarhet ved utfall.

Overordnet vurdering av strømforsyningen i området og konsekvens av utfall:

- 66 kV kraftledning er vurdert å ha middels til lav konsekvens i forhold til eventuelt bortfall i området. Det vil være mulig å benytte dagens 66 kV kraftledning, og det anses som lite sannsynlig at begge kraftledninger over en større strekning vil gå i et og samme skred.
- For luftledning er det mastepunktene man må hensynta ved vurdering av områdeskred og som kan føre til bortfall av master og dermed brudd på linjen. Det er vurdert at bortfall av enkelte mastepunkter har mindre konsekvens, enn bortfall av en sammenhengende rekke av master. Posisjon for hvert enkelt mastepunkt er per nå ikke detaljprosjekttert. Sannsynligheten vurderes som liten for at flere mastepunkt vil gå dersom et områdeskred utløses. Avstanden mellom mastepunktene varierer, men er som oftest over 100 m per mast.
- For jordkabel vurderes lengden på kabelstrekningen som avgjørende ved evt. utfall og hvor enkelt kabelstrekningen kan reetableres eller kobles om.

Vurdering av tiltakskategori:

Basert på overnevnte vurderinger er det vurdert at kraftledningen i form av mastepunkter (luftledning) og kabelgrøft (jordkabel) inkludert sjøkabel på sjøbunn, kan klassifiseres som tiltakskategori K0 forutsatt ingen betydelig terrengendring og/eller massefyllinger.

Krav til sikkerhet oppfylles hvis det kan dokumenteres at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Dette kan oppnås ved å følge anbefalingene i vedlegg 2 i NVEs veileder (ref./2/).

4.2. Områdeskredfare for kraftledning

4.2.1. Potensielle løsne- og utløpsområder (aktsomhetsområde)

For vurdering av mulig fare for områdeskred benyttes følgende aktsomhetsparametere (ref./2/):

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 meter (løsneområde)
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 meter og mer, inkl. dybde til elvebunn (løsneområde)
- Løsneområde (L) med maksimal bakovergripende skredutbredelse = $20 * \text{skråningshøyde (H)}$, målt fra fot av skråning
- Terreng som kan inngå i utløpsområde (Lu) for et skred: 3 x lengden til løsneområdets lengde
- Aktsomhetsområde (La) = $Lu + L$

Kraftledningen krysser ikke eller går nær langs en tidligere kartlagt faresone. Det er bekreftet at deler av kraftledningen ligger innenfor aktsomhet for områdeskred (kap. 3.1.). Store strekninger av kraftledningen som ligger innenfor NVEs aktsomhet kan avskrives som mulige løsneområder grunnet berg i dagen og/eller grunt til berg (<2 m). Dette er verifisert gjennom befaring fra deler av kraftledningstraséen i forbindelse med vurdering av skredfare fra bratt terreng. Kraftledningen går i all hovedsak i øvre del av marin grense der sjansen for marin

leire anses som betydelig mindre enn like ovenfor strandsonen. Faren for at kraftledningen skal utløse et løseområde eller befinner seg i et utløpsområde for områdeskred anses som lite sannsynlig.

Det er likevel ikke til å unngå at deler av kraftledningen havner innenfor aktsomhet basert på:

- Under marin grense og mulighet for marin leire
- Løsmassemektighet er større >2 m
- Terrengforhold med høydeforskjell større enn >5 m og brattere enn helning 1:20

Det vil derfor være nødvendig at tiltaket ikke forverrer stabiliteten for å ivareta krav med valgt tiltakskategori K0 på deler av traséen.

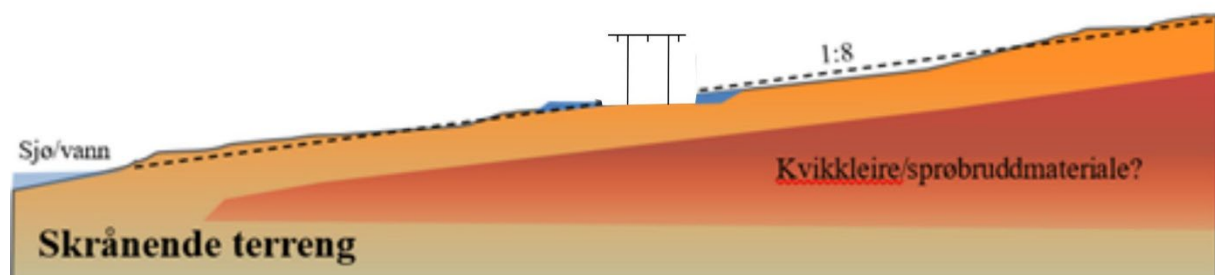
4.2.1.1. Luftledning

For luftledning avhenger det i stor grad hvor mastepunktene blir plassert. Eksempelvis kan mastepunkt på luftledning justeres noe basert på lengden mellom hvert mastepunkt, og dermed fordelaktig plasseres slik at stabilitet ivaretas basert på lokale forhold. Mastepunktene rådes å plasseres så godt det lar seg gjøre utenfor aktsomhet for kvikkleire, men det er ikke til å unngå at noen mastepunkt blir plassert innenfor aktsomhet.

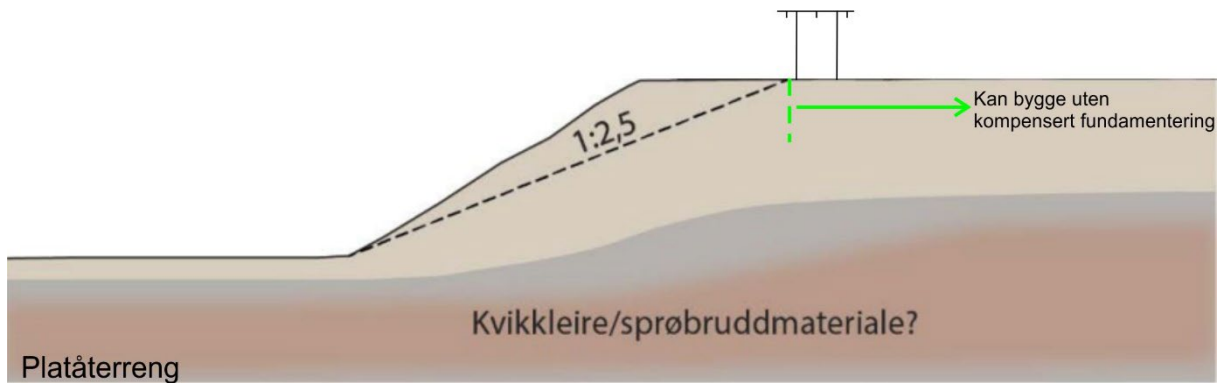
Følgende prinsipp vurderes som OK og ikke forverring av stabilitet med tanke på å ivareta helningskrav og lokale terrengtilpasninger for jevnt skrånede terreng og platåterreng:

- *Jevnt skrånede terreng:* generelt antas det at K0-tiltak ikke vil forverre stabiliteten i slake skråninger med helning ned mot 1:8 og ca. 0,5 m graving/fylling lokalt i permanent fase (prinsippskisse i figur 15).
- *Platåterreng:* Mast bygges bak 1:2,5 linja på skråningstopp. Plasseres mast foran må det bygges med kompensert fundamentering (eksempelvis senke terrenget). Mast kan plasseres nedenfor i skråningsfoten, forutsatt at det ikke graves inn i skråningsfoten. Prinsippskisser gitt i figurene 16-18. Det anbefales uansett ikke å plassere tiltaket helt ut mot skråningstoppen, med fare for overflateutglidninger (gjelder også grunnforhold med friksjonsmasser).
- *I anleggsfasen for grøftegraving av mastefundament:* gjelder i utgangspunktet for graving inntil ca. 2 m dype grøfter

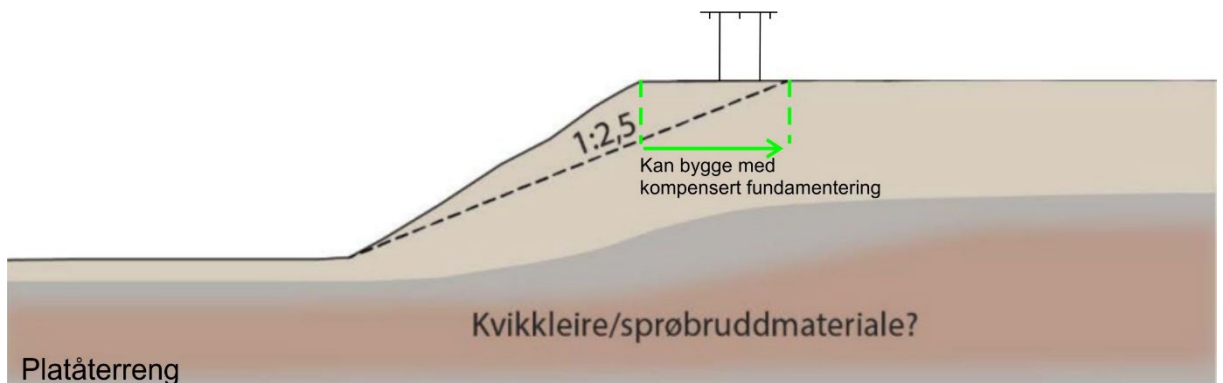
Der ny mast ikke kan oppføres uten å forverre stabiliteten i skråningen og grunnforholdene er usikre, bør grunnforholdene kontrollsjekkes og rådføres med geotekniker.



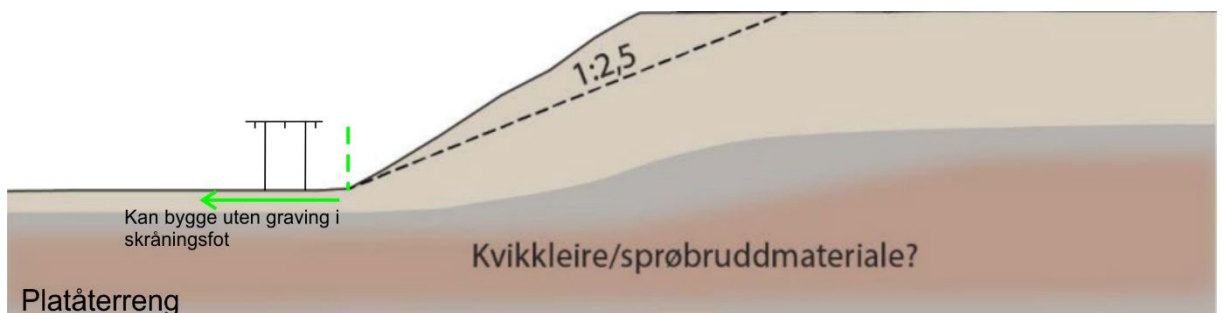
Figur 15: Prinsippskisse for jevnt skrånede terreng inntil 1:8 forhold (ref./22/).



Figur 16: Prinsippskisse for platåterreng bak 1:2,5 linja.



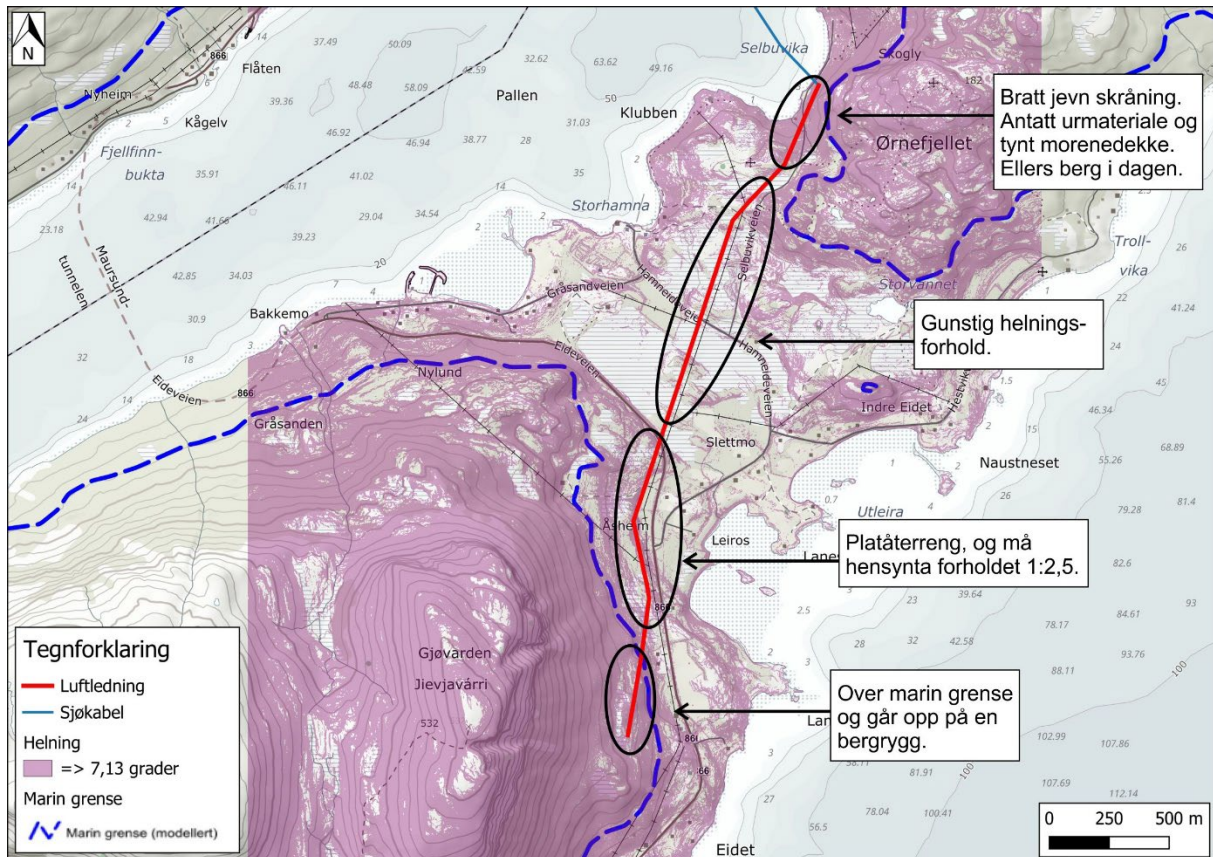
Figur 17: Prinsippskisse for platåterreng foran 1:2,5 linja.



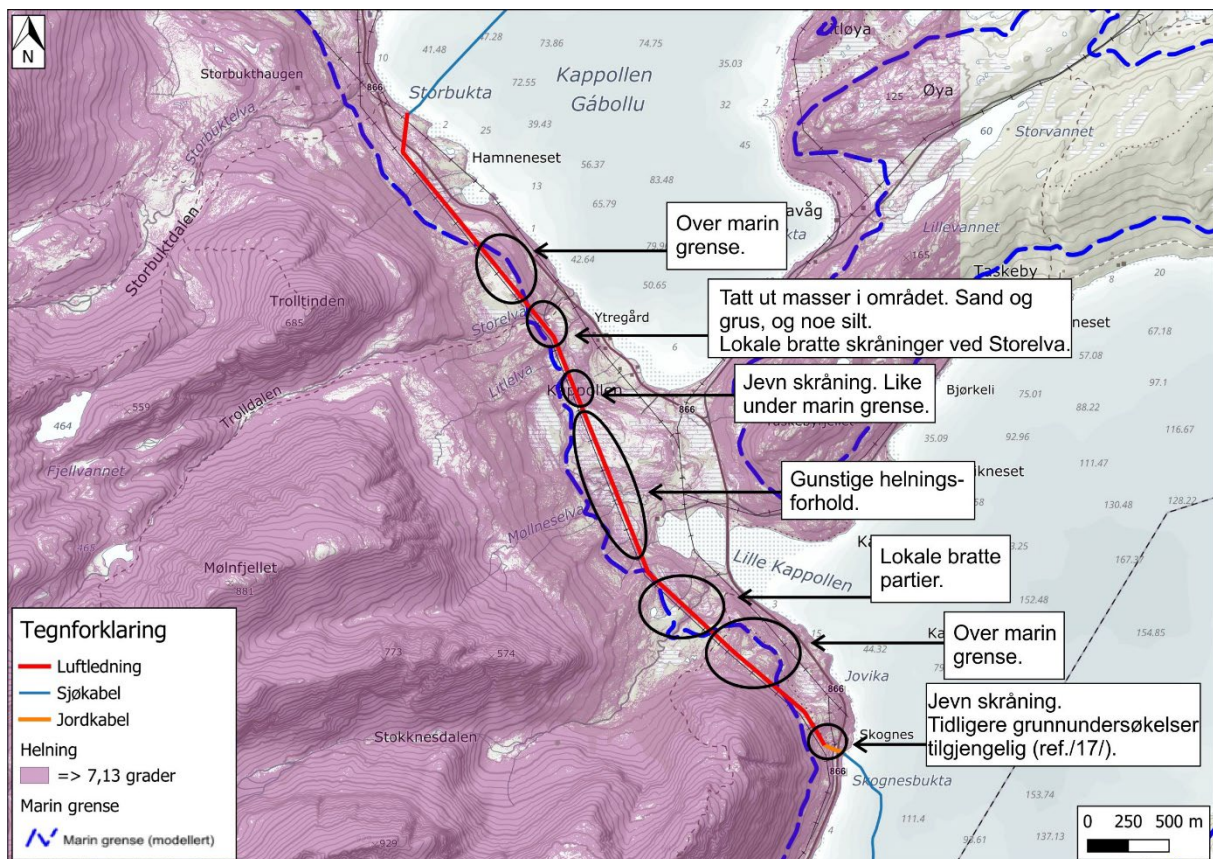
Figur 18: Prinsippskisse for platåterreng i foten av skråningstopp.

Det er gjort en innledende GIS-analyse basert på DTM (digital terrengmodell) og helninger i terrenget for å identifisere jevne skråninger som er brattere enn 1:8 (ca. $7,13^\circ$) og platåterreng brattere enn 1:2,5 (ca. $21,8^\circ$). Se figur 19-24. Analysen viser at det er få steder der kraftledningens forsere skråninger som er brattere enn på forholdet 1:2,5, som er gunstig da terrassering finnes i terrenget. Det finnes noen strekninger som har mer jevnere skråninger brattere enn forholdet 1:8, men lokale forhold som antatt gode grunnforhold og nærheten til marin grense minimerer aktsomhet.

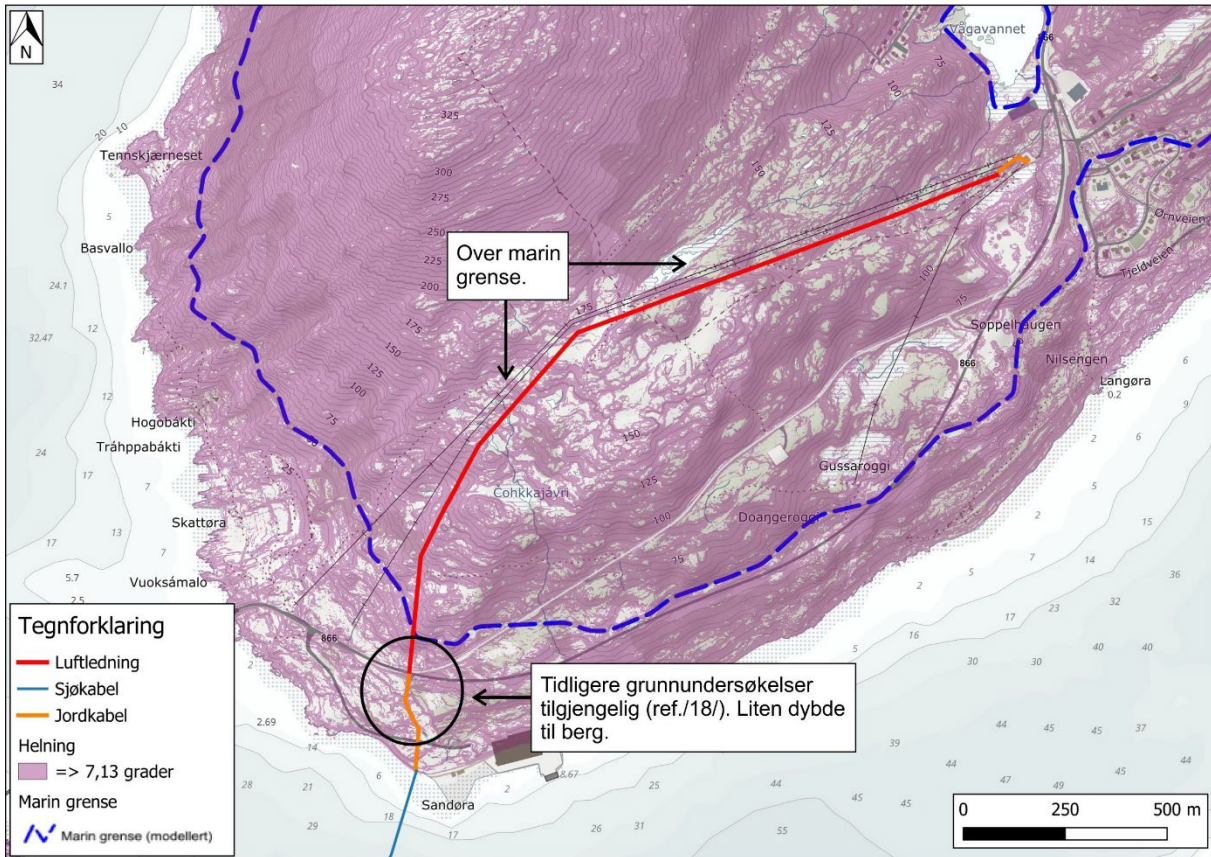
Ved detaljprosjektering og oppføring av mastepunkter bør en hensynta å styre unna områder som fremstår som bratte basert på nevnt analyse, og som er eksponert for erosjon av blant annet nærliggende elver/bekker. Det foreligger ikke områder som åpenbart peker seg ut som særskilt aktsomme. Det må likevel tas hensyn til lokale forhold som ikke fremkommer i denne vurderingen, og som må ivaretas lokalt.



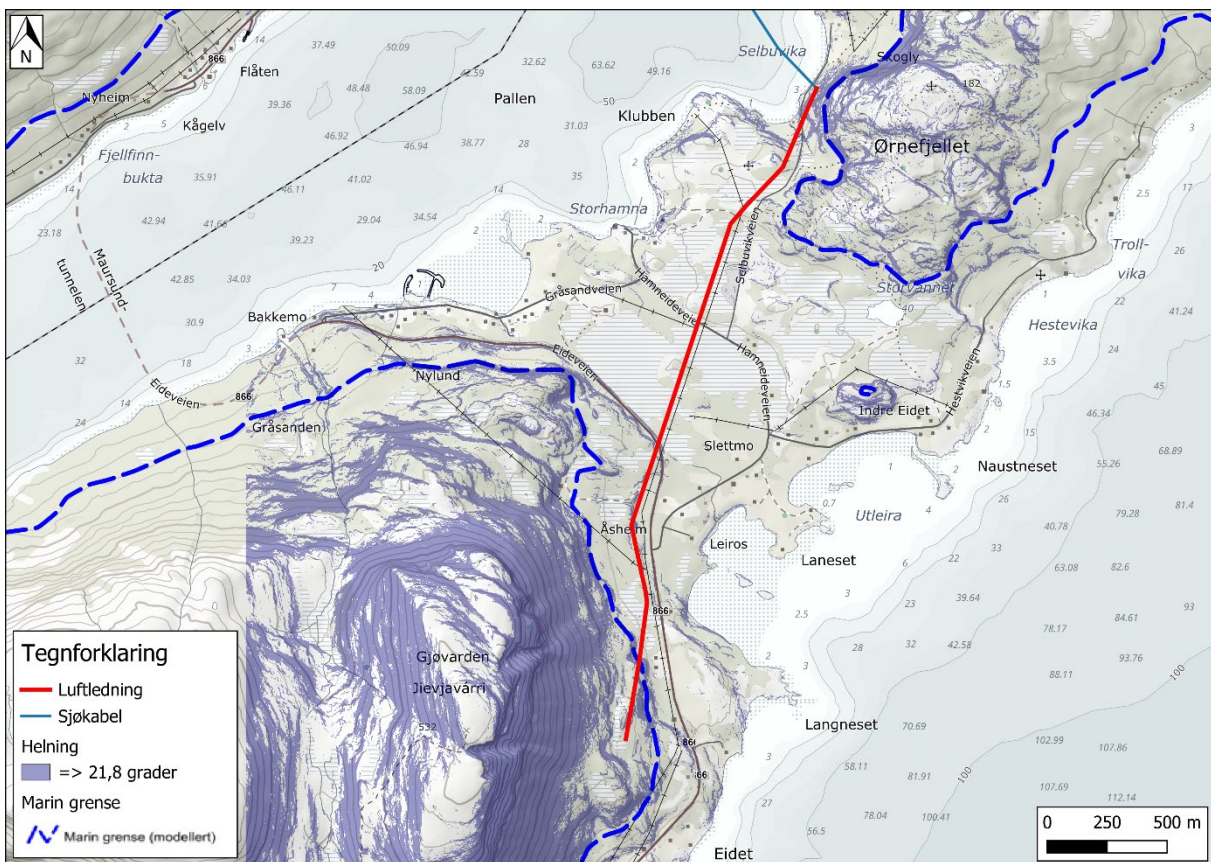
Figur 19: Kartutsnitt med fokus på helninger brattere enn på forholdet 1:8. Her vist over delområde A.



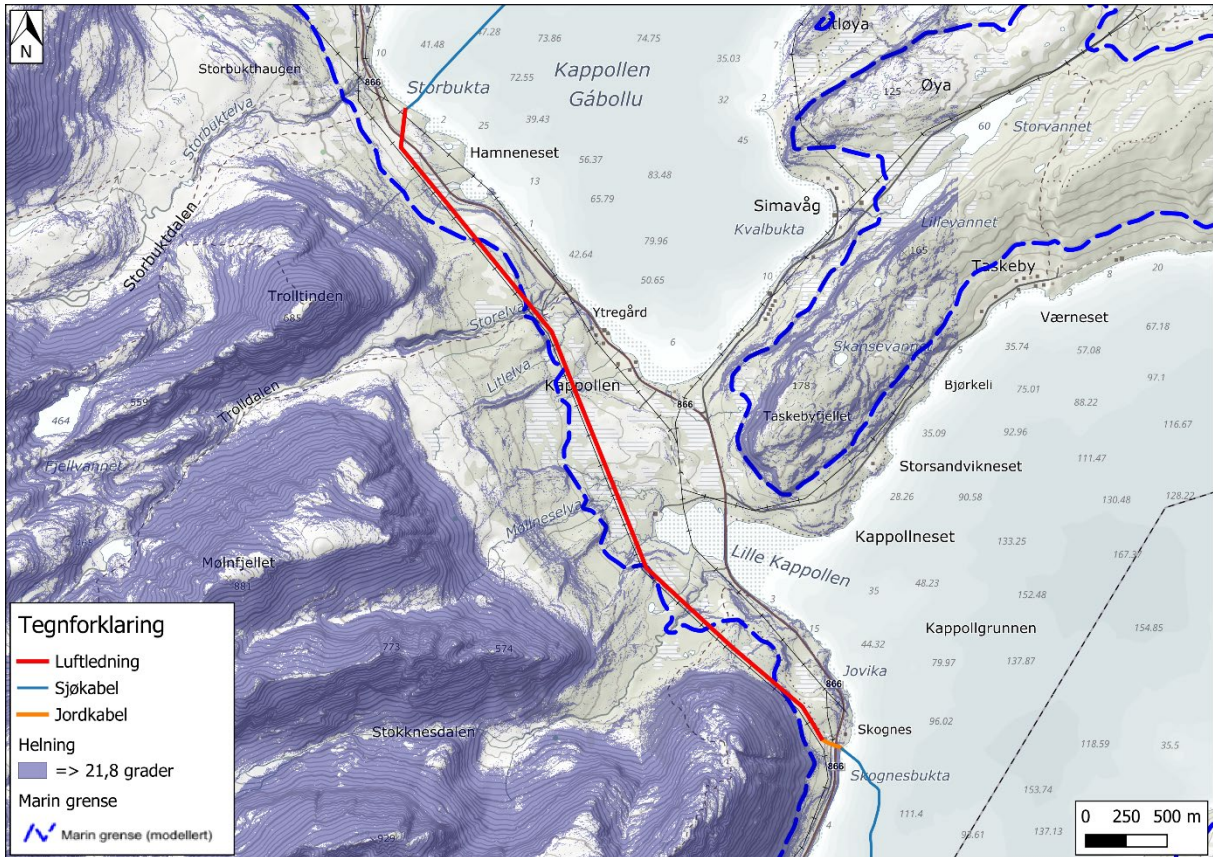
Figur 20: Kartutsnitt med fokus på helninger brattere enn på forholdet 1:8. Her vist over delområde C.



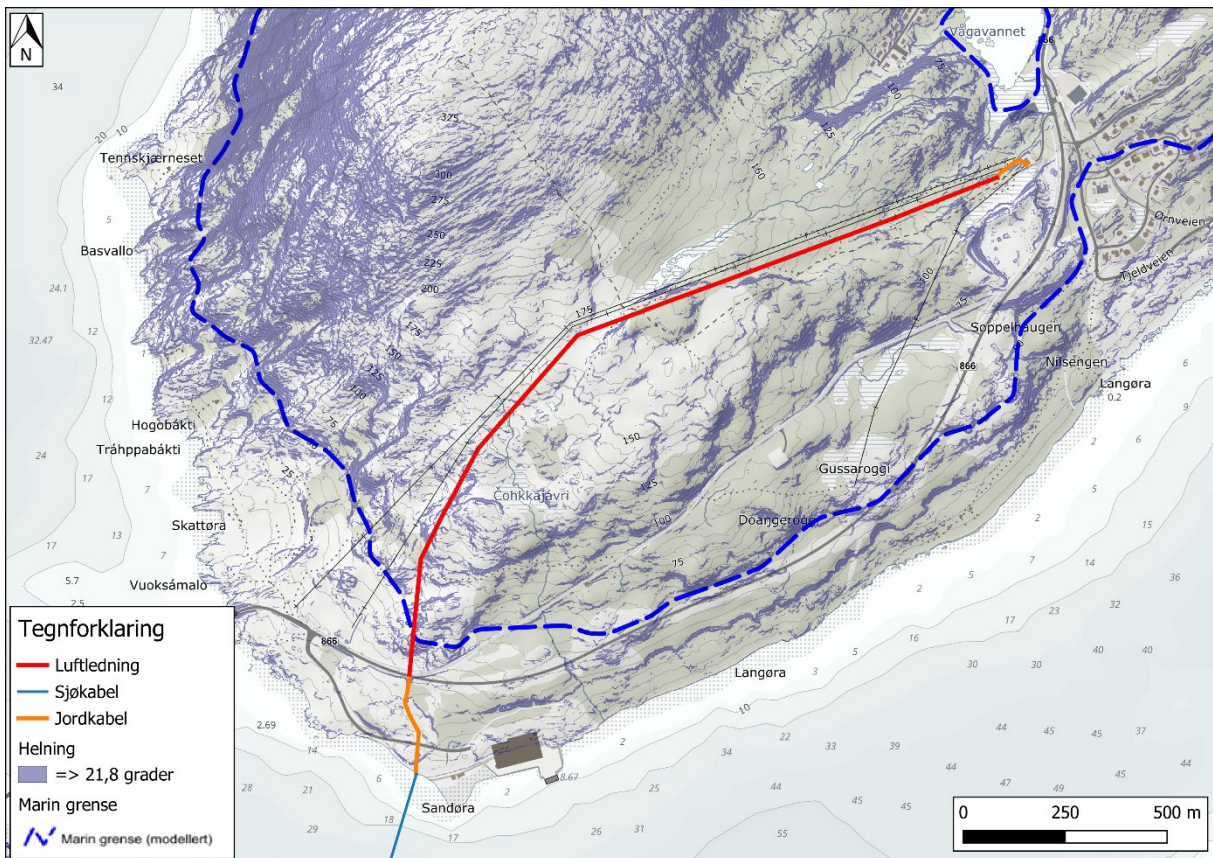
Figur 21: Kartutsnitt med fokus på helninger brattere enn på forholdet 1:8. Her vist over delområde D.



Figur 22: Kartutsnitt med fokus på helninger brattere enn på forholdet 1:2,5. Her vist over delområde A.



Figur 23: Kartutsnitt med fokus på helninger brattere enn på forholdet 1:2,5. Her vist over delområde C.

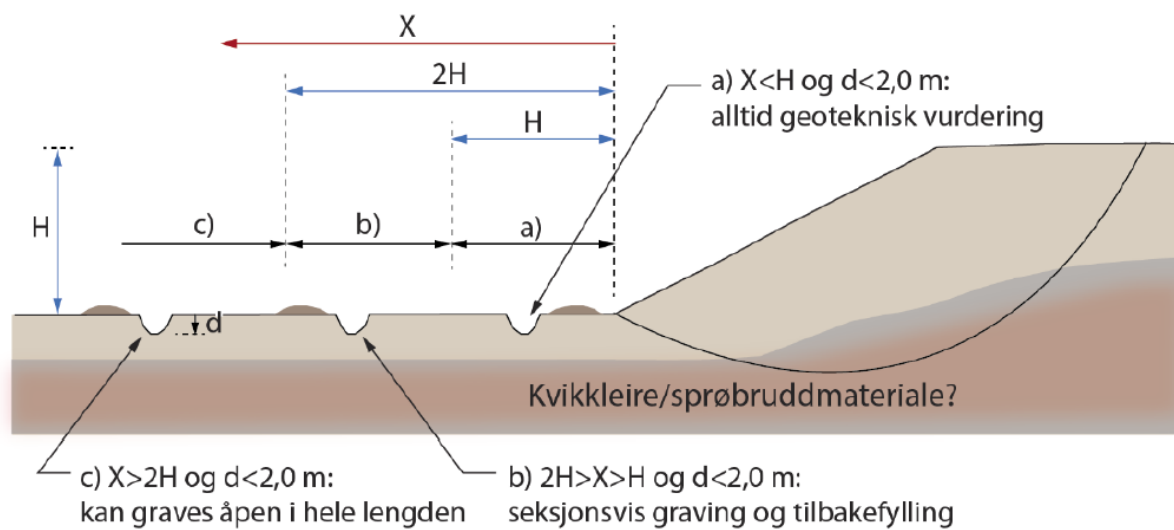


Figur 24: Kartutsnitt med fokus på helninger brattere enn på forholdet 1:2,5. Her vist over delområde D.

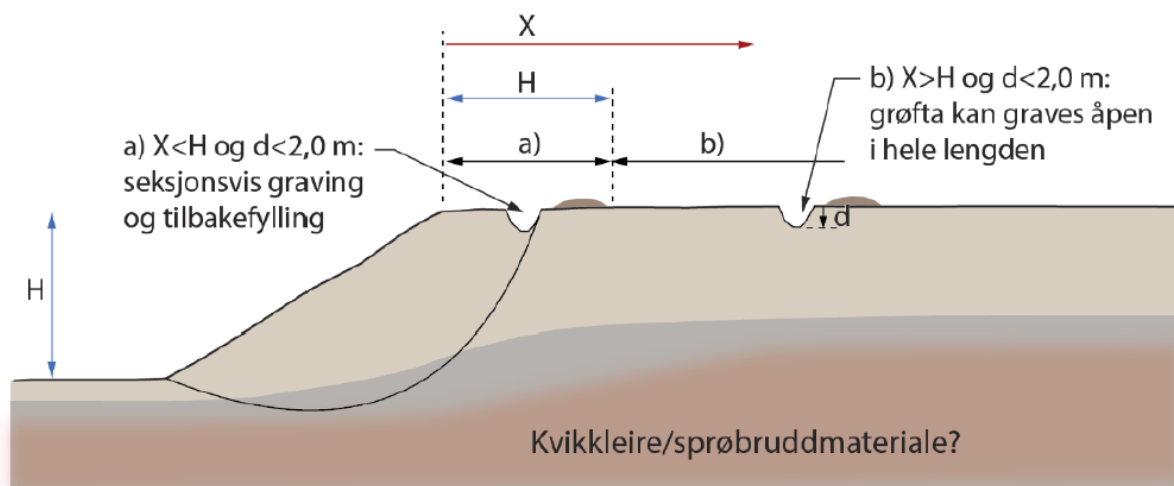
4.2.1.2. Jord-og sjøkabel

For etablering av jord- og sjøkabelgrøft må følgende sikkerhetsprinsipper etterstrebnes å bli fulgt opp for å unngå å forverre stabiliteten:

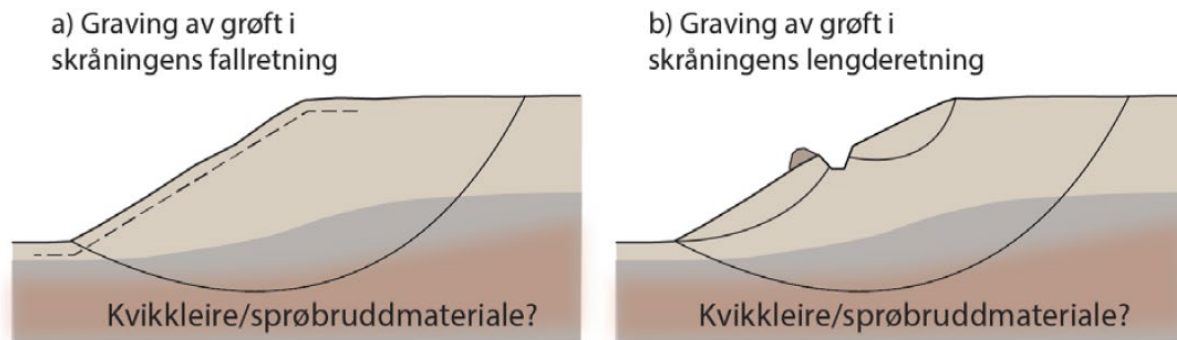
- Gjelder i utgangspunktet for graving inntil ca. 2 meter dype grøfter. For stabilitet av selve grøfta vises det til Forskrift om utførelse av arbeid, § 21 Gravearbeid, utgitt av Arbeidstilsynet.
- Hensynta graving nær skråningsfot og/eller bak skråningstopp. Utføre gravearbeider etter prinsippet seksjonsvis graving og tilbakefylling. Prinsippsskisse illustrert i figur 25 og 26.
- Graving av grøfter i en skråning skal etterstrebnes å graves i skråningens fallretning og ikke i skråningens lengderetning. Kan graves seksjonsvis med seksjonslengder opp til 6 m.



Figur 25: Graving av grøft inntil ca. 2 m dybde i foten eller foran en skråning.



Figur 26: Graving av grøft inntil to meters dybde på skråningstopp.



Figur 27: Graving av grøft på inntil 2 m dybde i skråning. Anbefales utført i skråningens fallretning og ikke i lengderetning.

Skredfare i strandsonen:

I henhold til NVEs eksterne rapport nr. 9/2020 (ref./23/) vil tiltak i sjø plassert på marbakker brattere enn 1:6 ligge innenfor et løseområde for områdeskred. Marbakken kan defineres som enten «langgrunt» eller «kort avstand». «Langgrunt» vil si at foten av marbakken ligger mer enn 6 ganger marbakkehøyden (H_s) fra land. «Kort avstand» vil si at foten av marbakken ligger mindre enn 6 ganger marbakkehøyde fra land.

Marbakkehøyden regnes ned til maksimalt 25 m dybde dersom den ikke har noen naturlig fot med sjøbunns helning slakere enn 1:6. For tilfellet med langgrunt forutsettes at eventuelle skred i marbakken ikke når inn til land og forårsaker områdeskred der. For kort avstand tilfeller kan et skred i marbakken potensielt utvikle seg inn på land og forårsake områdeskred.

Det er totalt 4 områder der kraftledningen går i overgangen sjø og land. Felles for alle områdene er at sjøbunnen mot land karakteriseres som langgrunt og marbakken er slakere enn 1:6. Faren for områdeskred vurderes som ikke sannsynlig støttet på NVEs rapport (ref./23/). Se tabell 5 for vurderte tilfelle.

Tabell 5: Vurdering av områdeskredfare på sjøbunnen i overgangen mot land.

Lokalitet	Terreng	Utsatt for områdeskred?
Selbuvika	Ingen tydelig fot. Sjøbunn fra strandsone ned til ca. 25 m dybde er omtrent på forholdet 1:8. Dette karakteriseres som «langgrunt» ($6 \times H_s$).	Nei, helning marbakke er slakere enn 1:6.
Skognesbukta	Ingen tydelig fot. Sjøbunn fra strandsone ned til ca. 25 m dybde er omtrent på forholdet 1:7. Dette karakteriseres som «langgrunt» ($6 \times H_s$).	Nei, helning marbakke er slakere enn 1:6.
Storbukta	Ingen tydelig fot. Sjøbunn fra strandsone ned til ca. 25 m dybde er omtrent på forholdet 1:7. Dette karakteriseres som «langgrunt» ($6 \times H_s$).	Nei, helning marbakke er slakere enn 1:6.
Sandøra	Ingen tydelig fot. Sjøbunn fra strandsone ned til ca. 25 m dybde er omtrent på forholdet 1:6.5. Dette karakteriseres som «langgrunt» ($6 \times H_s$).	Nei, helning marbakke er slakere enn 1:6.

4.3. Områdestabilitet

Deler av kraftledningen ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred, men kraftledningen kan etableres slik at tiltaket oppnår prinsippet om «ikke forverring» i alle faser. Prosjektet er vurdert å være i tiltakskategori K0.

Som følge av topografiske/batymetriske forhold, informasjon fra tidligere grunnundersøkelser og utførelse om å ikke forverre stabiliteten, vurderes områdestabiliteten for ny 66 kV kraftledning mellom Hamneidet – Skjervøy som tilfredsstillende, og sikkerheten for kvikkleireskred er dermed ivaretatt i henhold til TEK17.

Der grunnforholdene er usikre og det er usikkert om tiltak vil forverre dagens stabilitet, bør tiltaket vurderes nærmere i detaljprosjekteringen. Lokalstabilitet må generelt ivaretas i alle faser av prosjektet.

4.3.1. Oppsummering av prosedyre i henhold til NVEs veileder 1/2019

Viser til tabell 6 for oppsummering av stegene i prosedyre for utredning av områdeskredfare i henhold til NVEs veileder 1/2019.

Tabell 5: Oppsummering av prosedyren for utredning av områdeskredfare (ref./2/).

Steg	Prosedyre for utredning av områdeskredfare
1	<p>«Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»</p> <p>SVAR: Nei, det finnes ikke registrerte faresoner (kvikkleiresoner) og/eller funn av kvikkleire der kraftledningstraséen går. Temaet er omtalt i kap.3.1.</p>
2	<p>«Avgrens områder med mulig marin leire»</p> <p>SVAR: Modellert marin grense er estimert til å være ca. 55 moh i prosjektområdet. Deler av kraftledningen er under marin grense og potensiale for tilstedeværelse av marin leire er dermed til stede. Kartlaget «mulighet for marin leire» er ikke klassifisert for området på grunn av grov målestokk på NGUs løsmassekart. Målestokk på NGUs løsmassekart er 1:250 000. Se kap. 3.1. for løsmassekart.</p> <p>Selskapet er kjent med at det finnes sporadisk berg i dagen eller grunt til berg (< 2 m) flere steder langs kraftledningen.</p>
3	<p>«Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred»</p> <p>SVAR: Viser til beskrivelse av topografi (kap. 3.1.) og vurdering av aktsomhetsområder (kap.4.2.1.) med underliggende kapitler. Basert på terrengkriteriene faller deler av kraftledningen innenfor aktsomhetskriteriene for områdeskred, da terrenget er brattere enn 1:20 og det finnes høydeforskjeller større enn 5 meter.</p>
4	<p>«Bestem tiltakskategori»</p> <p>SVAR: Viser til kap. 4.1. I henhold til NVEs veileder vurderes prosjektet å være «små tiltak som medfører svært begrensede terrengingrep». Lite personopphold og ingen tilflytting av personer. Normalt havner slike tiltak i tiltakskategori K0. Veileder beskriver videre at for infrastrukturtiltak som ledninger og kraftlinjer kan tiltakskategori vurderes ut fra konsekvensen av et skred i form av sårbarhet ved utfall.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 66 kV kraftledning er vurdert å ha middels til lav konsekvens i forhold til eventuelt bortfall i området. Det vil være mulig å benytte dagens 66 kV kraftledning, og det

	<p>anses som lite sannsynlig at begge kraftledninger over en større strekning vil gå i samme skred.</p> <ul style="list-style-type: none"> • For luftledning er det mastepunktene man må hensynta ved vurdering av områdeskred og som kan føre til bortfall av master og dermed brudd på linjen. Det er vurdert at bortfall av enkelte mastepunkter har mindre konsekvens, enn bortfall av en sammenhengende rekke av master. Posisjon for hvert enkelt mastepunkt er per nå ikke detaljprosjekttert. Sannsynligheten vurderes som liten for at flere mastepunkt vil gå dersom et områdeskred utløses. Avstanden mellom mastepunktene varierer, men er som oftest over 100 m per mast. • For jordkabel vurderes lengden på kabelstrekningen som avgjørende ved evt. utfall og hvor enkelt kabelstrekningen kan reetableres eller kobles om. <p>Basert på overnevnte vurderinger er det vurdert at kraftledningen i form av mastepunkter (luftledning) og kabelgrøft (jordkabel) inkludert sjøkabel på sjøbunn, kan klassifiseres som tiltakskategori K0 forutsatt ingen betydelig terrengendring og/eller massefyllinger.</p>
5	<p>«Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde»</p> <p>SVAR: Studering av detaljerte kartdata og bakgrunnssjekk av tidligere grunnundersøkelser er utført (kap. 3.2. og 4.2. med deres underkapitler). Oversikt over de mest kritiske skråningene er analysert, og lokale tilpasninger i felt må hensyntas.</p>
6	<p>«Befaring»</p> <p>SVAR: I forbindelse med befaring av «skredfare i bratt terreng» den 06.08.24, ble deler av kraftledningstraséen befart. Relevante observasjoner innarbeides i vurderingene og rapport.</p>
7	<p>«Gjennomfør grunnundersøkelser»</p> <p>-</p>
8	<p>«Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder»</p> <p>-</p>
9	<p>«Klassifiser faresoner»</p> <p>-</p>
10	<p>«Dokumenter tilfredsstillende stabilitet»</p> <p>-</p>
11	<p>«Meld inn faresoner og grunnundersøkelser»</p> <p>-</p>

5. Konklusjon

Kraftledningen som omfatter luftledning, jord-og sjøkabel er klassifisert til å tilhøre tiltakskategori K0. Deler av kraftledningen havner innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

Traséen går ikke gjennom tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred. Det finnes lokale forhold som berg i dagen eller grunt til berg (<2m) som er med på å friskmelde faren for løснеområde. Eksempelvis kan mastepunkt på luftledning justeres noe basert på lengden mellom hvert mastepunkt, og dermed fordelaktig plasseres slik at stabilitet ivaretas basert på lokale forhold. Tidligere grunnundersøkelser i prosjektområdet har ikke påvist sprøbruddmateriale, men friksjonsmasser. Kraftledningen går i all hovedsak i øvre del av marin grense der sjansjen for marin leire anses som betydelig mindre enn like ovenfor strandsonen.

Det er krav om at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. I de områder der tiltaket ligger innenfor aktsomhet og det er usikre grunnforhold, er det viktig at tiltaket utføres på en slik måte at stabiliteten ikke forverres. Dette kan utføres etter prinsipper som er beskrevet og illustrert i kap. 4.2.1.1. og 4.2.1.2.

Som følge av topografiske/batymetriske forhold, informasjon om tidligere grunnundersøkelser og anbefaling om sikker utførelse som ikke forverrer stabilitet, vurderes områdestabiliteten for ny 66 kV kraftledning mellom Hamneidet – Skjervøy som tilfredsstillende, og sikkerheten for kvikkleireskred er dermed ivaretatt i henhold til TEK17.

Der grunnforholdene er usikre og det er usikkert om tiltak vil forverre dagens stabilitet, bør tiltaket vurderes nærmere i detaljprosjekteringen. Lokalstabilitet må generelt ivaretas i alle faser av prosjektet.

6. Referanser

- /1/ **Direktoratet for byggekvalitet**, «Byggeteknisk forskrift (TEK17)»
- /2/ **Norges vassdrags- og energidirektorat**, «Veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- /3/ **Søknad om endring av konsesjon, ekspropriasjonstillatelse og forhåndstiltredelse (2023)**, «66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy»
- /4/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – Kvikkleireskredfare»
- /5/ **NGU (2024)**, «Løsmasser – Nasjonal løsmassedatabase – kvartærgeologiske kart 1:250 000»
- /6/ **NGU (2024)**, «Kart over maringeologi – marine kart 1:20 000 – marine bunnsedimenter»
- /7/ **NGU (2024)**, «Berggrunn – Nasjonal berggrunnsdatabase – berggrunnskart 1:50 000 og 1:250 000»
- /8/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – Relevante skredtyper for skredfare i bratt terreng – aktsomhetsområder»
- /9/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – NVE Skredhendelser»
- /10/ **Arktisk Geotek (2024)**, «Skredfarevurdering i bratt terreng. Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy. Vissi AS. Rapport nr. 2024-JHAG-25»
- /11/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – NVE Aktsomhetskart for flom»

- /12/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – Kartlag «sehavnivå» under NVE Flomsone»
- /13/ **Arktisk Geotek AS (2024)**, «Vurdering av sikkerhet mot flom og stormflo. Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy. Vissi AS. Notat nr. 2024-JHAG-27-not»
- /14/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog - NVE Faresoner for store fjellskred»
- /15/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – NVE Kvikkleire»
- /16/ **NADAG (2024)**, «Nasjonal database for grunnundersøkelser <https://tempgeo.ngu.no/kart/nadag/>»
- /17/ **Distriktslaboratoriet i Troms (1987)**, «Grunnundersøkelser for RV. 866. Flåten-Skjervøy. Rapport nr. XD-687A»
- /18/ **Statens vegvesen (2016)**, «Geoteknikk. Fv866 Langbakken, Skjervøy. Datarapport til konkurransegrunnlaget. Ressursavdelingen nr. 50862-GEOT-1»
- /19/ **Arktisk Geotek AS (2020)**, «Geoteknisk grunnundersøkelse og geoteknisk vurdering. Storbukta industriområde: fylling i sjø og oppføring av kaianlegg. Kågen, Skjervøy kommune. Rapport nr. 2020-JHAG-08-A/B»
- /20/ **Arktisk Geotek (2024)**, «Geoteknisk grunnundersøkelse. Skjervøy transformatorstasjon. GU rapport nr. 2024-JHAG-16-rev01»
- /21/ **NGU (2024)**, «Grus og pukkk»
- /22/ **NVE (2024)**, «<https://www.nve.no/om-nve/spoer-nve/om-kvikkleire/spoersmaal-og-svar-om-kvikkleireveilederen/>»
- /23/ **NVE (2020)**, «NVE ekstern rapport nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse»