

Skredfarevurdering i bratt terreng

Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy

Vissi AS

Oppdragsgiver:

Vissi AS

Emne:

Naturfare

Tema:

Sikkerhet mot skred i bratt terreng

Dato:

10.09.2024



Arktisk Geotek



Et av delområdene som er kartlagt med tanke på skredfare i bratt terreng. Her fra fjellsiden Gjøvarden.
Foto: 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 Skredfarevurdering i bratt terreng – Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy	
Emne Naturfare	
Tema Sikkerhet mot skred i bratt terreng	
Prosjektområde Hamneidet transformatorstasjon (Nordreisa kommune) til Skjervøy transformatorstasjon (Skjervøy kommune)	
Rapportnummer 2024-JHAG-25	Dokument Skredfarerapport
Antall sider 96	Revidert 0
Oppdragsgiver Vissi AS	Kontaktperson Lars Eirik Høgbakk
Konsulent Arktisk Geotek AS	Kontaktperson Eirik Bjørklid
Utarbeidet av Eirik Bjørklid	Kollegakontroll Joakim A. Olsen og Hermann O. Hermansen
<p>Sammendrag</p> <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. Arktisk Geotek AS er engasjert som rådgivende instans innen skredfarevurdering i bratt terreng.</p> <p>Kraftledningstraséen vil bestå av en kombinasjon mellom luftledning, jord- og sjøkabel. Basert på kartdata og aktsomhetskart fra NVE, er det valgt å fokusere på fem områder der kraftledningen passerer skredutsatte fjellsider. Sett fra Skjervøy til Hamneidet er de skredutsatte fjellsidene relatert til; Trolltinden, Møllnesfjellet, Skognestinden, Ørnefjellet og Gjøvarden (heretter kalt delområde A – E).</p> <p>Alle relevante skredtyper er kartlagt med tanke på om det er tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare i henhold til gitte sikkerhetskrav. NVEs veileder for kartlegging av skredfare er lagt til grunn for arbeidet. Det er vurdert at prosjektet, herunder delområdenes kartleggingsområde for utsatt kraftledningstrasé, tilhører sikkerhetsklasse 1 iht. TEK17.</p> <p>Undersøkelsene og vurderingene er basert på faglig skjønn, historikk, geomorfologiske registreringer og prosessforståelse, samt støttet av skreddynamisk modelleringsverktøy. Det er utarbeidet faresonekart for delområdene A, C, D og E. Det er ikke funnet behov for faresonekart i delområde B. Innad i de ulike kartleggingsområdene varierer hva som er den dominerende skredtypen. Primært er snøskred dimensjonerende for delområdene A, C og E. For delområde D er steinsprang dimensjonerende.</p> <p>Deler av kraftledningstraséen er vurdert å være innenfor faresone med en årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100 (sikkerhetsklasse S1). Av sekundæreffekter kan flere skredtyper opptre i lag dersom lokale forhold ligger til rette for det. Det betyr at deler av kraftledningstraséen ikke tilfredsstiller gitte sikkerhetskrav.</p> <p>Vissi har uttrykt at de aksepterer en viss risiko for skredfare. Med tanke på risiko, kostnader, skadepotensiale og konsekvens ved evt. skred, kan man ved lokale tilpasninger av kraftledningen kunne forhindre store sikringstiltak og akseptere en viss risiko.</p>	

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1. Formål	1
2. Områdebeskrivelse	1
2.1. Delområde A, Trolltinden	2
2.2. Delområde B, Møllnesfjellet	3
2.3. Delområde C, Skognestinden	3
2.4. Delområde D, Ørnefjellet	4
2.5. Delområde E, Gjøvarden	5
3. Geologiske og geografiske forhold	5
3.1. Grunnlagsmateriale	5
3.2. Topografi	6
3.2.1. Delområde A, Trolltinden	6
3.2.2. Delområde B, Møllnesfjellet	8
3.2.3. Delområde C, Skognestinden	9
3.2.4. Delområde D, Ørnefjellet	12
3.2.5. Delområde E, Gjøvarden	13
3.3. Berggrunn og løsmasser	15
3.4. Klimatiske data	17
3.5. Skog	20
3.6. Vannforhold	24
4. Skredfarekartlegging	27
4.1. Tidligere skredfarevurderinger	27
4.2. Historiske skredhendelser	28
4.3. Eksisterende sikringstiltak	31
4.4. Aktsomhetsområder	31
4.4.1. Delområde A, Trolltinden	31
4.4.2. Delområde B, Møllnesfjellet	33
4.4.3. Delområde C, Skognestinden	34
4.4.4. Delområde D, Ørnefjellet	35
4.4.5. Delområde E, Gjøvarden	36
5. Skredfarevurdering per skredtype	38
5.1. Regelverk og krav til sikkerhet	38
5.2. Befaring og vurderte skredtyper	39
5.3. Snø- og sørpeskred	44

5.3.1. Modell og oppsett for snøskredvurderingen	44
5.3.2. Aktuell prosess i påvirkningsområde?	46
5.3.2.1. Delområde A, Trolltinden	47
5.3.2.2. Delområde B, Møllnesfjellet	48
5.3.2.3. Delområde C, Skognestinden	48
5.3.2.4. Delområde D, Ørnefjellet	49
5.3.2.5. Delområde E, Gjøvarden	49
5.3.3. Løsneområde og løsnesannsynlighet for snøskred	50
5.3.3.1. Delområde A, Trolltinden	50
5.3.3.2. Delområde B, Møllnesfjellet	52
5.3.3.3. Delområde C, Skognestinden	55
5.3.3.4. Delområde E, Gjøvarden	58
5.3.4. Utredning av utløp på snøskred	61
5.3.4.1. Delområde A, Trolltinden	61
5.3.4.2. Delområde B, Møllnesfjellet	63
5.3.4.3. Delområde C, Skognestinden	63
5.3.4.4. Delområde E, Gjøvarden	64
5.3.5. Når snøskred inn i kartleggingsområde?	65
5.3.5.1. Delområde A, Trolltinden	65
5.3.5.2. Delområde B, Møllnesfjellet	65
5.3.5.3. Delområde C, Skognestinden	66
5.3.5.4. Delområde D, Ørnefjellet	66
5.3.5.5. Delområde E, Gjøvarden	66
5.4. Jord- og flomskred	67
5.4.1. Aktuell prosess, løsneområder og skredsannsynlighet med utløp	68
5.4.1.1. Delområde A, Trolltinden	68
5.4.1.1.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde A	69
5.4.1.2. Delområde B, Møllnesfjellet	70
5.4.1.2.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde B	71
5.4.1.3. Delområde C, Skognestinden	71
5.4.1.3.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde C	72
5.4.1.4. Delområde D, Ørnefjellet	73
5.4.1.5. Delområde E, Gjøvarden	73

5.4.1.5.1. Samlet vurdering av jord- og flomskred i delområde E	73
5.5. Steinsprang og steinskred	75
5.5.1. Aktuell prosess, løsneområder og skredsannsynlighet med utløp	75
5.5.1.1. Delområde A, Trolltinden	77
5.5.1.1.1. Samlet vurdering av steinsprangfare i delområde A	77
5.5.1.2. Delområde C, Skognestinden	79
5.5.1.2.1. Samlet vurdering av steinsprangfare i delområde C	80
5.5.1.3. Delområde D, Ørnefjellet	82
5.5.1.3.1. Samlet vurdering av steinsprangfare i delområde D	82
5.5.1.4. Delområde E, Gjøvarden	83
5.5.1.4.1. Samlet vurdering av steinsprangfare i delområde E	85
5.6. Samlet skredfare og faresone	86
5.6.1. Delområde A, Trolltinden	87
5.6.2. Delområde C, Skognestinden	87
5.6.3. Delområde D, Ørnefjellet	88
5.6.4. Delområde E, Gjøvarden	89
5.7. Behov for sikringstiltak?	89
6. Referanser.....	90

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.

Arktisk Geotek AS er engasjert som rådgivende instans innen skredfarevurdering i bratt terreng.

1.1. Formål

Ny 66 kV kraftledning fra Hamneidet til Skjervøy ligger innenfor aktsomhetsområde for skredfare i bratt terreng, herunder NVEs aktsomhetskart for snøskred, jord- og flomskred og steinsprang.

Det er krav til sikkerhet mot naturfarer i henhold til pbl. §28-1 og TEK17 (ref./1/). Det må dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet oppnås for planlagt tiltak i henhold til gitte sikkerhetskrav. Følgende dokument vil presentere de vurderinger som er gjort i samsvar med bestemmelser i TEK17. Vurderingene følger retningslinjer gitt i NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (ref./2/).

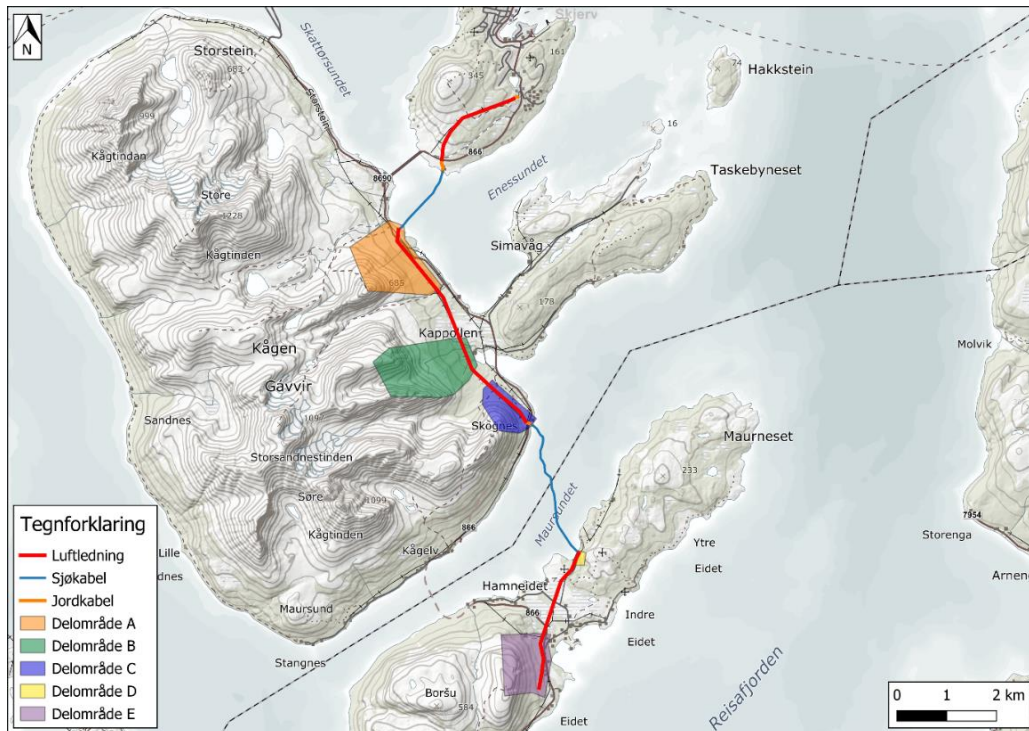
Rapporten omfatter ikke prosjektering av sikringstiltak.

2. Områdebeskrivelse

Den planlagte kraftledningstraséen er estimert til å være ca. 15 km lang, og strekker seg fra østfoten av fjellet Gjøvarden på Hamneidet til transformatorstasjonen på Skjervøya (ref./3/). Traséen vil bestå av en kombinasjon mellom luftledning, jord- og sjøkabel. Basert på kartdata og aktsomhetskart fra NVE, er det valgt å fokusere på fem områder der kraftledningen passerer skredutsatte fjellsider. Sett fra Skjervøy til Hamneidet er de skredutsatte fjellsidene relatert til; Trolltinden, Møllnesfjellet, Skognestinden, Ørnefjellet og Gjøvarden.

De fem fjellsidene er delt inn som delområdene A - E. Delområdene har et eget skredanalyseområde (heretter kalt påvirkningsområde) og et kartleggingsområde som omfavner kraftledning som havner inn under aktsomhetsområder for ulike skredtyper i bratt terreng fra de gitte påvirkningsområdene. Merk at ingen av delområdene er på Skjervøya, noe som skyldes at kraftledningstraséen på aktuell strekning ikke berøres av et aktsomhetsområde for skred i bratt terreng.

For lokalisering av de ulike delområdene, se figur 1.

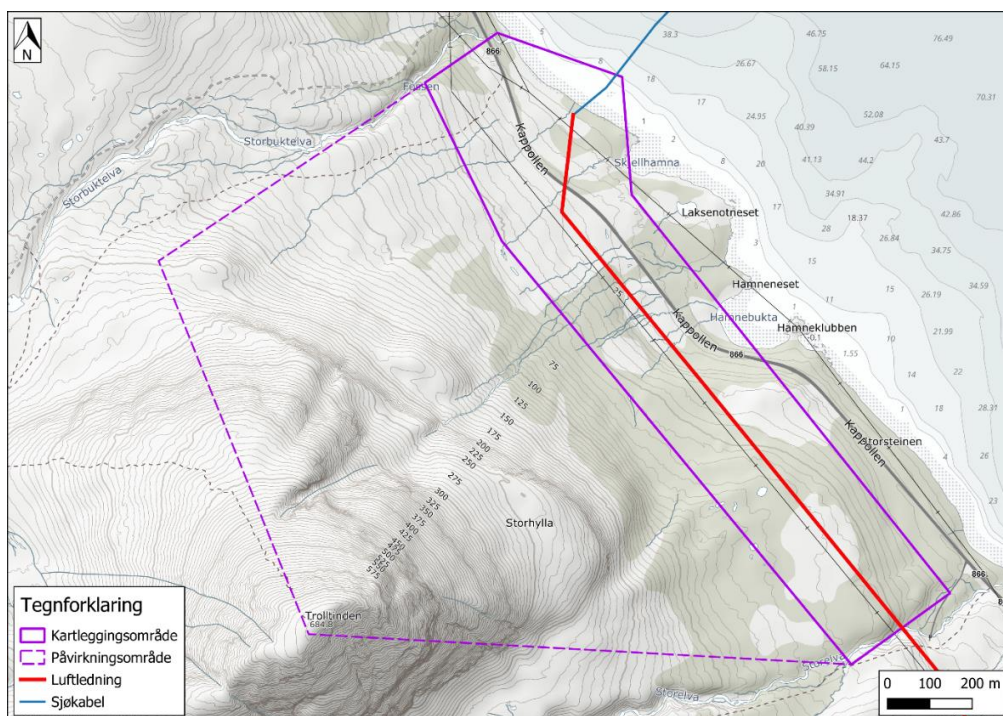


Figur 1: Lokasjon over delområdene A (Trolltinden), B (Mølnesfjellet), C (Skognestinden), D (Ørnefjellet) og E (Gjøvarden).

2.1. Delområde A, Trolltinden

Lokasjonen for delområde A er like sør for Skattørsundet bru ved Trolltinden, og strekker seg fra Storbuktelva, langs fjorden til Storelva og opp NØ-Ø siden av Trolltinden til toppen av Trolltinden. Påvirkningsområde begrenser seg til området som ansees å påvirke skredfaren mot definert kartleggingsområde.

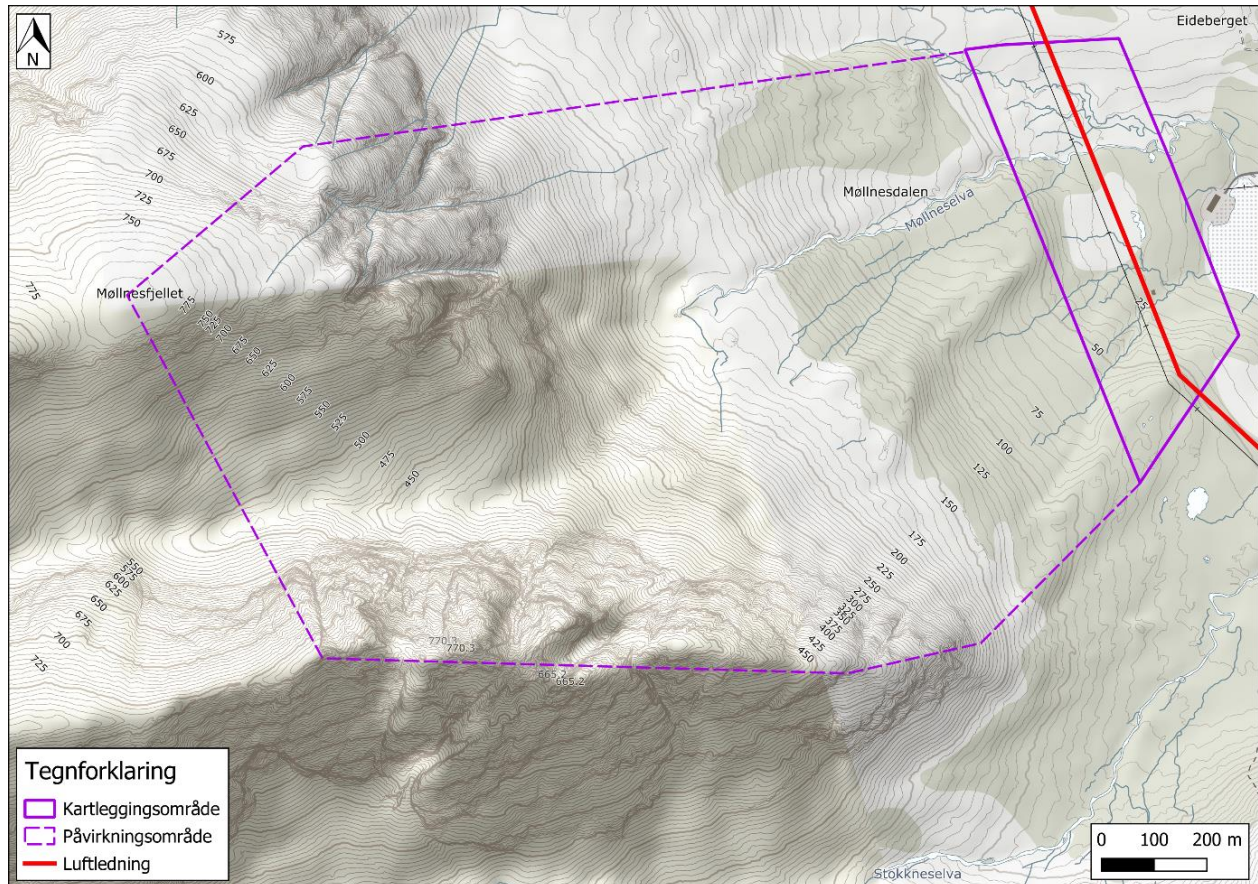
Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet for delområde A er vist i figur 2.



Figur 2: Delområde A, med kartleggingsområde og påvirkningsområde.

2.2. Delområde B, Møllnesfjellet

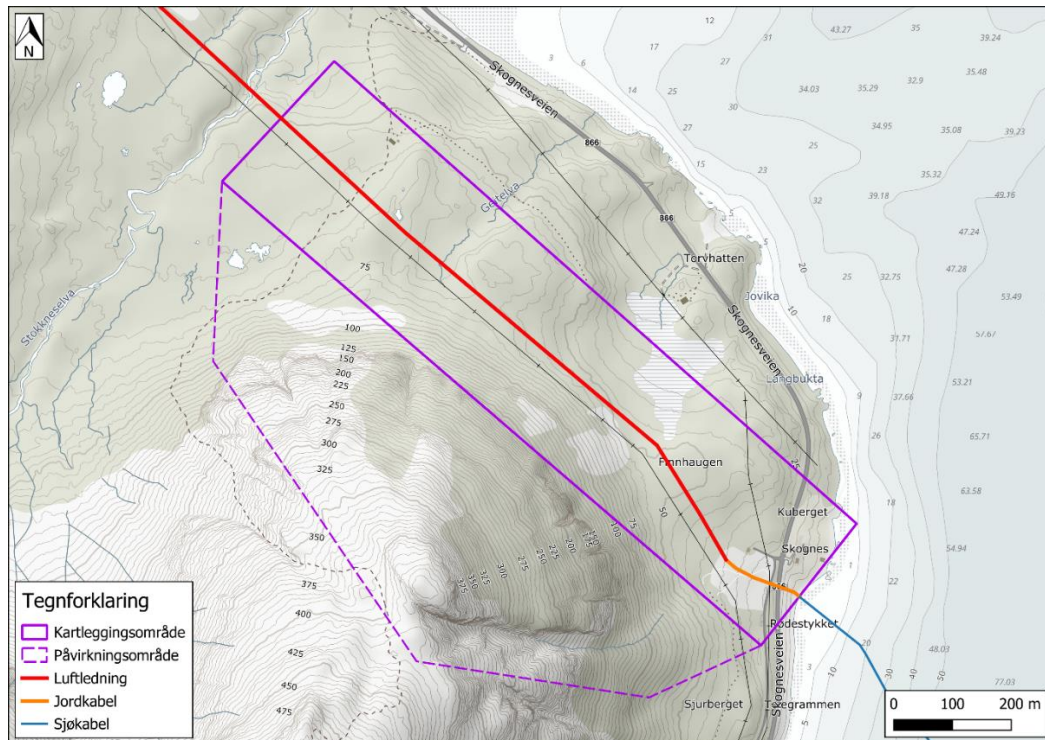
Delområde B er langs deler av den østlige fjellsiden til Møllnesfjellet like sør for Kappollen, Møllnesdalen og nordlig fjellsiden, av navnløs topp på sørsiden av Møllnesdalen. Det aktuelle kartleggingsområdet og påvirkningsområdet for delområde B er tegnet inn på figur 3.



Figur 3: Delområde B, opptegnet kartleggingsområde og påvirkningsområde.

2.3. Delområde C, Skognestinden

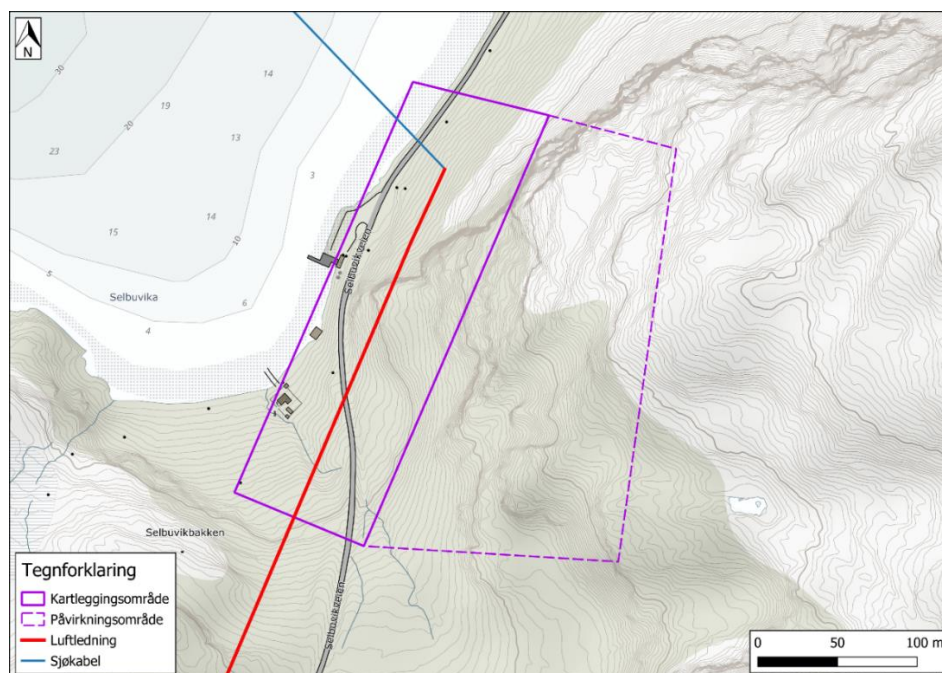
Delområde C strekker seg fra sørøst siden av Stokkneselva til Skognesbukta og omfatter nord-nordøstlige side av Skognestinden, like forbi fortoppen på 425 moh. Kraftledningen kommer inn i delområdet ved Skognesbukta i en overgang fra sjøkabel til jordkabel. Jordkabelen er tenkt til å være ca. 150 m lang, for å krysse fylkesvei 866. Det er vurdert fra Vissi sin side å forlenge jordkabelen noe, for å unngå potensielt skredfarlig terreng. Luftledningen er tenkt til å gå parallelt med dagens kraftledning. Se figur 4 for kartleggingsområde og påvirkningsområde til delområde C.



Figur 4: Delområde C med opptegnet kartleggingsområde og påvirkningsområde.

2.4. Delområde D, Ørnefjellet

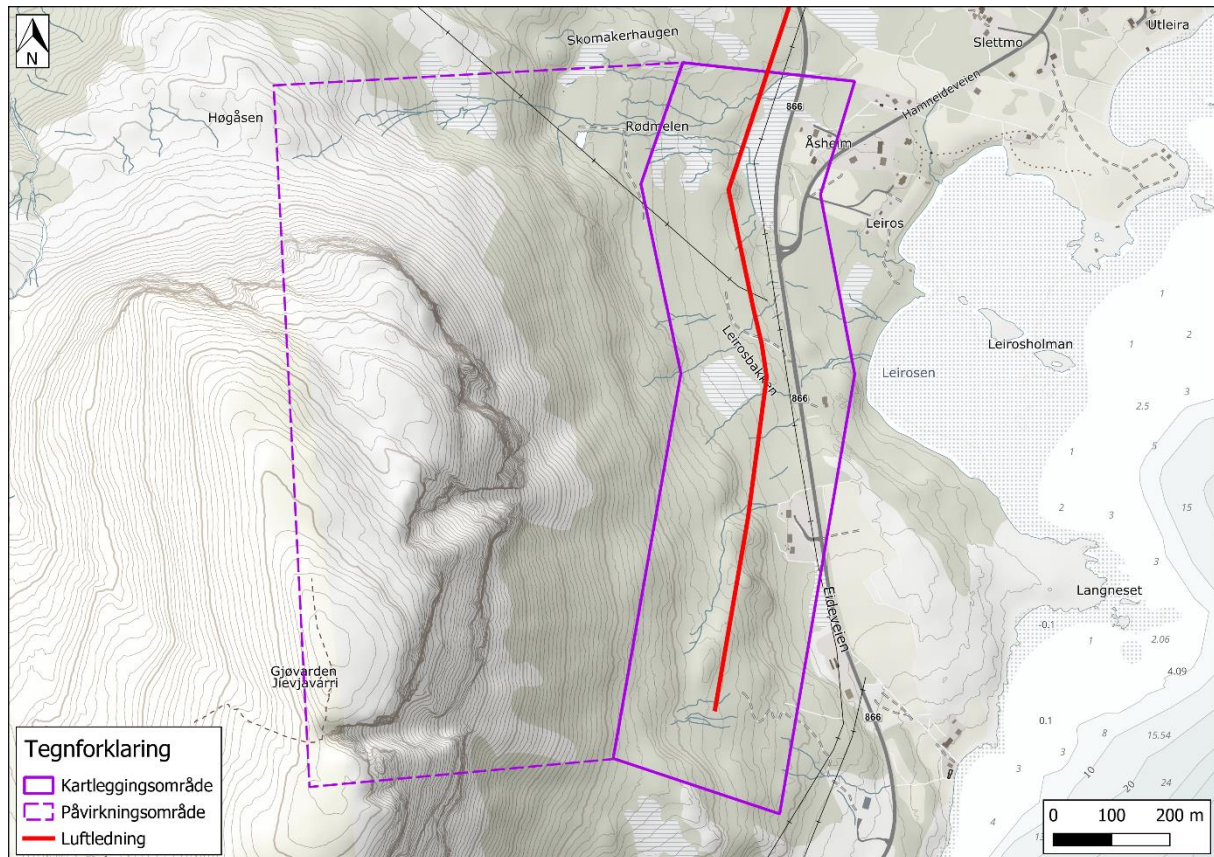
Delområde D er lokalisert på sørøst siden av Maursundet, i nordvestlige delen av Hamneidet ved fjellfoten til Ørnefjellet. Kraftlinjen kommer inn som luftledning fra sørvest og ender i sjøkabel i Selbuvika, like sør for Skogly. Delområde D omfatter ca. 200 m med luftledning. Kartleggings- og påvirkningsområdet for delområde D er vist på figur 5.



Figur 5: Delområde D med opptegnet kartleggingsområde og påvirkningsområde.

2.5. Delområde E, Gjøvarden

Delområde E er lokalisert i tilknytning til den østlige fjellsiden av Gjøvarden, sør for Hamneidet og strekker seg fra Åsheim og sørover langs Langnesidet. Kraftledningen går gjennom området som luftledning, delvis parallell med dagens kraftledning. Vissi AS har tidligere bygd ny 66 kV kraftledning på strekningen fra Storslett til Hamneidet, og denne ble avsluttet ved fjellfoten på østsiden av Gjøvarden der den nye kraftledning til Skjervøy er tenkt koblet sammen. Kartleggings- og påvirkningsområdet til delområde E er vist på figur 6.



Figur 6: Delområde E med opptegnet kartleggingsområde og påvirkningsområde.

3. Geologiske og geografiske forhold

3.1. Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsmateriale og observasjoner fra befaring den 06.08.2024, som ble utført av geologene Eirik Bjørklid og Joakim A. Olsen.

Det tas forbehold om at vurderingene er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det ble observert på befaring, tilgjengelige flyfoto og tilgjengelige kartdata. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for skredforholdene. Da anbefales det å utføre en ny vurdering. Se tabell 1 for et utvalg av grunnlagsmateriale som ligger til grunn for vurderingene.

Tabell 1: Oversikt over benyttet grunnlagsmateriale.

Grunnlagsdata	Kilde
Topografisk kart	Kartkatalog geonorge.no
DTM; skyggekart og helningskart	Høydedata
Historiske skredhendelser	NVE, RegOBS, Vissi
Berggrunnskart og løsmassekart	Kartkatalog geonorge.no, NGU
Aktsomhetskart	Kartkatalog geonorge.no, NVE
Eksisterende sikringstiltak	NVE
Historiske flyfoto	Norgebilder.no, Google satellite
Dronefoto, DJI Mavic Air	Arktisk Geotek AS
Klimadata	SeKlima
Skog og markfuktighet	NIBIO
Modellering	Ramms Avalanche 1.8.0, Rockyfor 3D

3.2. Topografi

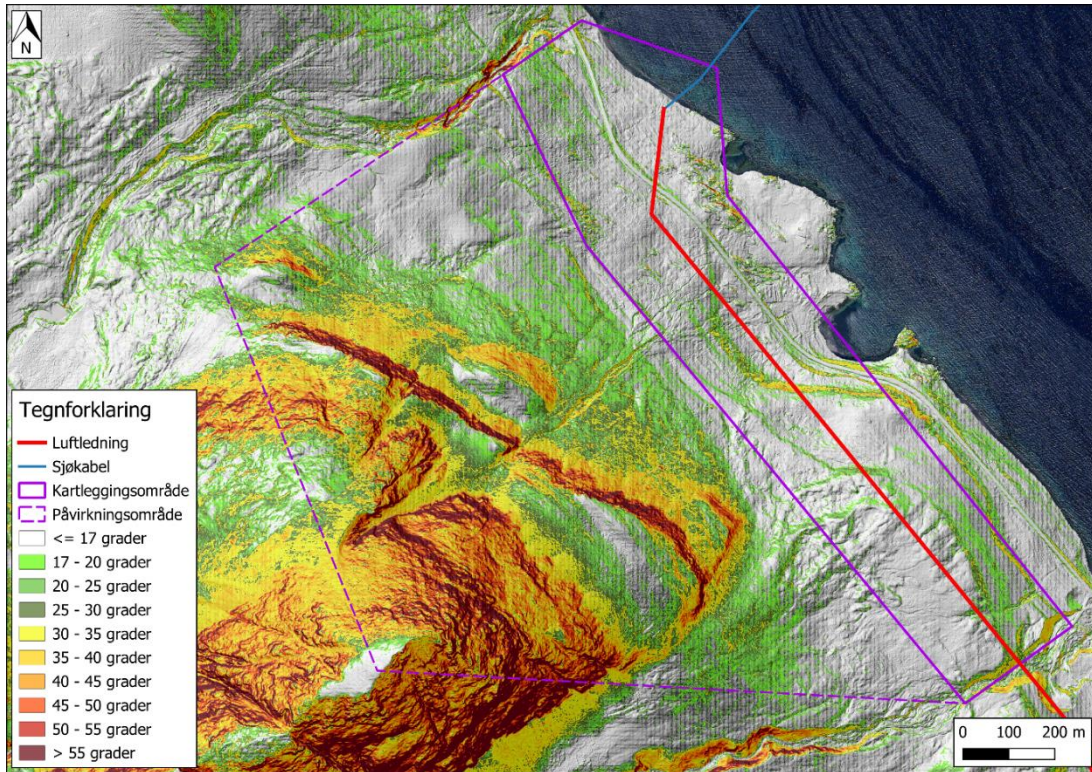
Ved vurdering av terrengeanalyse er det benyttet digital terrengmodell (DTM) basert på Lidar data fra 2016: NDH Skjervøy 2016 (ref./4/), samt flyfoto fra kartverket og dronebilder tatt under befarings 06.08.2024.

3.2.1. Delområde A, Trolltinden

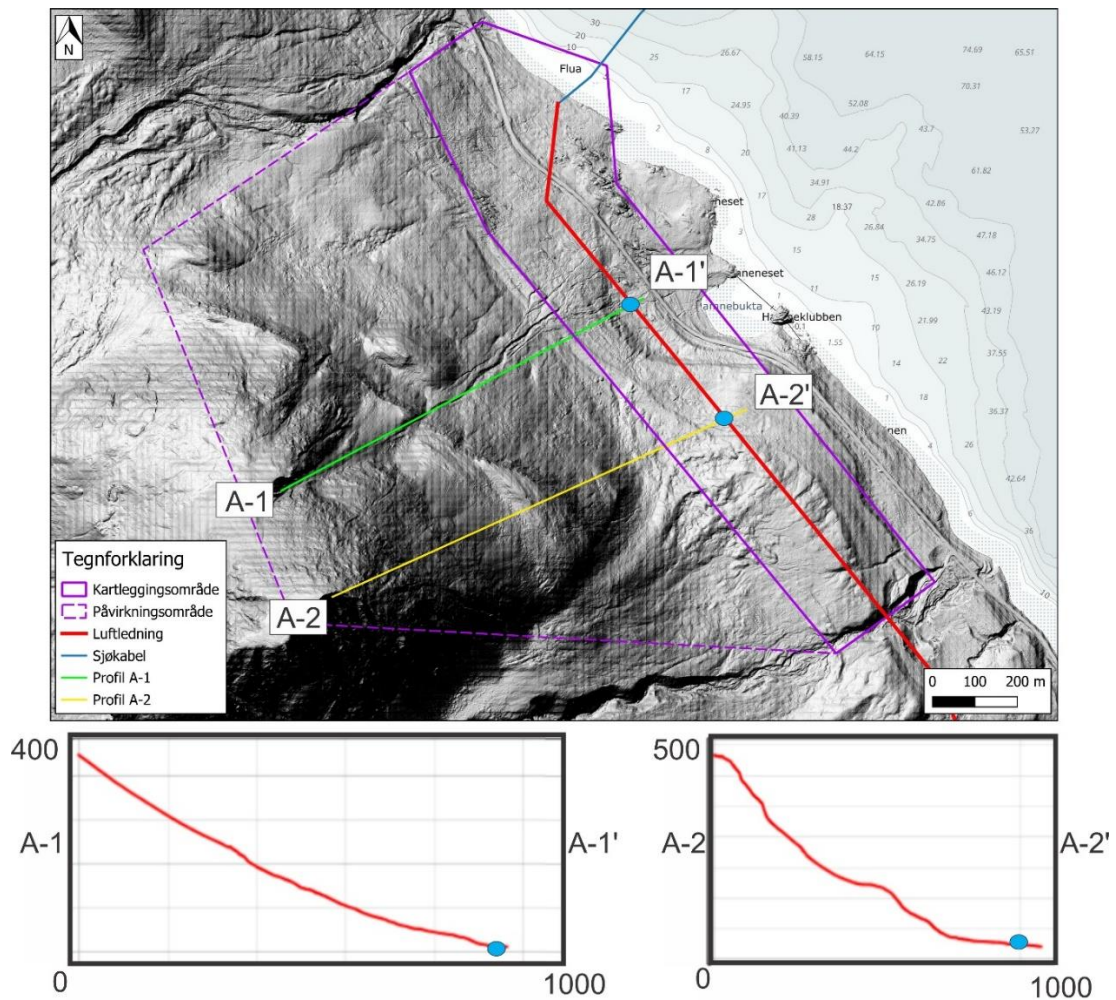
Delområde A er lokalisert langs NØ – Ø siden av fjelltoppen Trolltinden (685 moh.) på Kågen. Aktuell fjellside kan deles inn i to seksjoner, øvre og nedre del, som skiller med en stor hyllestruktur i fjellsiden (Storhylla ca. 250 moh.). Denne er fremtredende på dronefotoet i figur 7. Det øvre partiet er svært bratt, og store deler av fjellsiden over Storhylla er over 45°. Den øvre delen består stort sett av bart fjell, vifteformede avsetninger og urmateriale i overgangen mot Storhylla. Fronten til Storhylla er en steil skråning med eksponert berg i dagen. Nedre del av Trolltinden, under Storhylla er en skogkledd fjellside med en gradient som gravis avtar fra ca. 35° i overgangen mot Storhylla og ned til godt under 17° hvor den nye kraftledningen er tenkt. Helningskart og terrengprofiler for delområdet er vist på figur 8 og 9.



Figur 7: Dronefoto av Trolltinden tatt under befarings 06.08.2024. Storhylla trer frem som en markant berghylla nedenfor toppen. Det går et dreneringsløp sentralt gjennom Storhylla som forgrener seg utover på lavere høydekoter. Foto: Arktisk Geotek AS.



Figur 8: Helningskart fra delområde A (ref./4/).



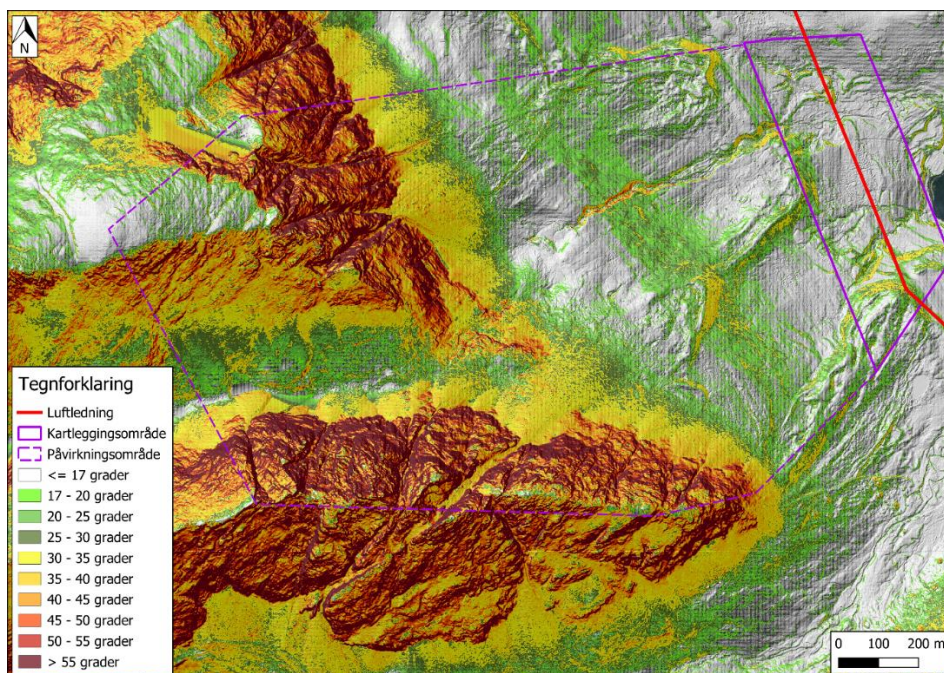
Figur 9: Terrengprofiler fra delområde A (ref./4/).

3.2.2. Delområde B, Møllnesfjellet

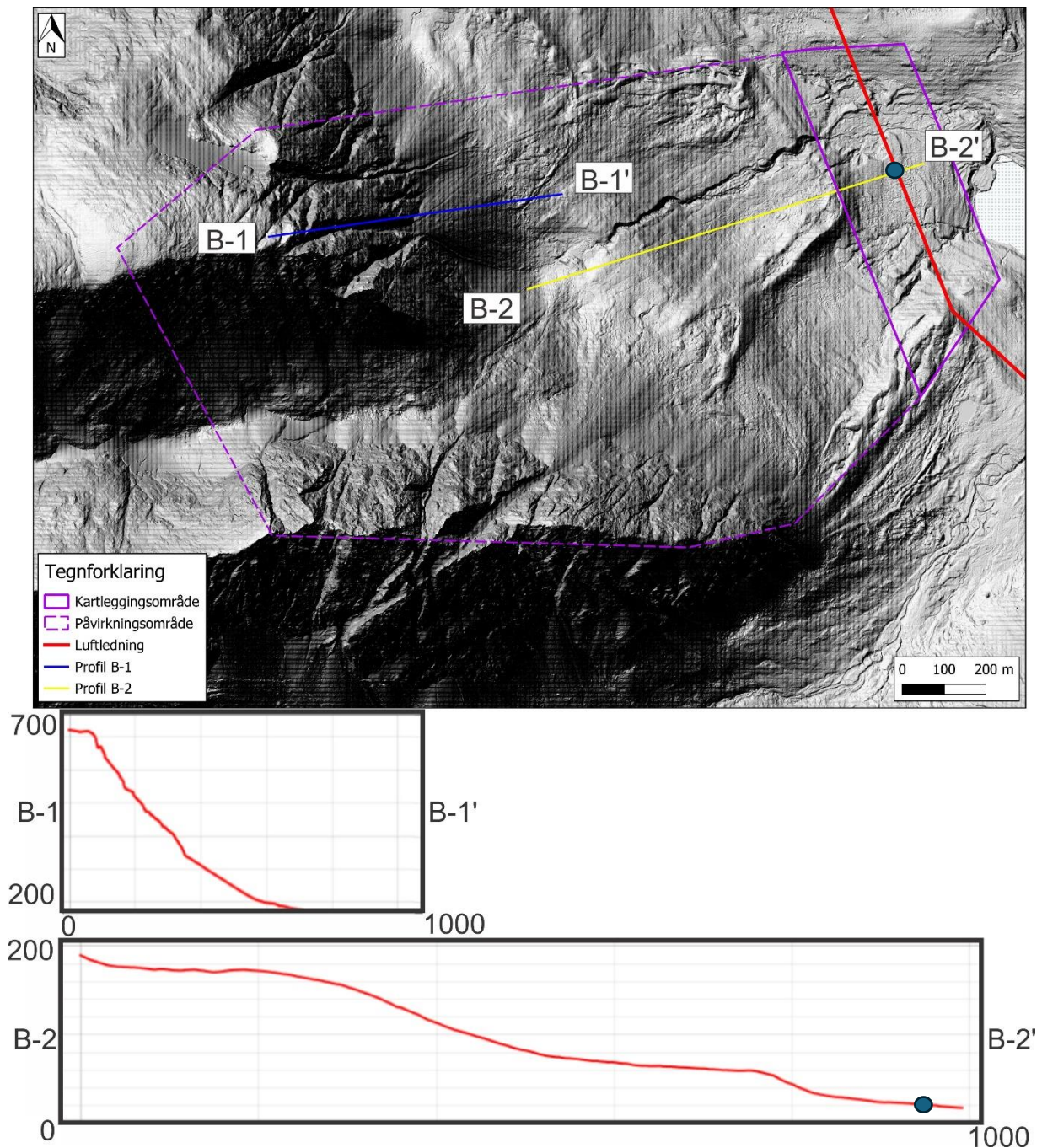
Delområde B strekker seg opp mot Møllnesfjellets østside. Østsiden er steil, og består i øvre del av bratte fjellsider med vifteformede avsetninger med urmateriale i front. Fjellsiden har flere renner i varierende størrelse og utforming. Delområdet strekker seg også inn Møllnesdalen, en dal der dalbunnen heller fra vest mot øst, med steile fjellvegger på begge sider. Kraftledningen strekker seg gjennom et tilnærmet flatt område langs fjellfoten av Møllnesfjellet, der den generelle helningen er $>10^\circ$. Se figur 10 for dronefoto. Helningskart og terrengprofiler er presentert i figur 11 og 12.



Figur 10: Dronefoto av Møllnesfjellet tatt under befaring 06.08.2024. Møllneselva ses til høyre i bilde og kommer ned fra dalsøkket. Foto: Arktisk Geotek AS.



Figur 11: Helningskart fra delområde B (ref./4/).



Figur 12: Terrengprofiler fra delområde B (ref./4/).

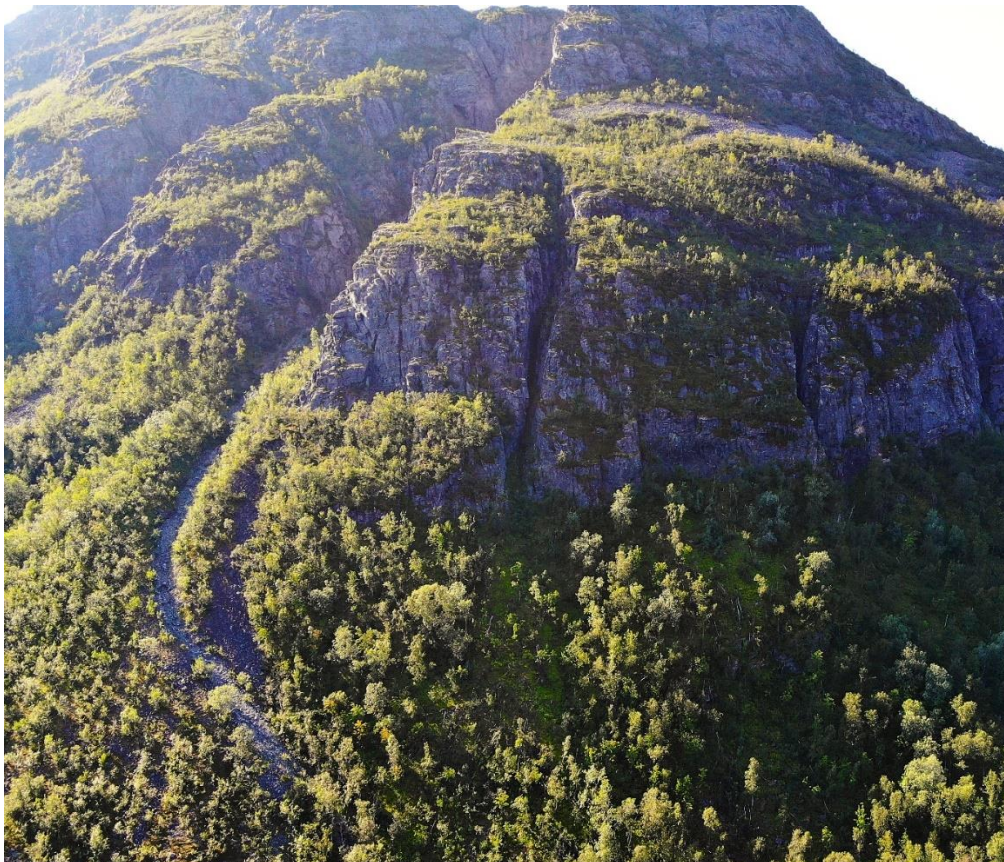
3.2.3. Delområde C, Skognestinden

Delområde C strekker seg fra nord til østlig fjellside ved en fortopp til Skognestinden. Fjellsiden er svært bratt, avbrutt av flere mindre renner og ei større renne i sørligste del av påvirkningsområdet. Langs fjellsiden er det områder med urmateriale langs fjellfoten som vist på dronebilde i figur 13. En tydelig renneformasjon ned fjellsiden er vist på figur 14. Her ser man avsetninger som trolig stammer fra flomskred.

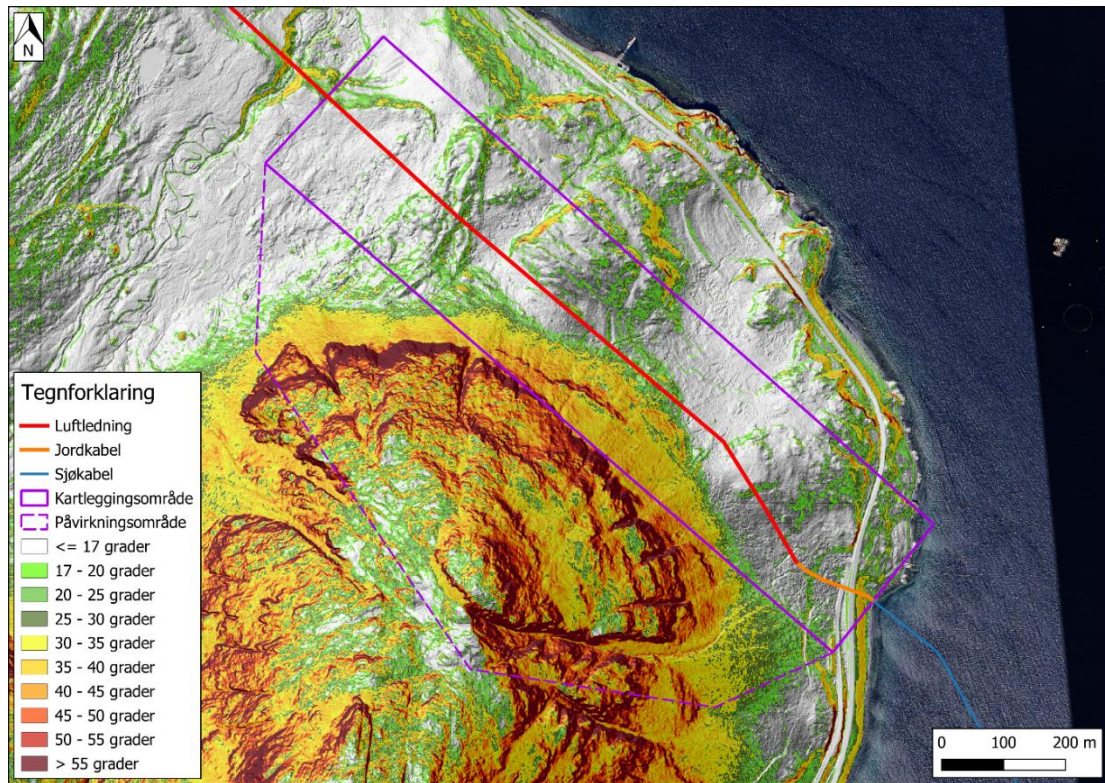
Kraftledningen er tenkt å komme inn som sjøkabel i Skognesbukta, videre som jordkabel i ca. 150 m, før den skal gå som luftledning langs fjellfoten parallelt med dagens linje. Se helningskart og terrengprofiler i figur 15 og 16.



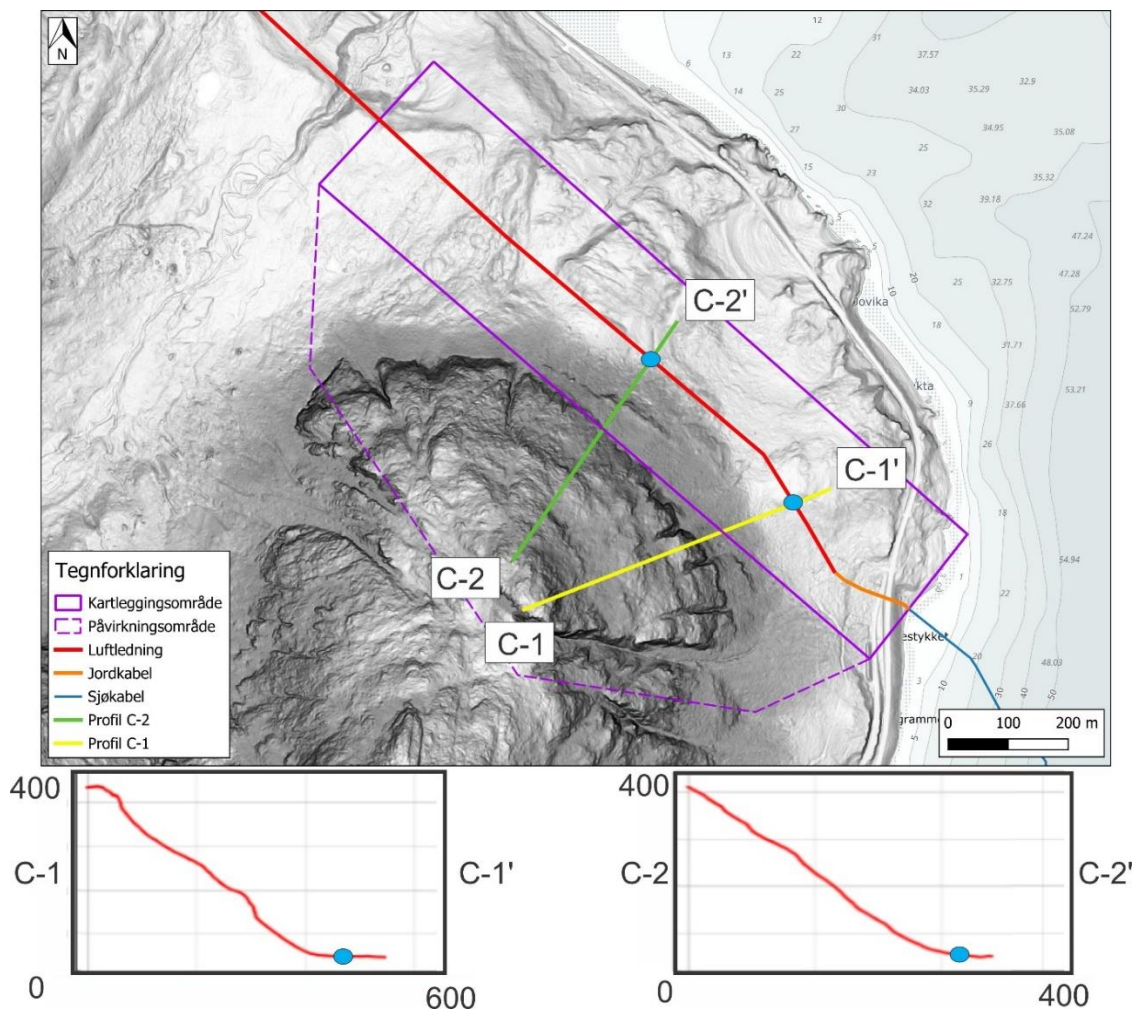
Figur 13: Dronebilde av Skognestinden tatt under befaring 06.08.2024. Bildet viser urmateriale langs fjellfoten. Eksisterende linje kan ses på dronefoto. Foto: Arktisk Geotek AS.



Figur 14: Dronebilde fra deler av Skognestinden tatt under befaring 06.08.2024. Flomskredavsetninger ut fra en renneformasjon i fjellsiden til venstre i bilde. Disse avsetningene virker å svinge inn mot kraftledningstraséen. Foto: Arktisk Geotek AS.



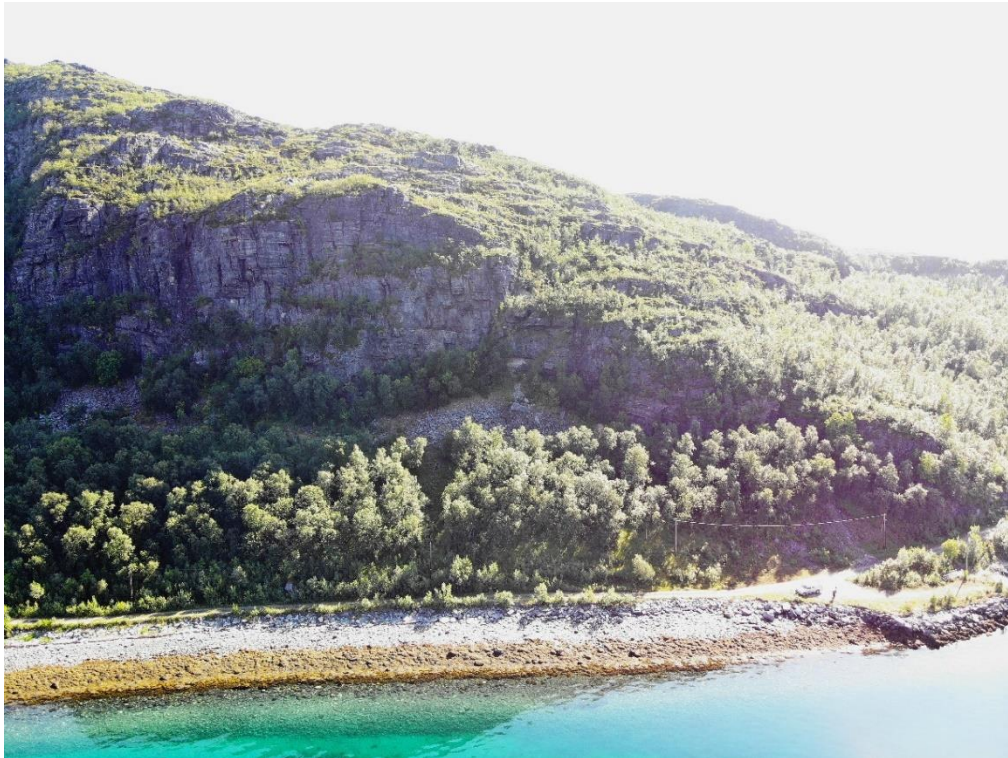
Figur 15: Helningskart fra delområde C (ref./4/).



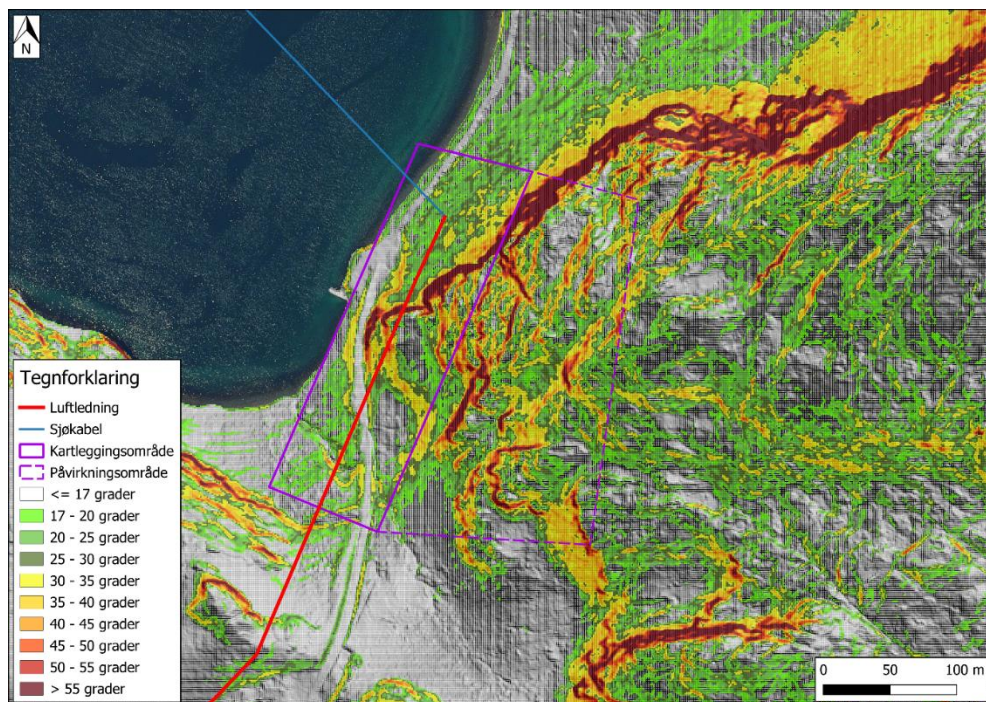
Figur 16: Terrengprofiler fra delområde C (ref./4/).

3.2.4. Delområde D, Ørnefjellet

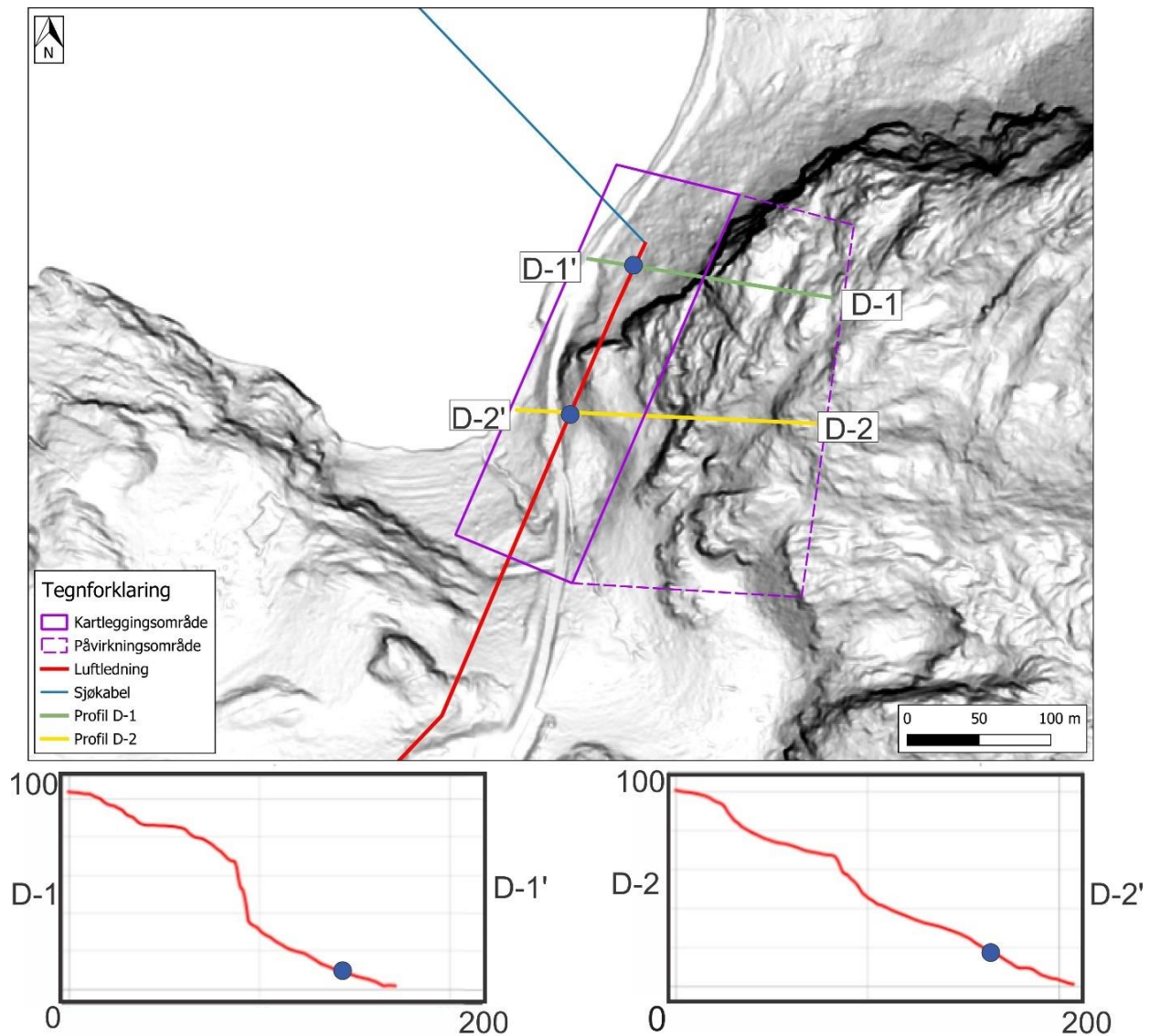
Delområde D er det minste av de fem ulike delområdene, og befinner seg i Selbuvika ved den vestlige fjellsiden av Ørnefjellet. Fjellsiden mot Selbuvika har bratte bergvegger med urmateriale i front som vist i dronefoto på figur 17. Kraftledningen kommer inn i område som sjøkabel i Selbuvika, og ut av området mot Hamneidet i en sør-sørvestlig retning som luftledning. For helningskart og terrengprofiler av fjellsiden, se figur 18 og 19.



Figur 17: Dronefoto av Ørnefjellet tatt under befaring 06.08.2024. Den planlagte kraftledningstraseen er tenkt å komme inn som sjøkabel ca. midt i bildet. Foto: Arktisk Geotek AS.



Figur 18: Helningskart fra delområde D basert på tilgjengelig kartdata (ref./4/).



Figur 19: Terrengprofiler fra delområde D (ref./4/).

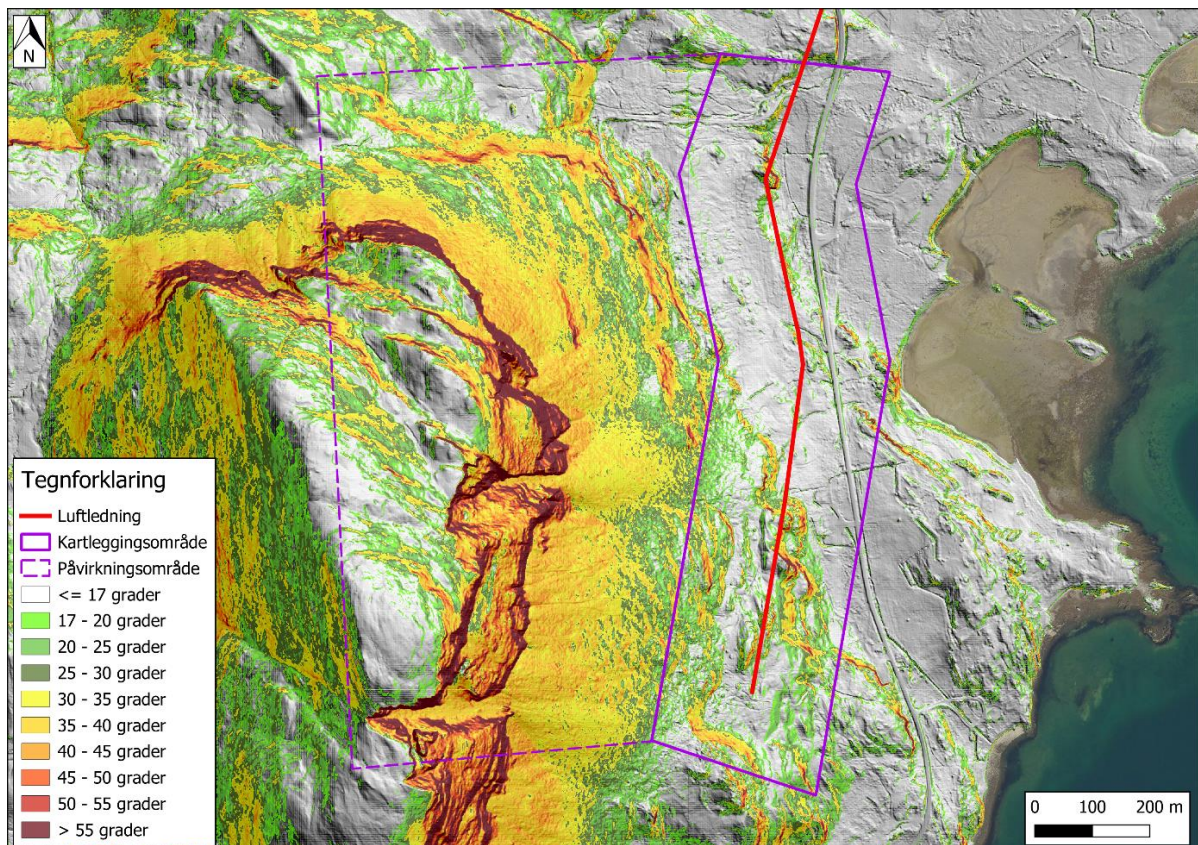
3.2.5. Delområde E, Gjøvarden

Delområde E omfavner vestsiden av Gjøvarden. Gjøvarden er et bratt fjell med bart fjell i øvre deler, flere renner av ulike størrelser ned langs fjellsiden. Den steile toppskrenten kommer veldig godt frem i dronefoto av fjellsiden på figur 20.

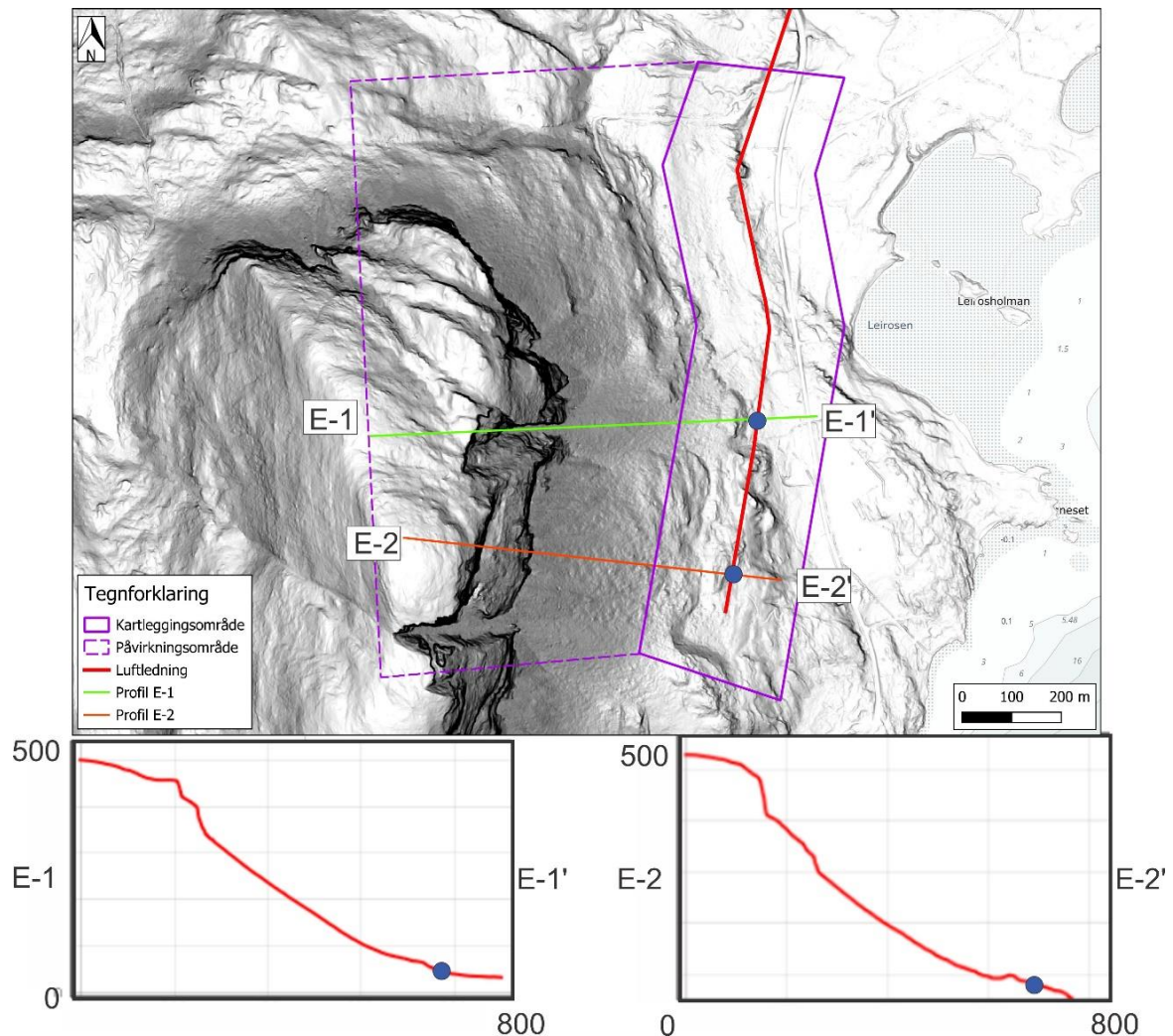
Se figur 21 for helningskart over området og figur 22 for utvalgte terrengprofiler fra fjellsiden.



Figur 20: Dronefoto av Gjøvarden tatt under befaring 06.08.2024. Foto: Arktisk Geotek AS.



Figur 21: Helningskart fra delområde E basert på tilgjengelig kartdata (ref./4/).



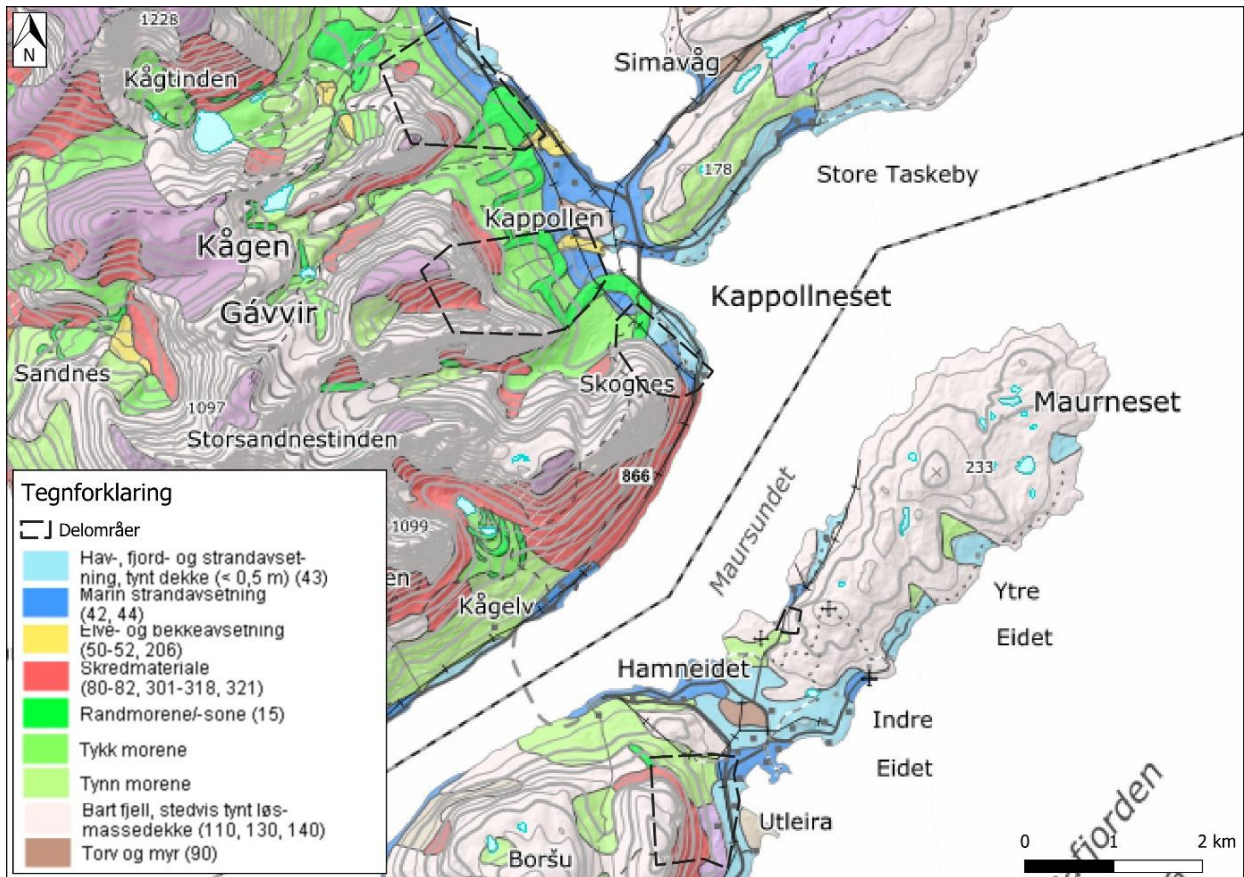
Figur 22: Terrengprofiler fra delområde E, basert på tilgjengelig kartdata (ref./4/).

3.3. Berggrunn og løsmasser

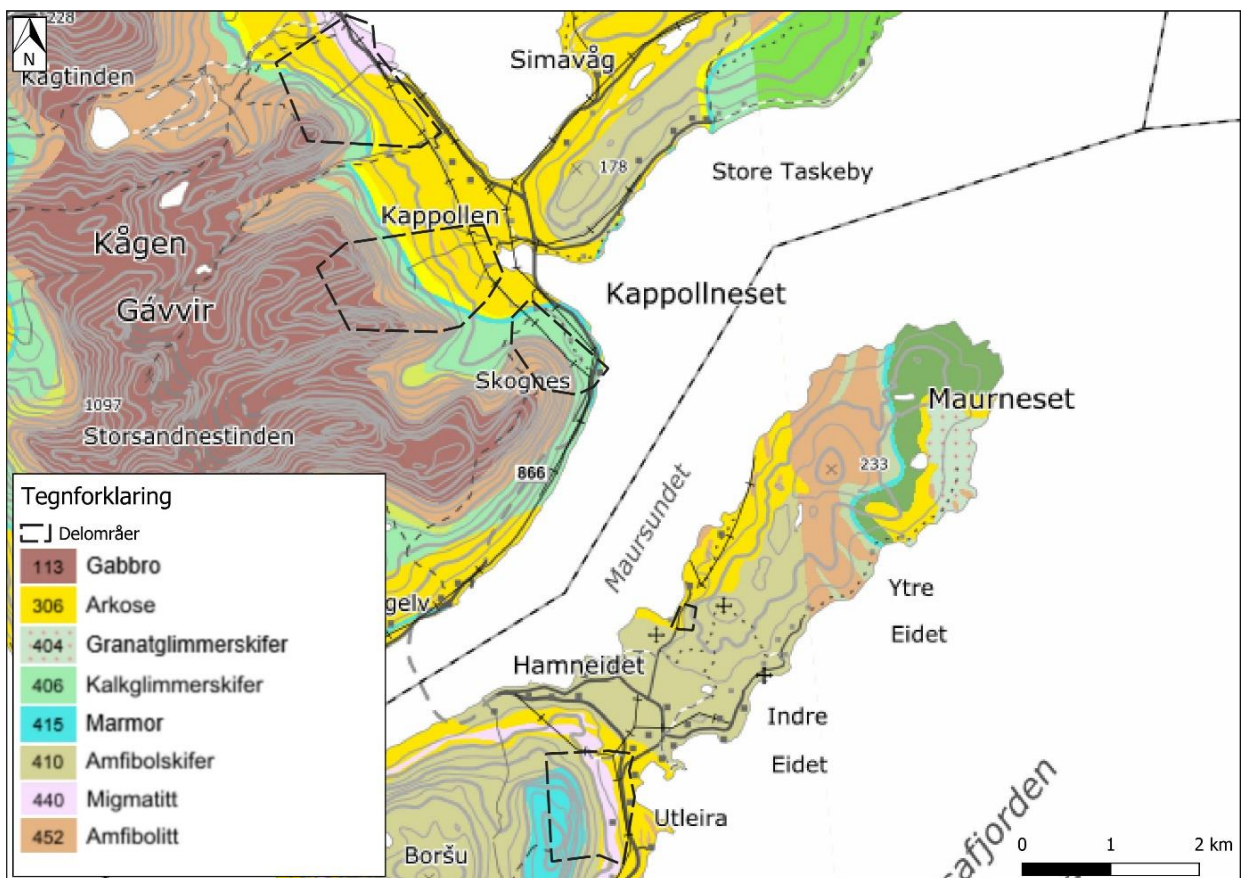
NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 indikerer at østsiden av Kågen, som omfatter delområde A-C består av bart fjell, skredmateriale og moreneavsetninger i fjellsidene. Langs strandsonen dominerer marine strandavsetninger i tillegg til et tynt dekke med hav-, fjord- og strandavsetning. Fluviale avsetninger er registrert enkelte steder. Gjør oppmerksom på at målestokken er grov, slik at lokale forskjeller ikke kommer like tydelige frem. På sørsiden av Maursundet, ved Hamneidet hvor delområde D og E befinner seg er det mindre moreneavsetninger, men større forekomster av marine strand-, hav- og fjordavsetninger, samt torv og myr.

Berggrunnskart til NGU i lokal målestokk 1:50 000 indikerer at østsiden av Kågen har gabbro og arkose som hovedbergart, mens fjellfoten er dannet av belter bestående av granatglimmerskifer, kalkglimmerskifer og marmor. Amfibolskiver med belter av arkose, migmatitt og marmor dominerer vi delområdene ved Hamneidet.

Løsmassekart og berggrunnskart er presentert i figur 23 og 24 (ref./5/ og /6/).



Figur 23: Løsmassekart over Kågen og Hamneidet i målestokk 1:250 000 basert på kartdata fra NGU (ref./5/).



Figur 24: Berggrunnskart over området i målestokk 1:50 000 basert på kartdata fra NGU (ref./6/).

3.4. Klimatiske data

Det er store lokale variasjoner i vind, temperatur og nedbør i Nord-Norge. Det er analysert data fra 5 stasjoner for å skaffe et oversiktlig bilde over klimaforholdene over området Skjervøy – Hamneidet (ref./7/). Informasjon fra de 5 utvalgte stasjonene er presentert i figur 25.

Skjervøy 1 Kommune: Skjervøy Fylke: Troms Stasjonsnummer (id): SN91725 Høyde over havet: 48 m Breddegrad: 70.0332° N Lengdegrad: 20.9625° Ø Driftsperiode: 03.07.1936 - nå WIGOS-nummer: 0-578-0-91725 Stasjonseier: Met.no	Skjervøy - Kobbepollen 2 Kommune: Skjervøy Fylke: Troms Stasjonsnummer (id): SN91700 Høyde over havet: 5 m Breddegrad: 69.9823° N Lengdegrad: 20.9303° Ø Driftsperiode: 01.09.1991 - 31.12.2010 Stasjonseier: Met.no	FV866 Skattørsund 3 Kommune: Skjervøy Fylke: Troms Stasjonsnummer (id): SN91715 Høyde over havet: 25 m Breddegrad: 70.00333° N Lengdegrad: 20.8985° Ø Driftsperiode: 07.10.2013 - nå WIGOS-nummer: 0-578-0-91715 Stasjonseier: Statens Vegvesen
FV866 Maursund 4 Kommune: Skjervøy Fylke: Troms Stasjonsnummer (id): SN91695 Høyde over havet: 5 m Breddegrad: 69.93667° N Lengdegrad: 20.914° Ø Driftsperiode: 01.01.2012 - nå WIGOS-nummer: 0-578-0-91695 Stasjonseier: Statens Vegvesen	Sørkjosen Lufthavn 5 Kommune: Nordreisa Fylke: Troms Stasjonsnummer (id): SN91740 Høyde over havet: 6 m Breddegrad: 69.7902° N Lengdegrad: 20.9524° Ø Driftsperiode: 01.08.1974 - nå WMO-nummer: 1046 WIGOS-nummer: 0-20000-0-01046 Stasjonseier: Avinor	

Figur 25: Informasjon om utvalgte værstasjoner (ref./8/).

Av de fem stasjonene er hovedfokuset på stasjonen «Skjervøy», da denne vurderes som mest representativt for nedbørsdata. I tillegg til værstasjonen «Skjervøy» er det også supplert med nedbørsdata fra stasjonen «Kobbepollen». «Sørkjosen» er den nærmeste stasjonen for temperaturdata, og stasjonene «Skattørsund», «Maursund» og «Sørkjosen» er brukt for vindroser. Lokalisering av værstasjonene og vindroser er vist i figur 26.

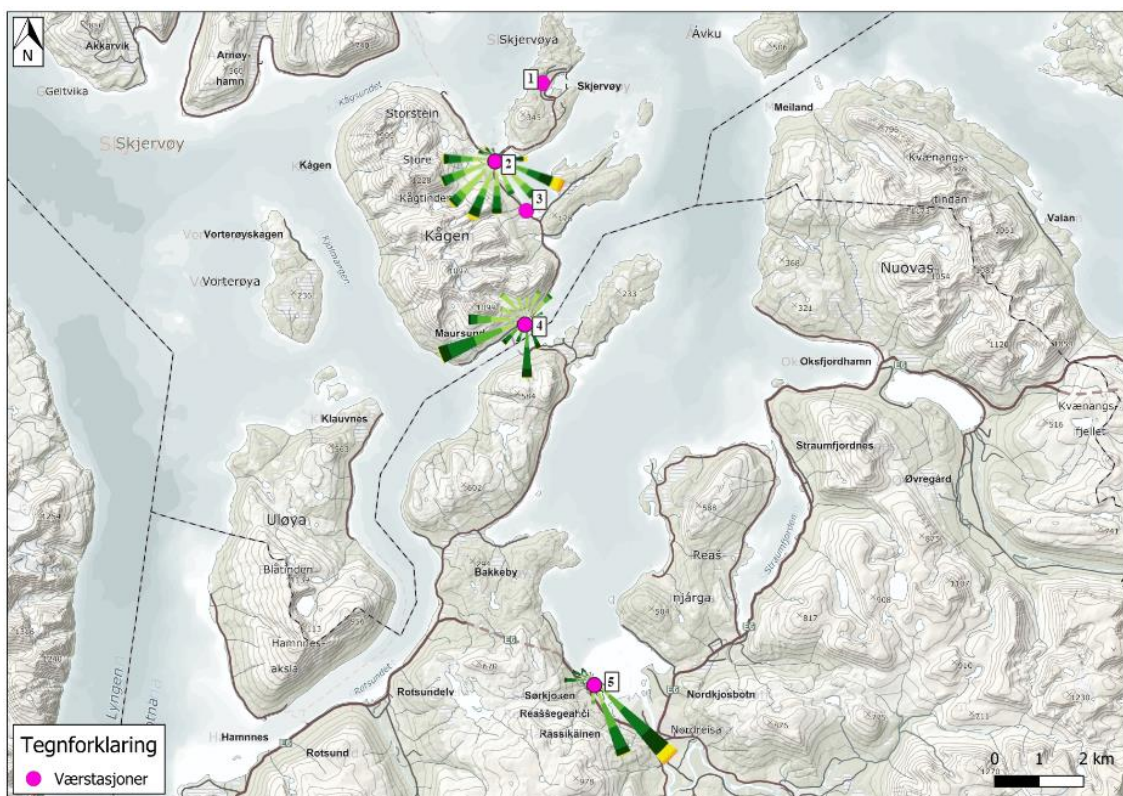
Den klimatiske analysen bærer hovedvekt på analyse av 3-døgns nedbør, i dette tilfellet vinter og vårmånedene for å få med snøfall med store gjentaksintervaller. Nedbørsdata fra 3-døgns nedbør er viktig for farekartlegging av snøskred, da snøen setter seg over tid og lagpakken får økt styrke. Men, når intensiteten på nedbør øker betraktelig på kort tid, øker belastningen raskere enn styrken på lagpakken (ref./9/). 3-døgns nedbør data som hentes ut fra MET er estimert med beregningsmodellen GUMBEL. Etter anbefaling fra MET (ref./10/) er dette konvertert over til GEV Bayesiansk (GEV), med anbefalte faktorer fra MET som vist i tabell 2, da GUMBEL er noe utdatert og underestimerer lengre varigheter og gjentaksintervaller. 3-døgns snøfall kan beregnes ved å

konvertere målt nedbør for et gitt område, og så anta at 1 mm nedbør gir 1 cm snø. For dette prosjektet er det beregnet 3-døgns nedbør med 100 års gjentakintervall på 103 mm nedbør i vintermånedene og 71 mm i vårmånedene basert på data fra værstasjonen «Skjervøy» (figur 27). En oversikt over 3-døgns nedbør med ulike gjentakintervall er vist i figur 28. Største snødybde er målt til 2,3 m i 1997 ved værstasjonen «Kobbepollen» (figur 29). Figur 30 viser middeltemperatur fra «Sørkjosen Lufthavn».

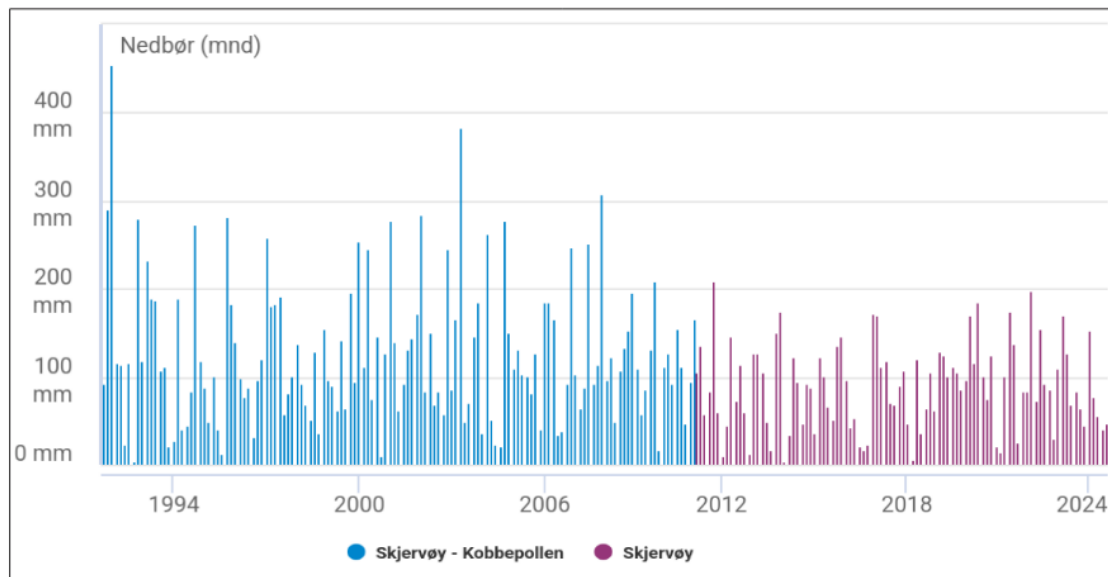
Basert på vindroser varierer den dominerende vindretning over området, med vindretninger fra V, SV, S, SØ og Ø som vist i figur 26. Erfaringer fra Nord-Norge er at polare lavtrykk og vind fra nordvest og vest assosieres med kraftig snøfall. Lokale vindforhold kan ha stor påvirkning på skredfare, spesielt ved snøskred. Når vindstyrken går over 5-7 m/s begynner snøen å drive med vinden, så lenge temperaturen er lavere enn 0 °C. Snødrift øker som følge av vindhastigheten. Hvis vindstyrken dobles i styrke så vil det transporteres 8 ganger så mye snø. Le områder kan få akkumulert opptil 3-4 ganger større mengder snø enn vindutsatte partier ved moderate vindstyrker (ref./9/).

Værforhold, vann, vind og temperatur, er ofte en viktig faktor for økt skredfare og eller utløsning av skred. Hyppigheten av værutløste skred kan forventes økende, som følge av klimaendringer som fører til mer ekstremvær. Et varmere og våtere klima vil øke frekvensen av blant annet jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Forståelsen for dette er viktig, og tilpasninger må gjøres for kraftig nedbør og problemer med overvann.

Det er ikke mulighet å beregne et «klimapåslag» for skredsannsynlighet og løsne- utløpsområde. Klima er likevel en vesentlig faktor som må innarbeides og skjønsmessig vurderes når en vurderer og kartlegger skredfare



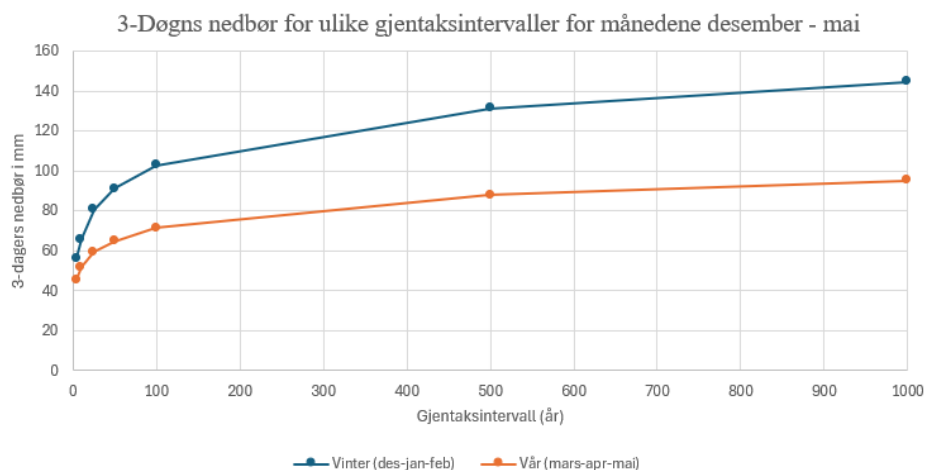
Figur 26: Lokasjon av de 5 ulike værstasjonene og vindrosekart for vintermånedene, nov-apr. Basert på klimadata fra Seklima (ref./7/).



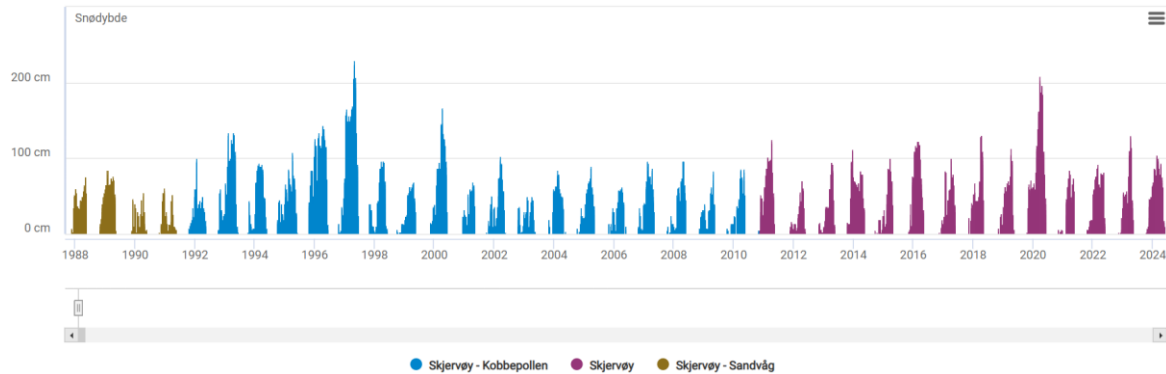
Figur 27: Nedbørsdata fra værstasjonene «Skjervøy Kobbepollen» og «Skjervøy». Nedbørsdata er hentet for månedene desember – mai. Ved å se på de 10 målingene med mest nedbør i perioden 1992-2024, er 8 av disse i januar eller desember (ref./7/).

Tabell 2: 3-Døgns nedbør med formatering fra GUMBEL til GEV basert på info fra MET for værstasjonen «Skjervøy»

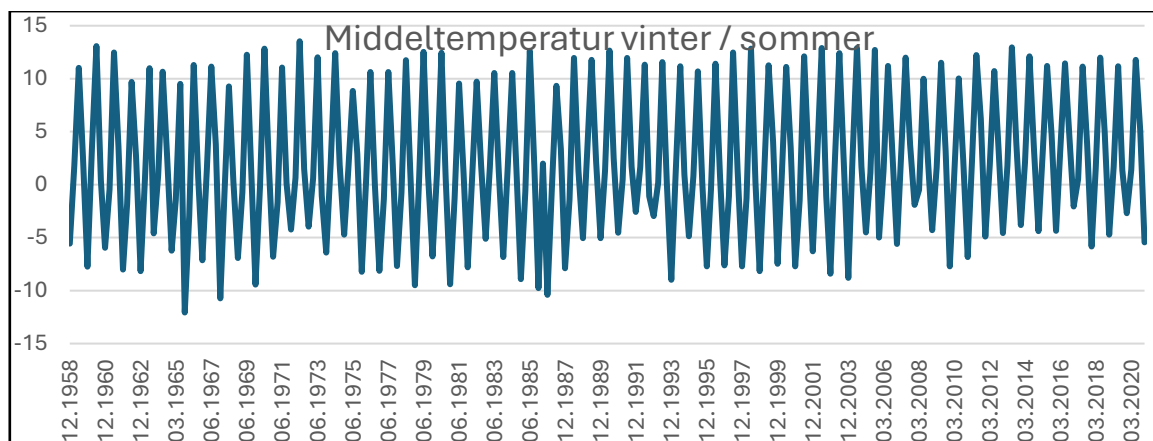
Returperiode år	Metode	Faktor for tilnærming GUMBEL -> GEV	Vinter (des-jan-feb)	Vår (mars-apr-mai)
5	GEV	1,06	56	46
10	GEV	1,08	66	52
25	GEV	1,12	81	59
50	GEV	1,14	91	65
100	GEV	1,17	103	71
500	GEV	1,24	131	88
1000	GEV	1,27	145	95



Figur 28: 3-Døgns nedbør fra værstasjonen «Skjervøy» basert på tabell 2.



Figur 29: Maksimal snødybde fra tre ulike værstasjoner ved Skjervøy.



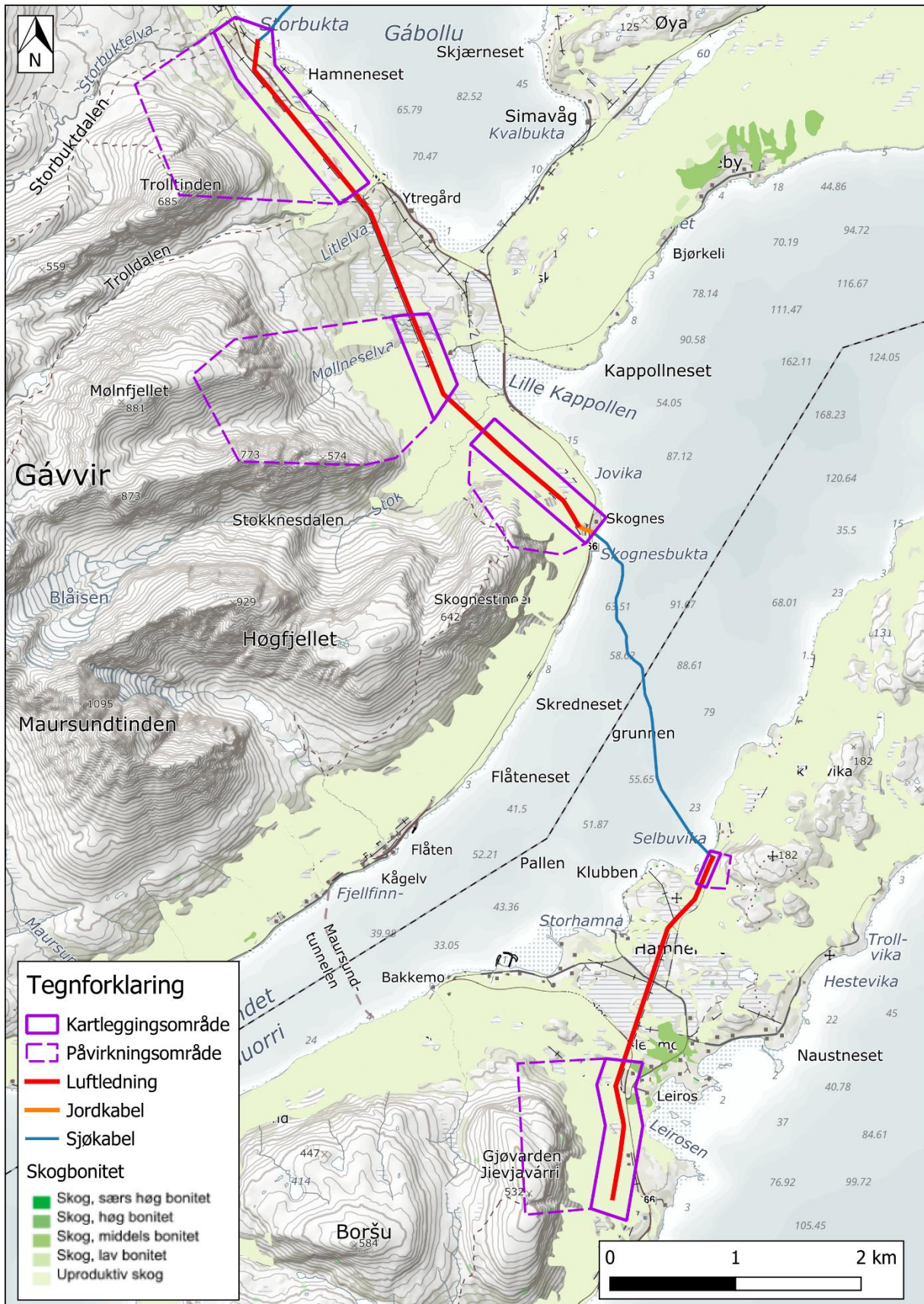
Figur 30: Middeltemperatur basert på verdier fra værstasjonen «Sørkjosen Lufthavn». Data er basert på temperatur målinger fra månedene: desember, mars, juni og september (ref./7/).

3.5. Skog

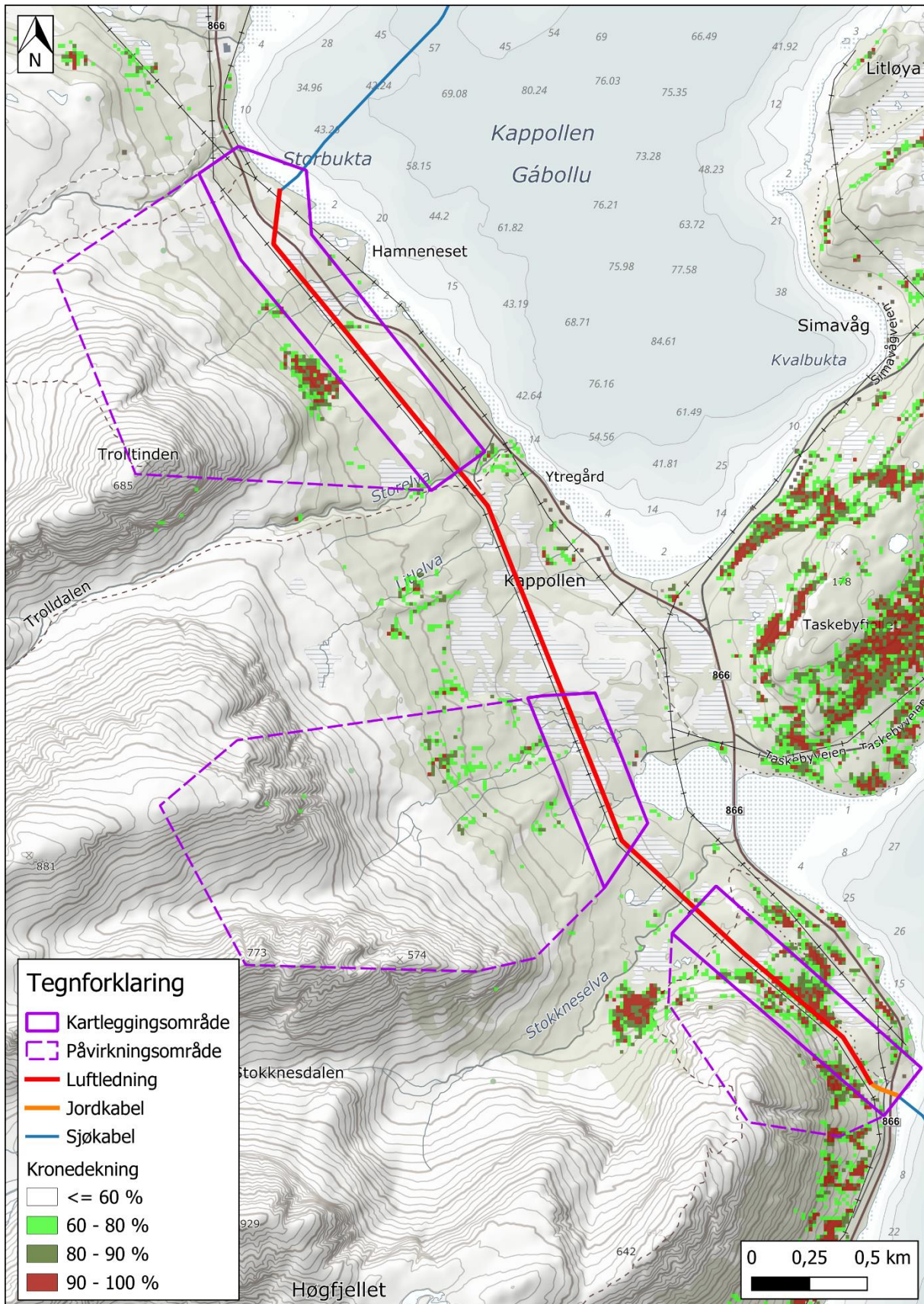
Kartdata med kilde fra NIBIO (Norsk institutt for bioøkonomi) viser at delområdene er preget av lauvskog med uproduktiv skog og innslag av skog med lav bonitet (ref./11/). Se figur 31-33 for henholdsvis bonitetskart og kronedekningskart.

Det ble under befaring sporadisk målt stammetykkelse i brysthøyde på trær i de ulike delområdene. Stammetykkelsen varierer der enkelte delområder består av mer glissen skog enn andre. Generelt er stammetykkelsen ca. 10-15 cm i brysthøyde i området hvor kraftledningen er tenkt og avtar i tykkelse oppover fjellsidene.

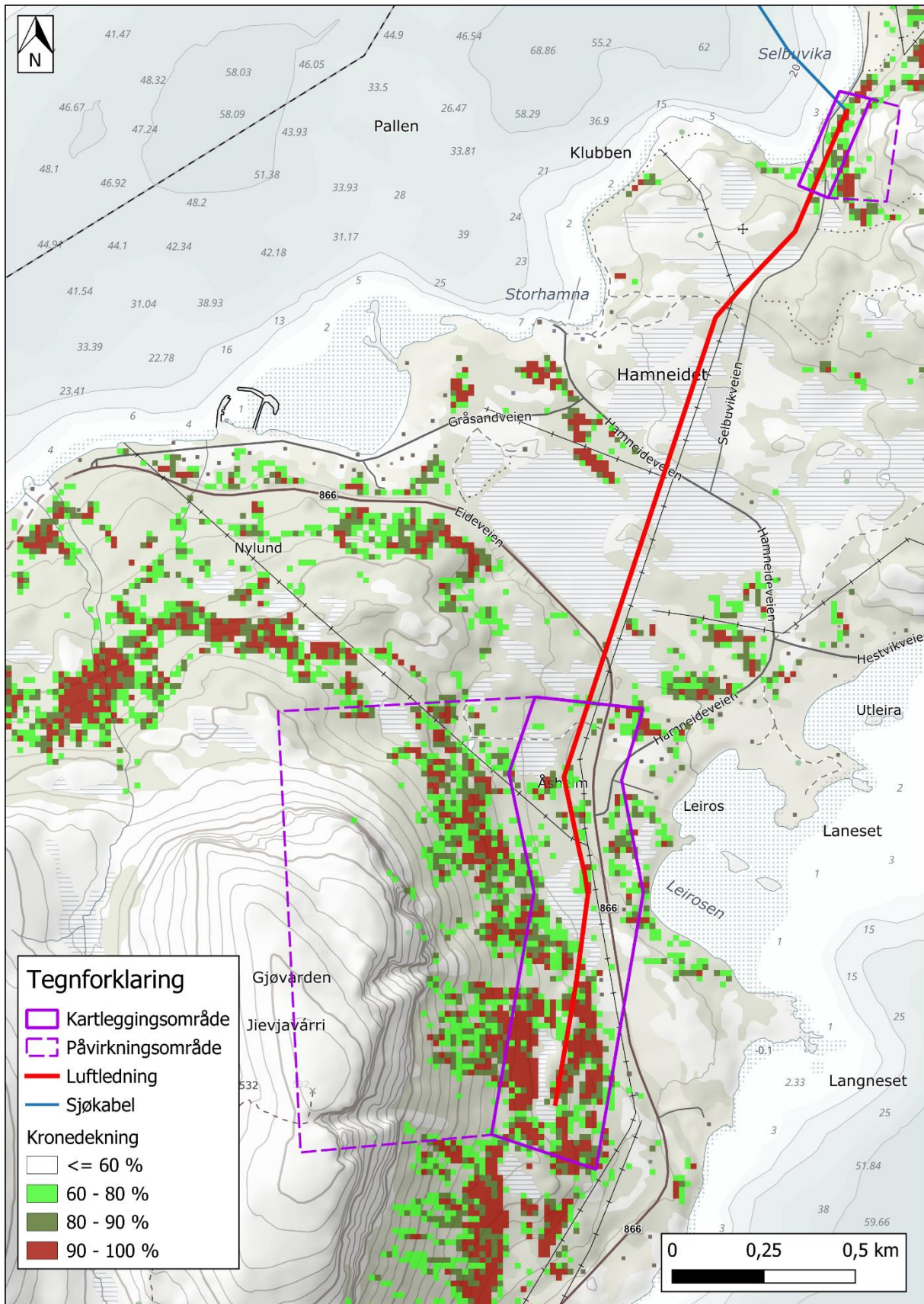
Skog kan ha en stabiliserende effekt på utløsning av jordskred og snøskred. Men for at skogen skal ha en stabiliserende effekt på utløsning av snøskred, må kronedekningen være >80 % i utløsningsområdet. Om et snøskred utløses over tett skog, vil hastigheten på snømassene ofte være stor nok til å bevege seg gjennom selv grovstammet skog. Skog vil som regel ha noe bremsende effekt, men normalt sett kan man ikke regne med at skog i nedre deler av fjellsiden vil kunne stoppe større snøskred (ref./9/). Kronedekningskartet sammen med befaring og studie av flyfoto og dronefoto viser at det stort sett kun er ved Gjøvarden at skogen i enkelte områder har ønsket kronedekning på > 80 %. De andre delområdene har generelt begrenset kronedekning med kun små sporadiske områder som er tilfredsstillende.



Figur 31: Bonitetskart over Hamneidet og Kågen basert på tilgjengelig kartdata fra NIBIO (ref./11/).



Figur 32: Kart over kronedekning ved Kågen. Kartet er basert på tilgjengelig kartdata fra NIBIO (ref./11/).



Figur 33: Kart over kronedekning ved Hamneidet. Kartet er basert på tilgjengelig kartdata fra NIBIO (ref./11/).

3.6. Vannforhold

Markfuktighetskartet til NIBIO er et fint verktøy for å vise hvor det er størst sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold i marka (ref./12). Kartet er delt inn i 6 klasser for markfuktighet etter høydeforskjell i centimeter fra punkter til nærliggende vannmettede punkter. Kartet tar hensyn til terrengoverflatens helning, men ikke til løsmasser.

Innenfor delområdene var det på befaringsdagen i all hovedsak Møllneselva som hadde aktiv vannføring. Det ble i tillegg også registrert flere mindre ikke navngitte dreneringsløp med vannføring. Et eksempel er vist på figur 34 fra delområde A. Markfuktighetskart i figur 35 og 36 indikerer flere dreneringsløp i fjellsidene. Spor etter flere av disse ble observert under befaring, og flere ses tydelig på DTM.

Det kan derfor ikke utelukkes at det i perioder utenom snøsmelting-sesongen er større vannføring i fjellsiden som følge av mye nedbør. Befaringen har også avdekket flere mindre myrområder og smeltevannsbekker.

På lavere koter finnes myrlendte partier. Her kan vannet holdes noe tilbake, men generelt forgreiner dreneringsmønsteret seg utover terrenget over et større areal. Oppbygning av vann vurderes derfor som ikke så sannsynlig, og drenering/infiltrasjon i grunnen vurderes som god.

Ved hjelp av NVEs kartverktøy for nedbørfelt- og vannføringsindeksanalyse (NEVINA) er det gjort en sjekk av nedbørfelt tilknyttet aktuelle fjellsider (ref./13/). Generelt ser man at de store nedbørfeltene i fjellområdene i hovedsak er tilknyttet elvene i området.

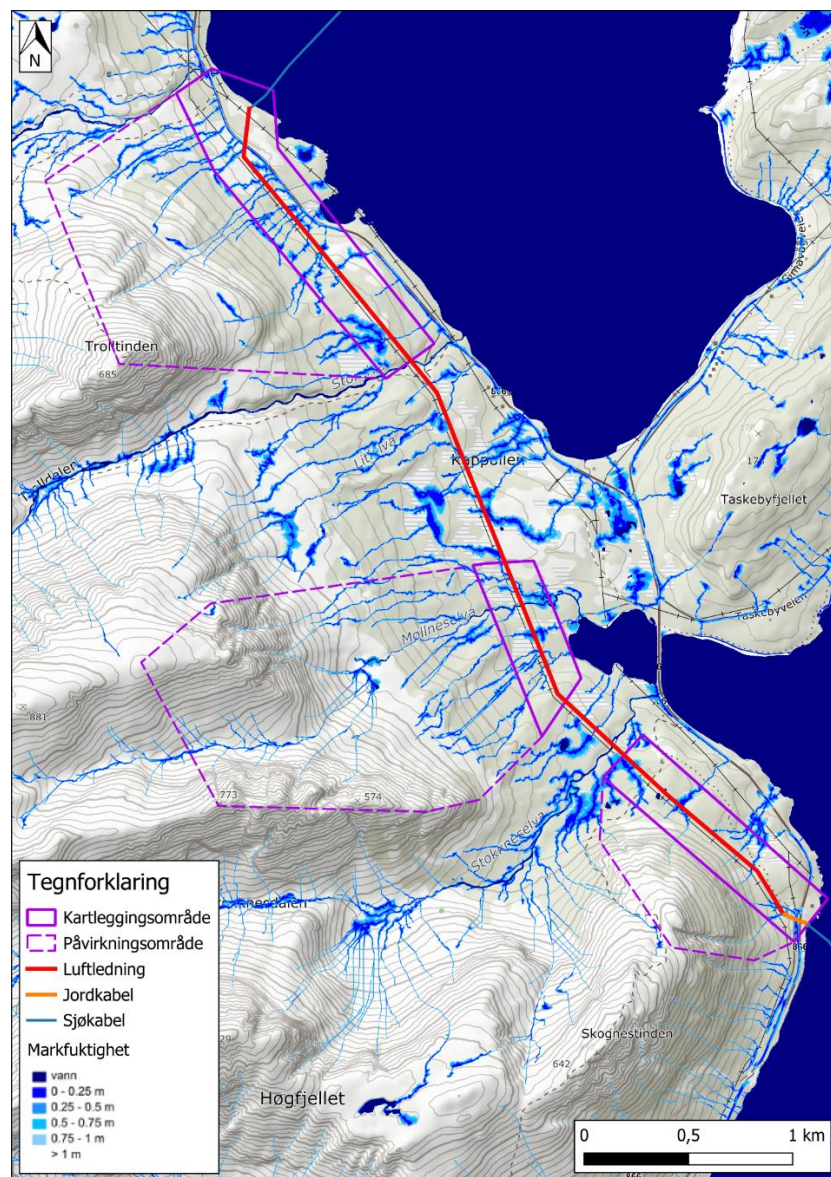
For delområde A ved Trolltinden ser man at det kun er mindre nedbørfelt tilknyttet små dreneringsløp, der den største følger dreneringsløpet ned langs midten av Storhylla (figur 37). Delområde B derimot er tilknyttet Møllneselva som går midt i påvirkningsområde og nedbørfeltet her er relativt stort (figur 38). Noe som sammenfaller med markfuktighetskartet som viser mange dreneringsløp i akkurat dette området. Her vil det naturlig være potensiale for større vannføring.

For delområde C ved Skognestinden er det ikke mulig å generere nedbørfelt tilknyttet aktuell fjellside, kun mulig å generere et nedbørfelt tilknyttet Stokkneselva. Markfuktighetskartet viser relativt få dreneringsløp og de fleste relatert til nedre del av aktuell fjellside. Ved Ørnefjellet i delområde D er det et begrenset nedbørfelt som drenerer ned mot det eneste dreneringsløpet det var mulig å generere fra i NEVINA. Dette sammenfaller godt med markfuktighetskartet som viser få dreneringsløp i aktuell fjellside.

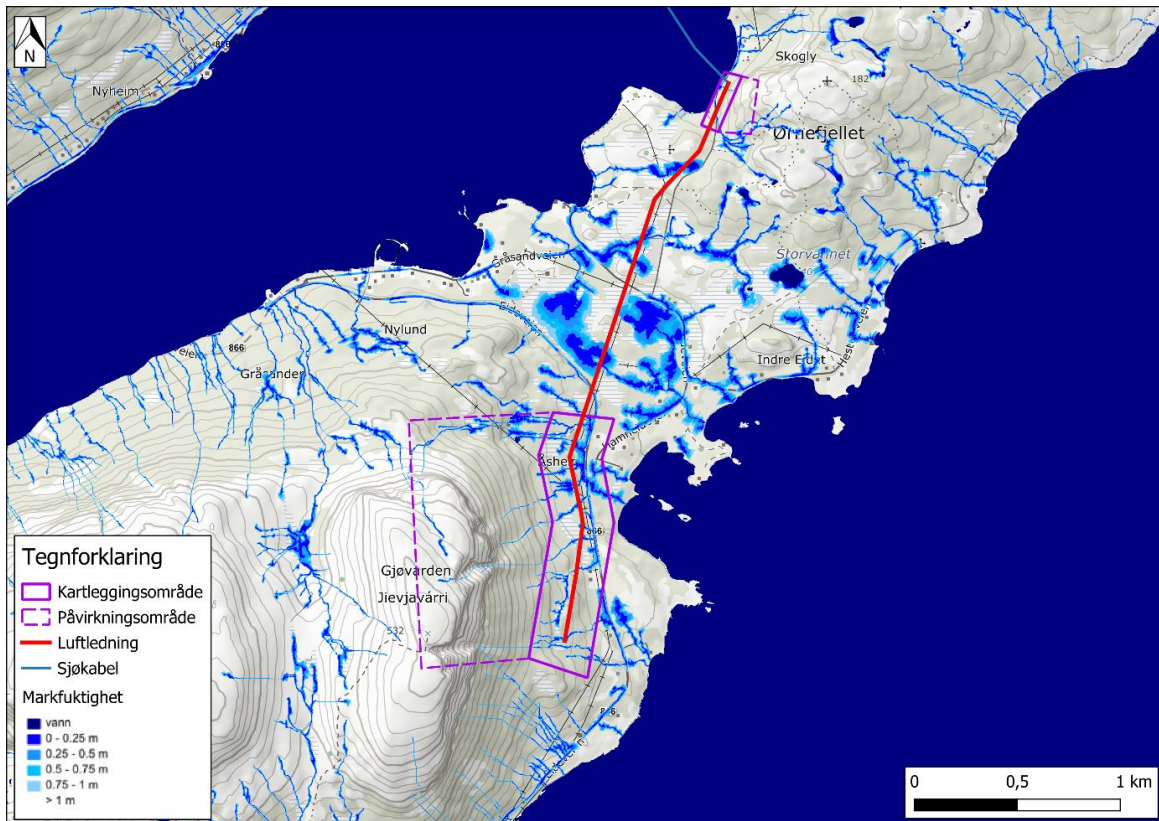
Ved Gjøvarden i delområde E er det ikke mulig å generere nedbørfelt for aktuell del av fjellsiden, da det ikke er registrert større elver eller bekker her. Dreneringsløpene man registrerer på markfuktighetskartet relaterer seg i hovedsak til nedre del av fjellside, fra fjellfoten og videre ned skråning mot strandsonen.



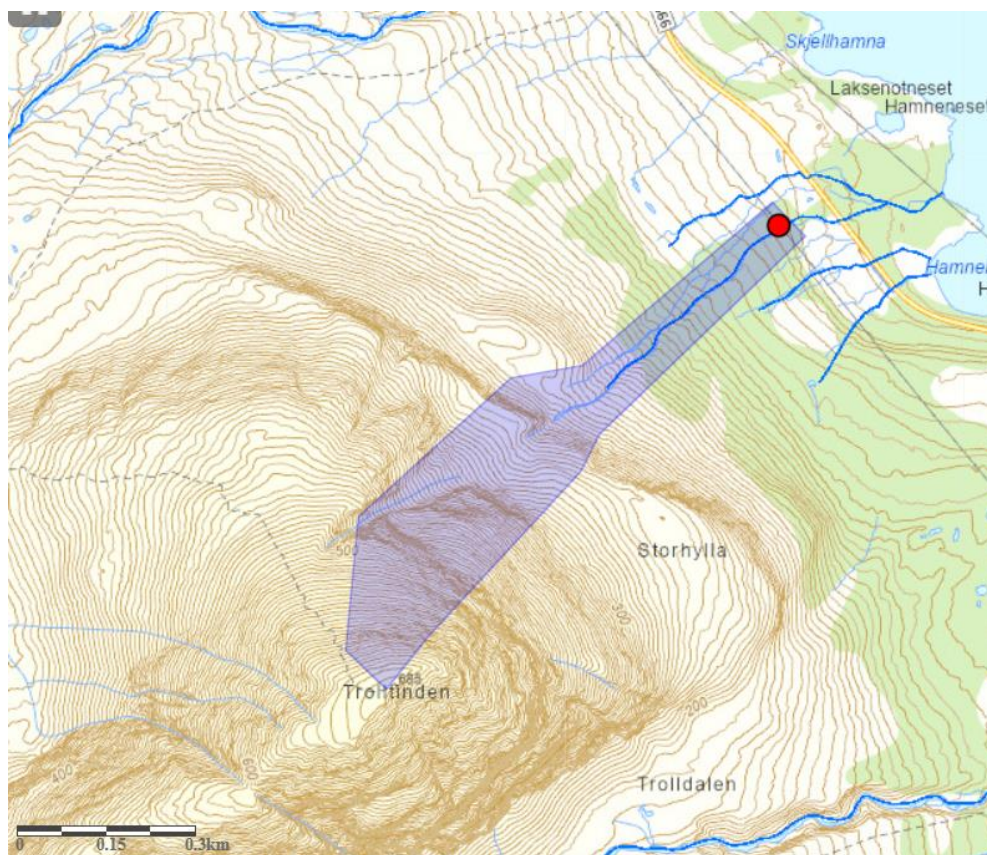
Figur 34: Dreneringsløp som forgreiner seg ned skråningen ved delområde A. Foto: Arktisk Geotek AS.



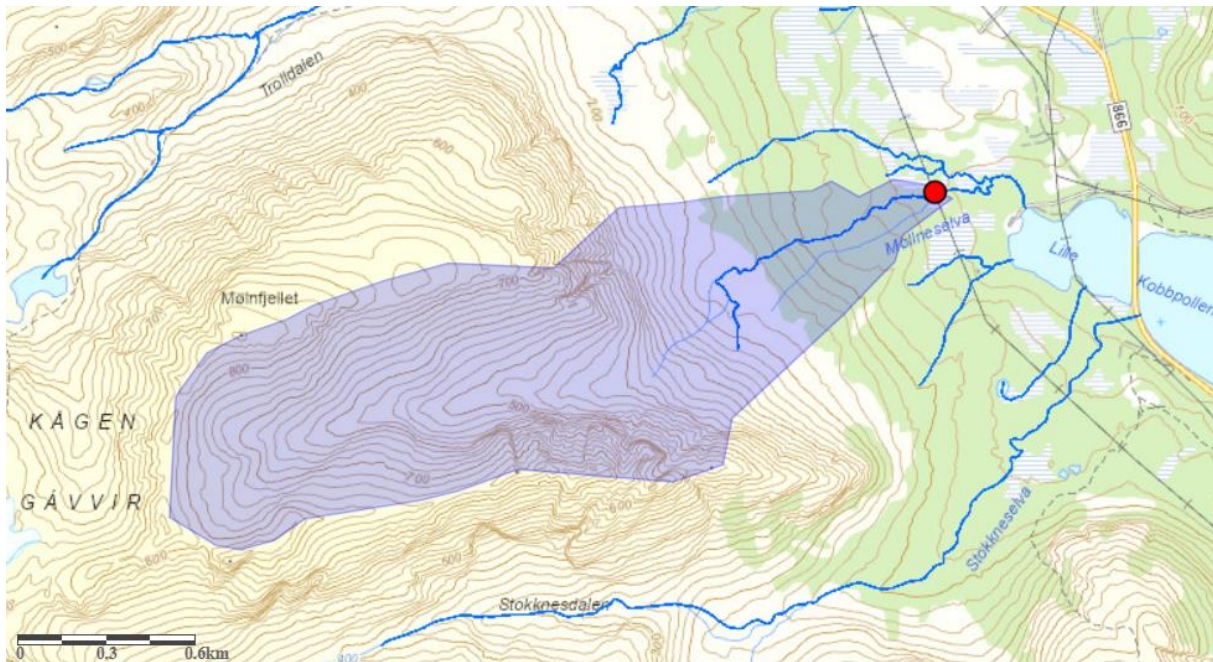
Figur 35: Markfuktighetskart for Trolltinden (delområde A), Møllnesfjellet (delområde B) og Skognestinden (delområde C) på Kågen.



Figur 36: Markfuktighetskart for Ørnefjellet (delområde D) og Gjøvarden (delområde E) ved Hamneidet.



Figur 37: Generert nedbørfelt for det tydeligste dreneringsløpet ned aktuell fjellside i delområde A, Trolltinden. Relativt beskjedent nedbørfelt, sammenlignet med de større nedbørfeltene tilknyttet elvene i området (ref./13/).



Figur 38: Nedbørfelt generert for Møllneselva i delområde B, Møllnesfjellet. Betydelig større nedbørfelt og potensiale for økt vannføring sammenlignet med for delområde A, Trolltinden (ref./13/).

4. Skredfarekartlegging

4.1. Tidligere skredfarevurderinger

Skred AS utførte i 2023 en skredfarevurdering ved St. Hanshaugen på Skjervøya i forbindelse med at Skjervøy kommune detaljregulerte et område på St. Hanshaugen. Det ble konkludert med en snøskredfare på større sannsynlighet enn 1/100, men at skogen i fjellsiden vurdertes til å være tilstrekkelig for å hindre at snøskred skulle nå ned i det kartlagte området (ref./14/).

Sweco utførte et notat for skredfarevurdering ved fergeleiet Storstein, ca. 3,7 km nord for Skjervøybrua. Sweco konkluderte med årlig sannsynlighet for jord- og flomskred og steinsprang til mindre enn 1/5000, men at snøskred med sannsynlighet på 1/1000 vil så vidt klare å krysse fylkesvei 8690 ved det aktuelle området (ref./15/).

NVE og Skred AS utførte i 2018 en større skredfarekartlegging for Skjervøy og Kåfjord, i et større prosjekt for å kartlegge skredområder i regionen. Under denne kartleggingsfasen er ikke østsiden av Kågen kartlagt, men sørsiden (ref./16/).

Det tas forbehold om at det er mulig det foreligger andre og eldre skredfarevurderinger som Arktisk Geotek AS og byggherre ikke er kjent med i området, og som bør opplyses om og gjøres kjent med dersom det er tilfellet.

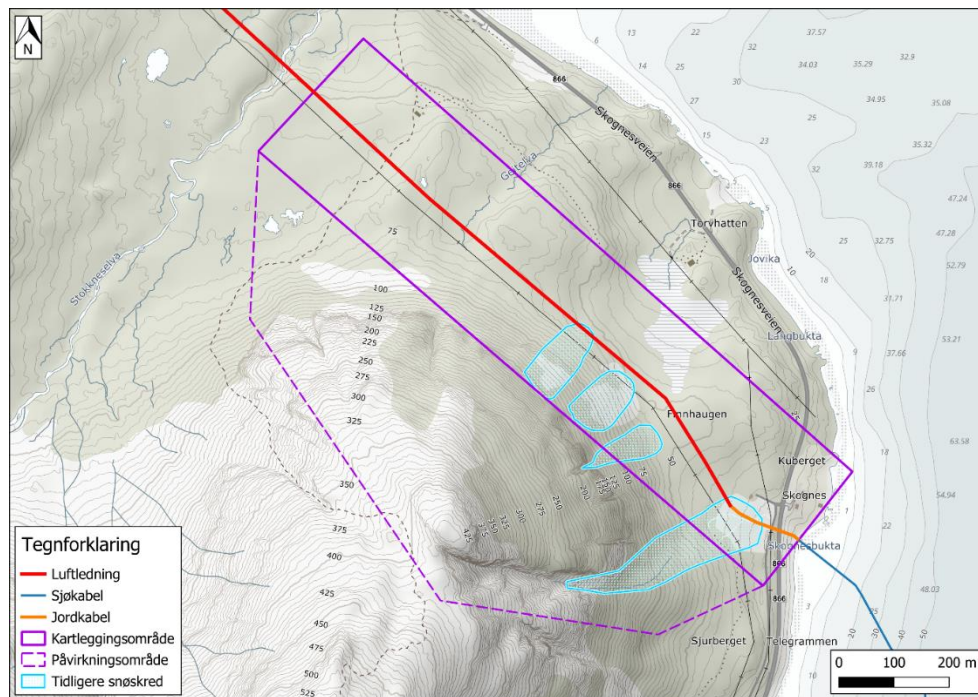
4.2. Historiske skredhendelser

Tidligere skredhendelser som er registrert ved de ulike delområdene er gitt i tabell 3 og figur 39 til 43.

Tabell 3: Historiske skredhendelser i eller tett opp mot delområdene A-E.

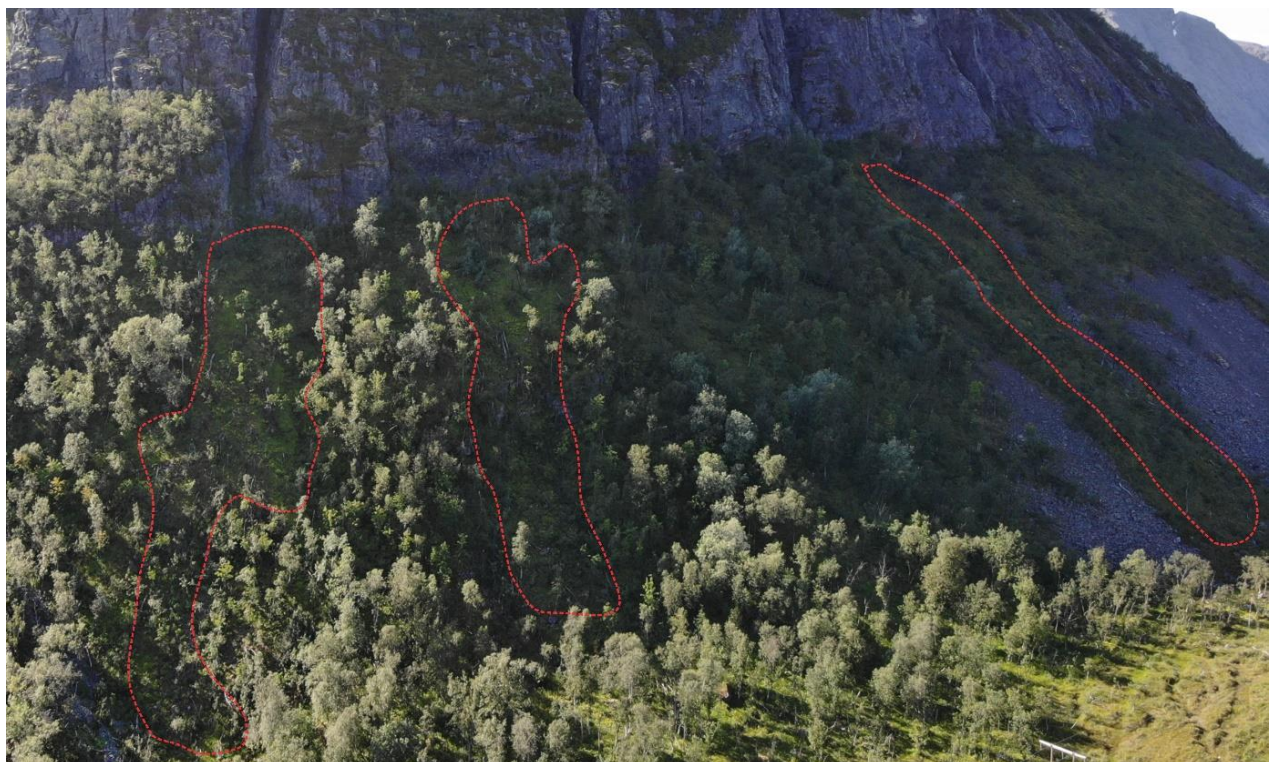
Tidligere skredhendelser			
Når	Hvor	Informasjon om skredet	Data fra
2000-tallet	Transformatorstasjon på Skjervøya	Sørpeskred fra myrområde med vannførende bekk igjennom området. Sørpeskred berørte mastepunkt for både 22 og 66 kV kraftledning.	Vissi (ref./17/).
80 – 90-tallet	Trolltinden	Snøskred som er løsnet fra Trolltinden, der skredmassene krysset fylkesvei 866. Skredet er skissert i figur 39.	Vissi (ref./17/).
2017	Trolltinden	Tørt flakskred ved Trolltindens nordlige flanke. Stoppet opp i fjellsiden	Regobs (ref./18/).
2024	Trolltinden	Tørt flakskred som har løsnet i påvirkningsområdet gitt for Trolltinden. Skredet er skissert i figur 39.	Regobs (ref./18/).
2023	Møllnesfjellet	Vått flakskred	Regobs (ref./18/).
2024	Skognestinden	Tørt flakskred. Lite flakskred i skråning nord for kartleggingsområdet.	Regobs (ref./18/).
Rundt år 2020	Skognestinden	Tørre flakskred som har løsnet fra overgangen mellom kartleggingsområdet og påvirkningsområdet ved Skognestinden. Et mastepunkt er berørt, men ikke skadet. Snøskredene er gjengitt i figur 41 og dronemfoto i figur 42 viser skredskadet skog over området, som ikke er synlig på flyfoto fra 2017.	Vissi (ref./17/).
Rundt år 2020	Skognestinden	Snøskred fra renne i sørlige del av delområdet. Snøskredet har beveget seg inn over området med tenkt jordkabel. Snøskredet er gjengitt i figur 41.	Vissi (ref./17/).
1867	Gjøvarden	Like sør for delområde E ble en person drept i snøskred april 1867	NGU (ref./19/).
2016	Gjøvarden	To personbiler tatt av snøskred like sør for delområde E i januar 2016, da snøskred fra Gjøvarden krysset fylkesvei 866.	Regobs (ref./18/).
2014 – 2017	Gjøvarden	Snøskred ved Gjøvarden, inne i delområde E. Skredet er ikke registrert, men det er oppdaget skredskadet skog under befarings. Flyfoto mellom år 2014 og 2017 i figur 43 viser et skogområde som plutselig forsvinner. Dette er skog som er antatt å ha blitt ødelagt som følge av snøskred	Observert i felt 06.08.2024 av Arktisk Geotek.
2024	Gjøvarden	Snøskred krysset fylkesvei i februar 2024 like sør for delområde E. Høyde på snømassene er registrert som «opp til vindu på lastebil».	Regobs (ref./18/).

Vedrørende opplysning om sørpeskredhendelse ved Skjervøy transformatorstasjon er dette området ikke nærmere vurdert i denne skredfareutredningen på grunn av topografiske årsaker. Området er ikke innenfor noen aktsomhetskart for skredfare i bratt terreng. Grunnet informasjon om tidligere sørpeskredhendelse må det tas forbehold i en eventuell detaljprosjektering av byggetiltak nær trafostasjon.



Figur 41: Estimert tidligere snøskred ved delområde C, Skognestinden, basert på informasjon fra Vissi. Skred har truffet dagens linje, uten å føre til skader på mastepunkt.

Delområde C, ved Skognestinden, er det ingen registrerte snøskred fra NVE og Regobs, men det er spor i skogen etter snøskredene registrert fra Vissi. Dronefoto ved figur 42 viser tydelig områder med svært glissen skog merket inn med rødt. Tilgjengelig flyfoto fra 2017 viser disse områdene som gjengrodde og full av skog. Dette bygger opp under antagelsen om at områdene med glissen skog er skredskadet skog, og spor fra tidligere skredhendelser.



Figur 42: Skredskadet skog ved delområde C. Foto: Arktisk Geotek AS.

Flyfoto fra delområde E (figur 43) viser store endringer i skogen mellom år 2014 og 2017. Det er ikke funnet registrering av dette skredet i det offentlige registrene. Selv om det ikke er noen registreringer rundt snøskred fra dette området, kan man anta at endringen i skogbildet kommer som følge av et snøskred. Skogen er skadet kontinuerlig over et større område, i bunnen av et typisk løsneområde for snøskred som er typiske tegn på skredskadet skog.



Figur 43: Skredskade på skog i nordlige del av delområde E. Tydelig endring i skogbildet mellom år 2014 og 2017 (ref./20/).

4.3. Eksisterende sikringstiltak

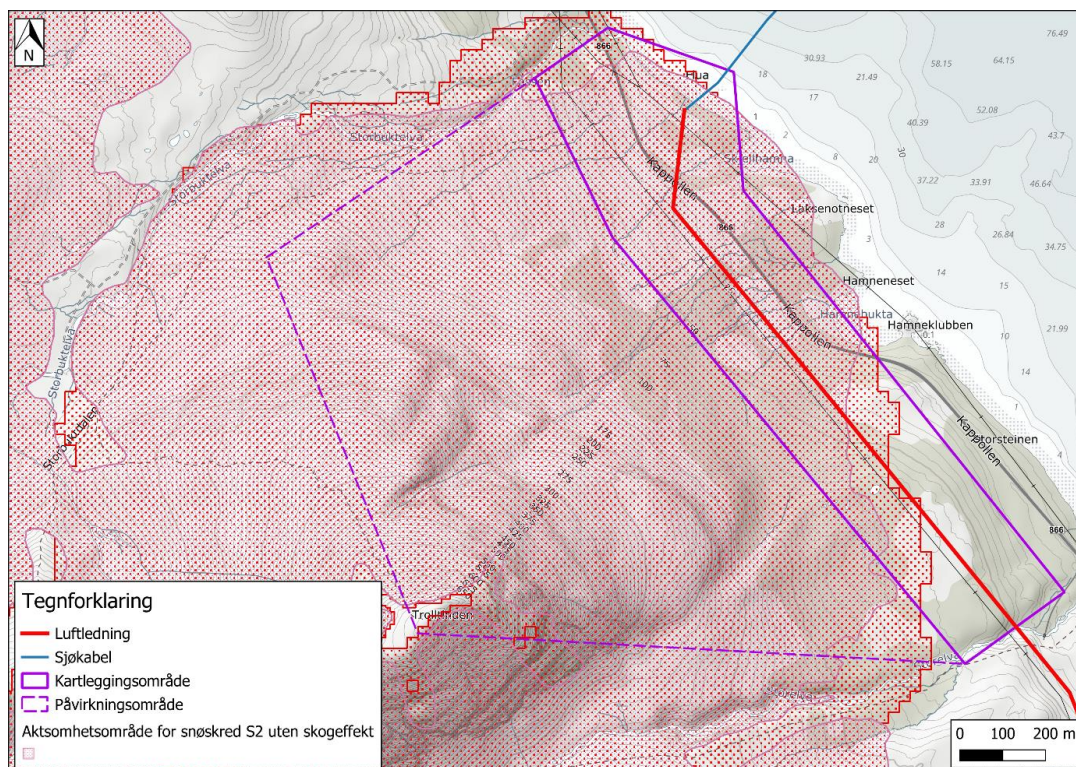
Det er ingen registrerte sikringstiltak mot skred i bratt terreng hverken i NVEs kartdatabase (ref./21/) og ingen er observert under befaringslangt kraftledning.

4.4. Aktsomhetsområder

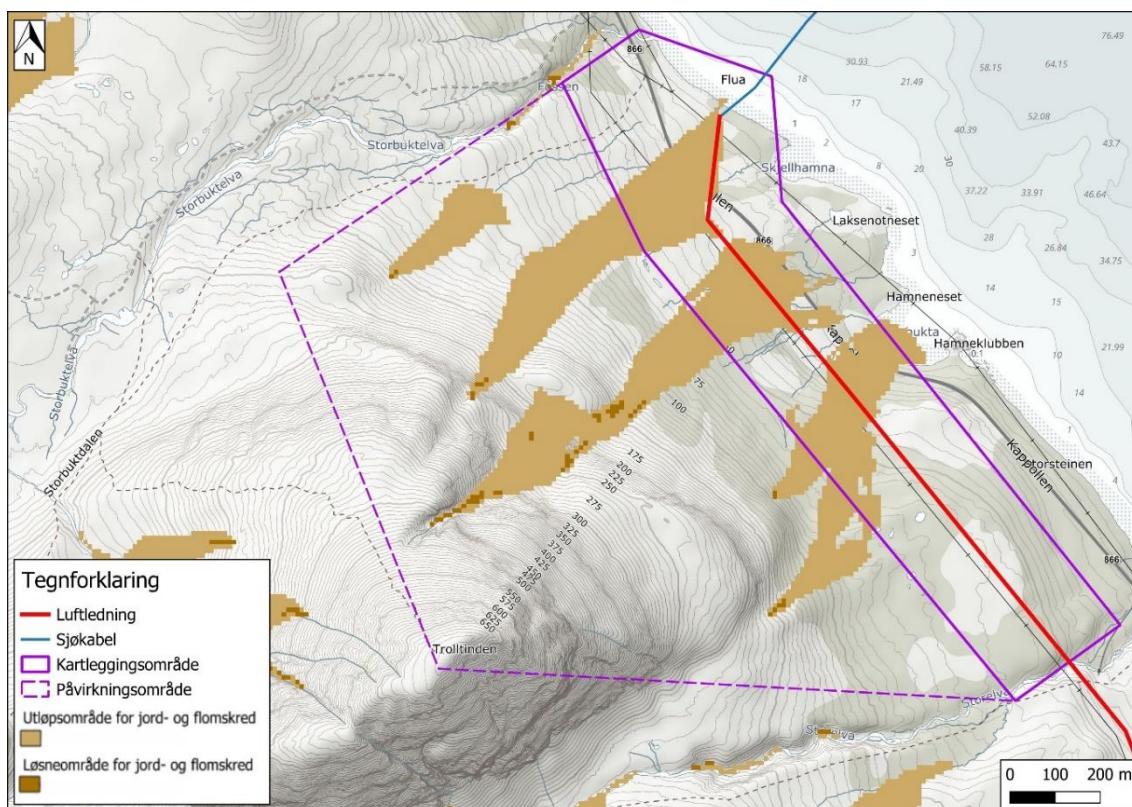
Norges geotekniske institutt (NGI) har utarbeidet et nytt aktsomhetskart for snøskred på oppdrag fra NVE. De nye aktsomhetskartene erstatter snøskredaktsomhetskartet fra 2010 og NGI sitt kombinerte snø- og steinskredkart. NAKSIN-prosjektet (Nye aktsomhetskart for snøskred i Norge) er utviklet for å erstatte dagens aktsomhetskart for snøskred for tiltak opp til sikkerhetsklasse S2. NAKSIN-prosjektet tar inn lokale forhold som lokalt klima, skog og skredbaner. Siden kraftledningen strekker seg over fem ulike og uavhengige delområder, må skredfarevurderingen gjøres individuelt for hvert enkelt delområde.

4.4.1. Delområde A, Trolltinden

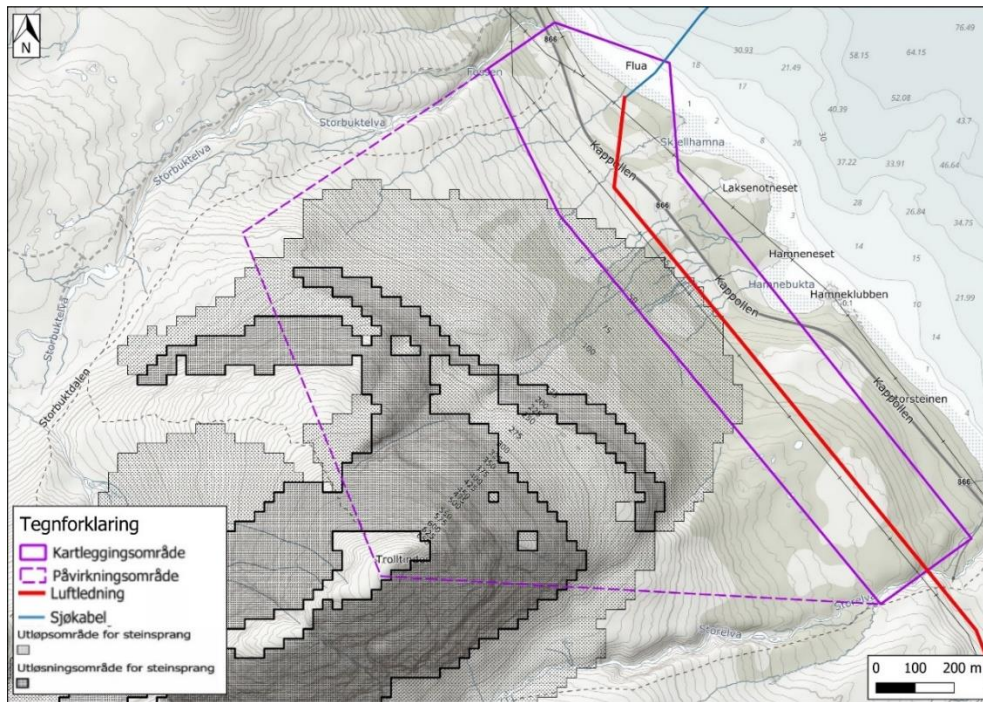
For delområde A, Trolltinden, havner den planlagte kraftledningen inn under NVEs aktsomhetskart for snøskred (figur 44), jord- og flomskred (figur 45) og steinsprang (figur 46).



Figur 44: Aktsomhetskart for snøskred for delområde A. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./22/).



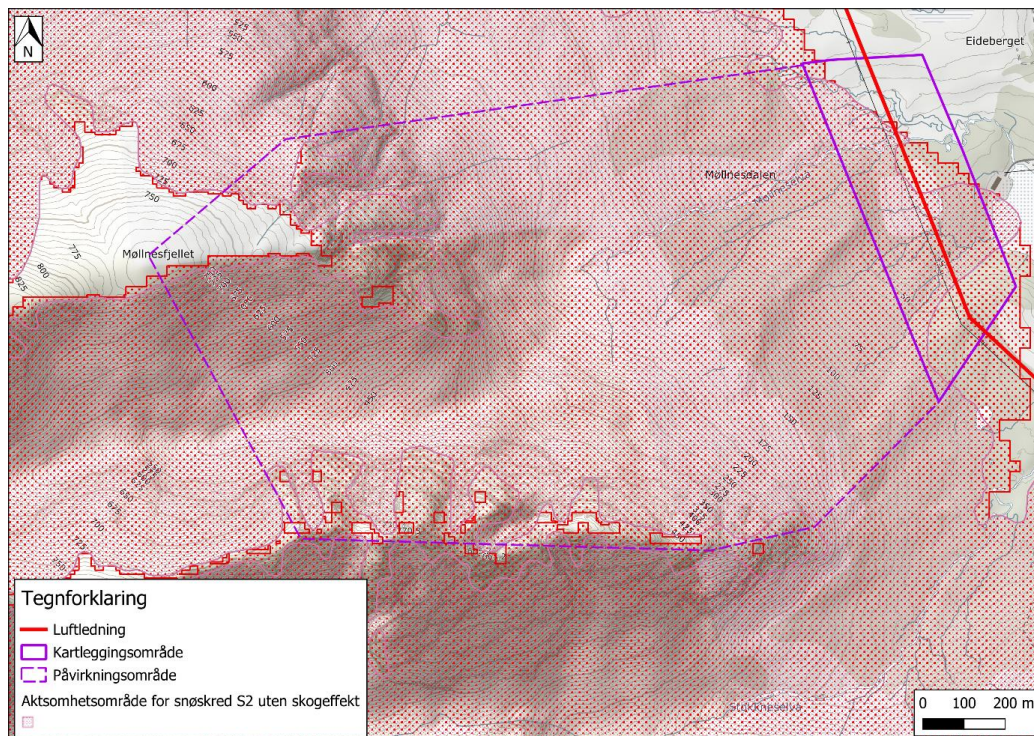
Figur 45: Aktsomhetskart for jord- og flomskred fra delområde A. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./23/).



Figur 46: Aktsomhetskart for steinsprang for delområde A. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./24/).

4.4.2. Delområde B, Mølnesfjellet

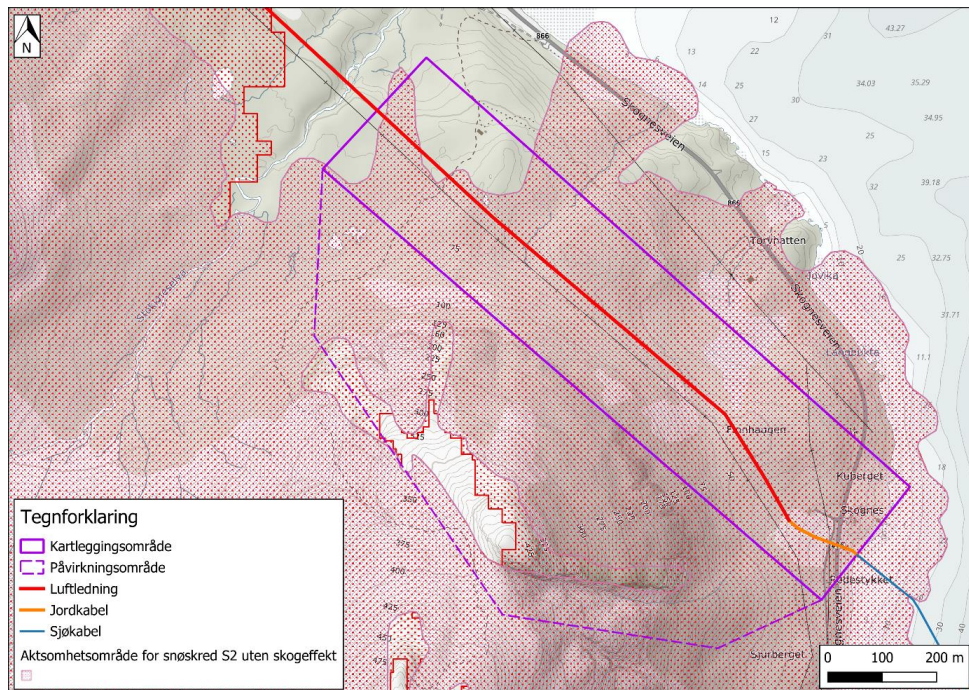
For delområde B, ved Mølnsfjellet, havner den planlagte nye kraftledningen under aktsomhetskart til NVE for snøskred (figur 47). Kraftledningen er utenfor aktsomhetskart for både jord- og flomskred og steinsprang.



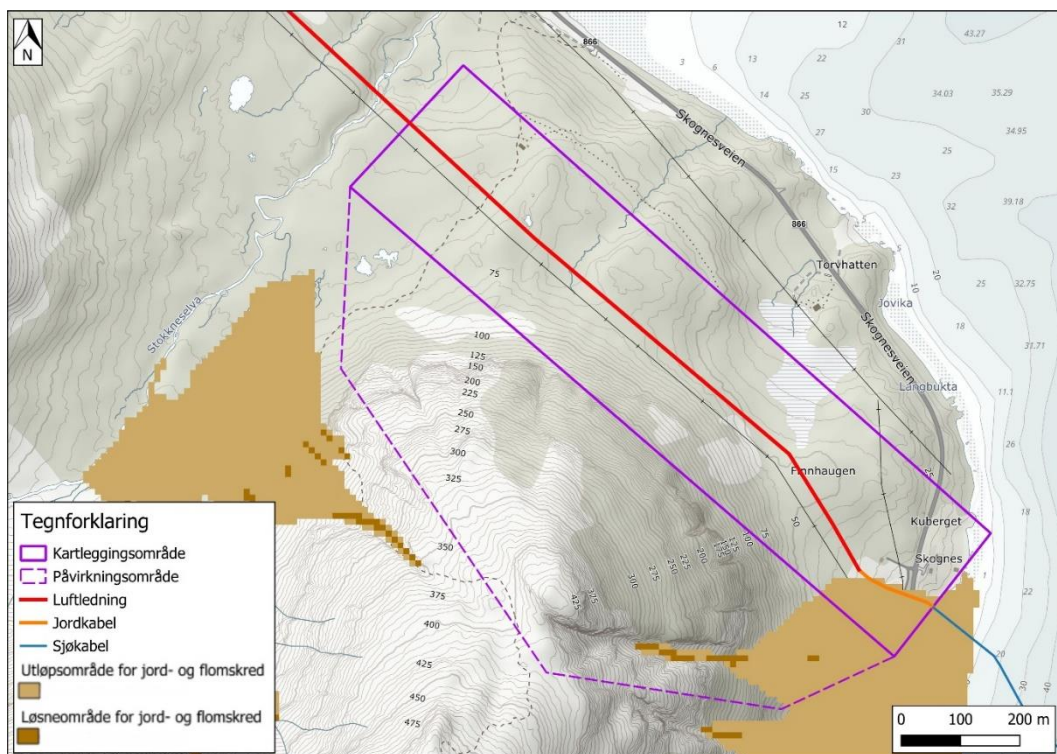
Figur 47: Aktsomhetskart for snøskred fra delområde B. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./22/).

4.4.3. Delområde C, Skognestinden

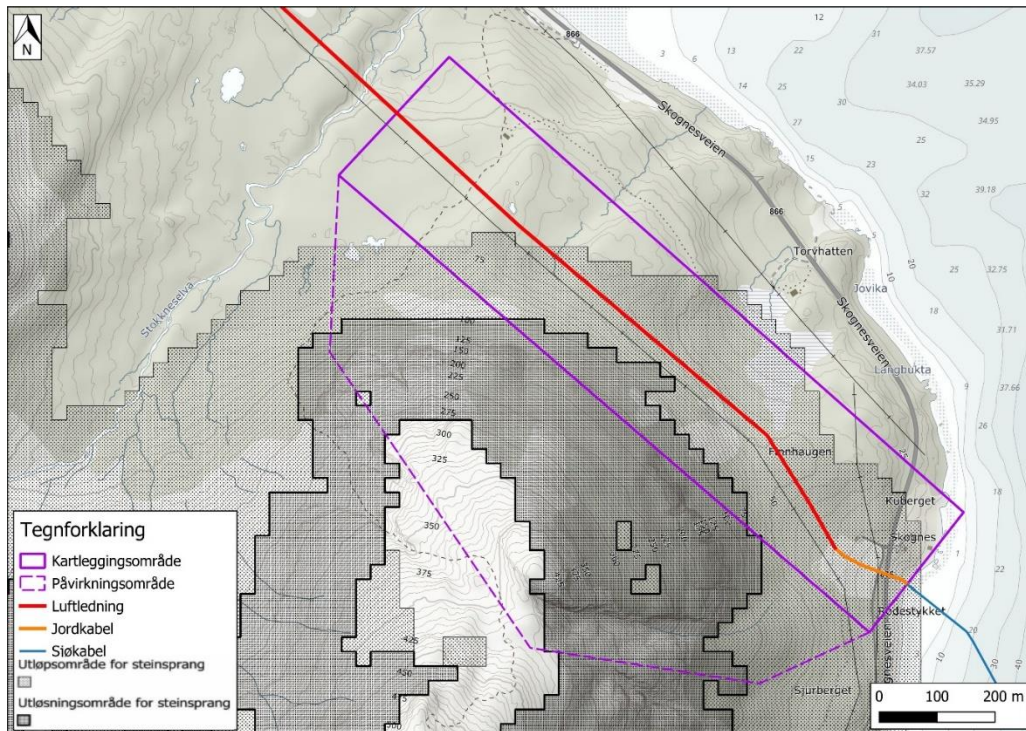
Delområde C, ved Skognestinden, havner den planlagte nye kraftledningen inn under aktsomhetskart til NVE for snøskred (figur 48), jord- og flomskred (figur 49) og steinsprang (figur 50).



Figur 48: Aktsomhetskart for snøskred fra delområde C. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./22/).



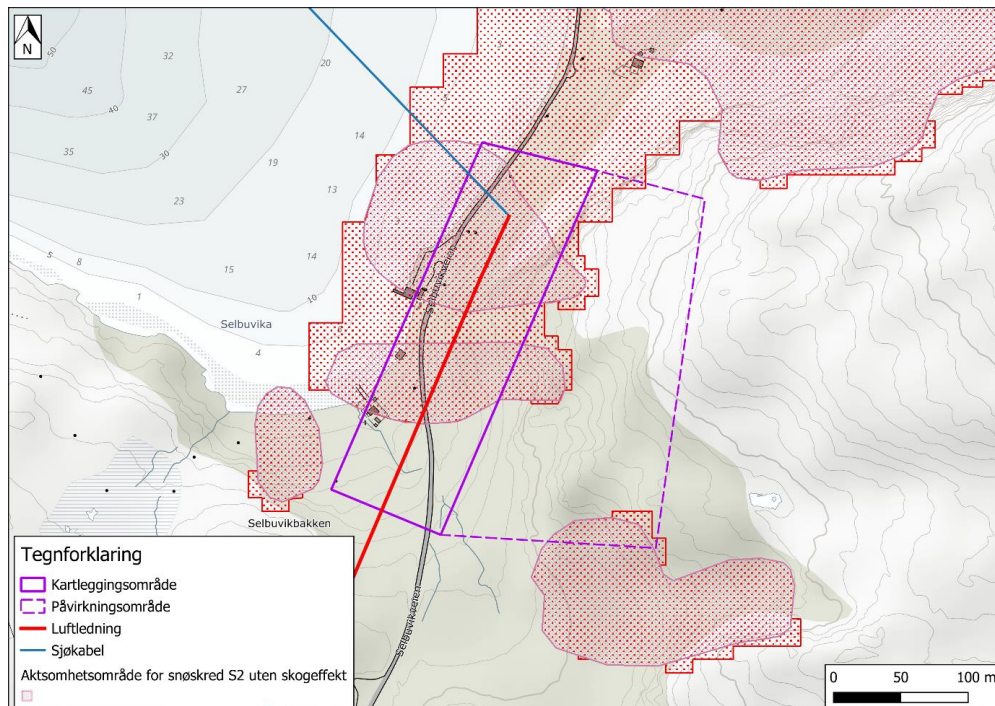
Figur 49: Aktsomhetskart for jord- og flomskred fra delområde C. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./23/).



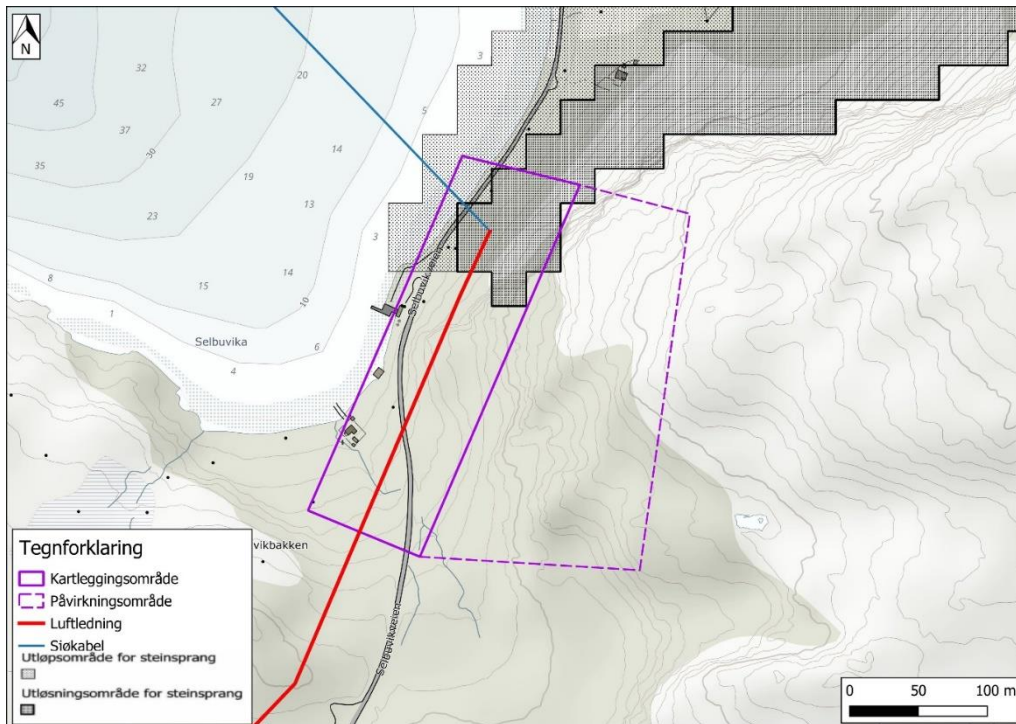
Figur 50: Aktsomhetskart for steinsprang fra delområde C. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./24/).

4.4.4. Delområde D, Ørnefjellet

Delområde D, ved Ørnefjellet, havner den planlagte nye kraftlinjen inn under NVEs aktsomhetskart for både snøskred (figur 51) og steinsprang (figur 52). Kraftledningen er utenfor aktsomhetskart for jord- og flomskred.



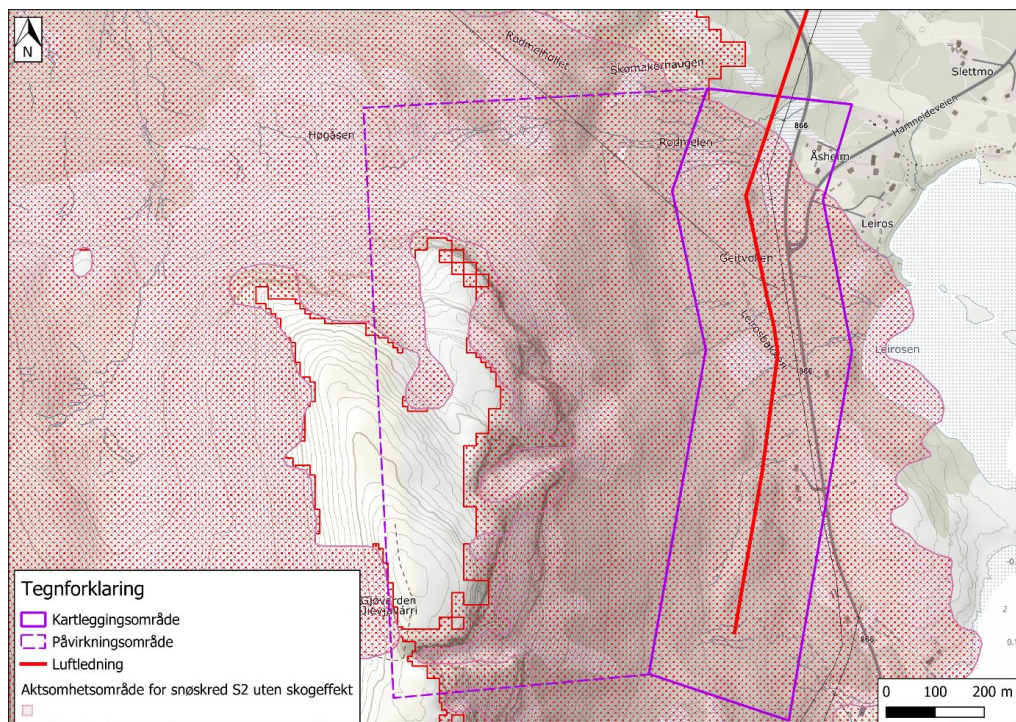
Figur 51: Aktsomhetskart for snøskred ved delområde D. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./22/).



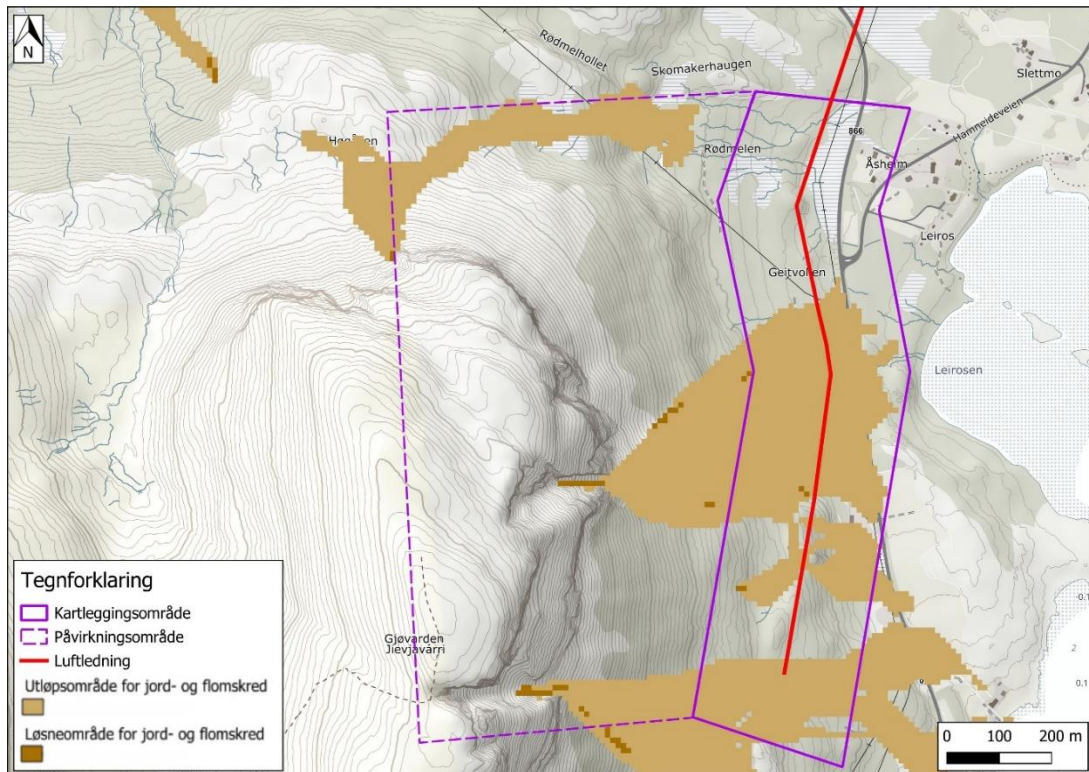
Figur 52: Aktsomhetskart for steinsprang fra delområde D. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./24/).

4.4.5. Delområde E, Gjøvarden

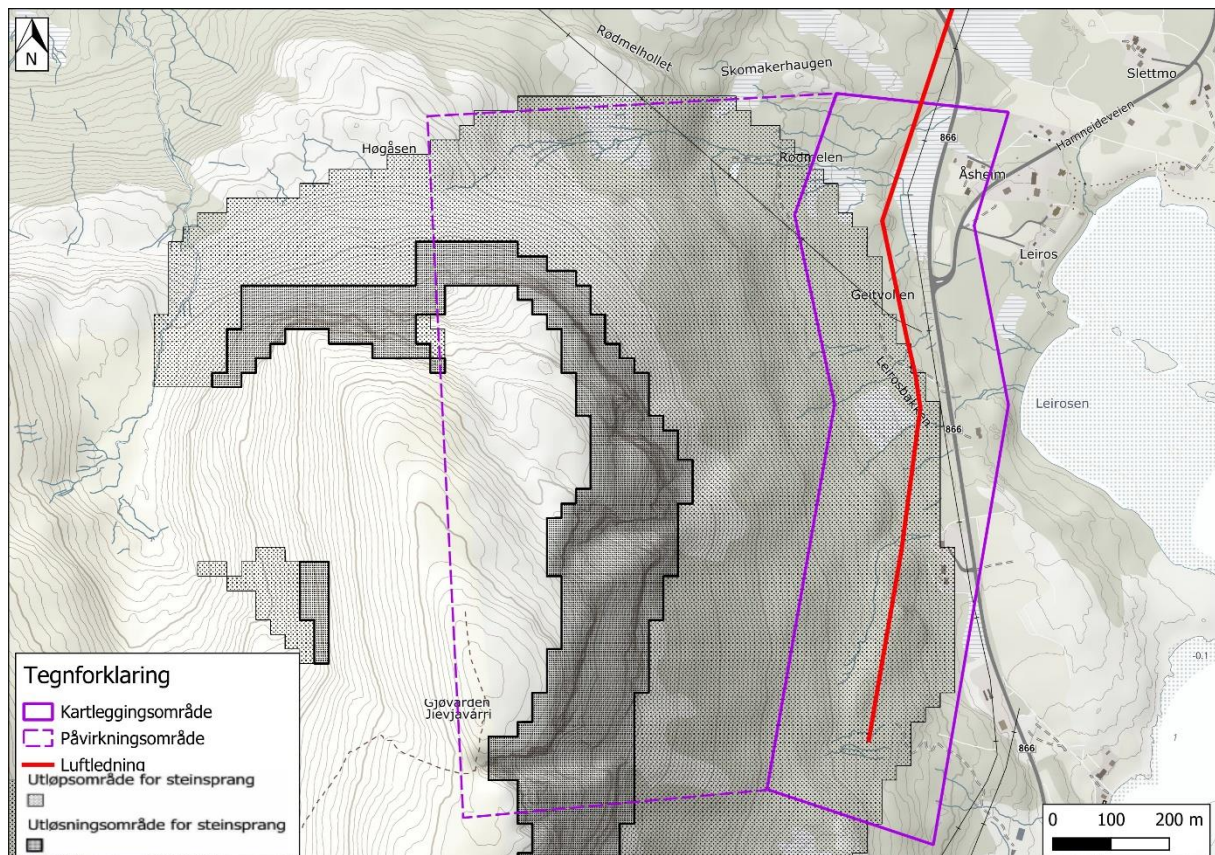
Delområde E, ved Gjøvarden, havner den planlagte nye kraftledningen inn under NVEs aktsomhetskart for snøskred (figur 53), jord- og flomskred (figur 54) og steinsprang (figur 55).



Figur 53: Aktsomhetskart for snøskred ved delområde E. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./22/).



Figur 54: Aktsomhetskart for jord- og flomskred fra delområde E. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./23/).



Figur 55: Aktsomhetskart for steinsprang ved delområde E. Kartet er dannet basert på tilgjengelig kartdata fra NVE (ref./24/).

5. Skredfarevurdering per skredtype

5.1. Regelverk og krav til sikkerhet

I plan- og bygningsloven §28-1 og TEK17 §7-1 er det krav til sikker byggegrunn. I henhold til TEK17 §7-3 skal byggverk i skredfareområde fastsettes etter sikkerhetsklasse for skred, inndelt etter konsekvens og største årlige nominelle sannsynlighet for skred. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, på en slik måte at årlig nominelle sannsynlighet for skred ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører. Se tabell 4 for sikkerhetsklasse for skred (ref./1/).

Tabell 4: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde (TEK17).

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

For bestemmelse av sikkerhetsklasse vises det til beskrivelse av eksempler i TEK17:

- **Sikkerhetsklasse 1** omfatter for eksempel byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Dette kan være garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygning med lite personopphold.
- **Sikkerhetsklasse 2** kan for eksempel være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Dette kan være enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter. Arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer. Driftsbygning, parkeringshus og havneanlegg inngår også i denne sikkerhetsklassen.
- **Sikkerhetsklasse 3** omfatter byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller har store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. I tillegg til boliger og overnattingssteder, inngår skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon (uavhengig antall personer).

Byggherren har som mål om at den nye kraftledningen skal ha en sikkerhet på "N-1 prinsippet". N-1 betyr at nettet skal tåle utfall av én kraftledning, kabel, transformator eller generator uten at det fører til avbrudd i strømforsyningen. N-1 tar ikke hensyn til sannsynligheten for slike utfall, og skiller ikke på hvilke og hvor store områder som kan bli berørt av avbrudd.

Med bakgrunn i at det i dag eksisterer en kraftledning som tilnærmet går parallelt med planlagt trasé og som kan benyttes ved utfall, samt at prosjektet ikke medfører tilflytting av personer og/eller oppføring av bygg, vurderes det som tilstrekkelig å benytte sikkerhetsklasse S1 på prosjektet.

Andre naturfarer:

Naturfarer som kvikkleire eller begrepet områdeskred (jordarter med sprøbruddegenskaper) er en egen utredning og prosedyre, som beskrives i egen veileder NVE 1/2019. For sikkerhet mot slike skred brukes ikke årlig sannsynlighet og gjentaksintervall ved angivelse av krav til sikkerhet. Temaet inngår ikke under skredfare i bratt terreng. Det er gjort en egen utredning vedrørende problemstillingen rundt områdeskred og faren for kvikkleire (ref./25/).

Flom og stormflo vurderes ikke i temaet for skredfare i bratt terreng, og også her kreves egen vurdering dersom aktsomhetsområde for flom berøres. Flom og stormflo faren vil også bli belyst i egen rapport (ref./26/).

5.2. Befaring og vurderte skredtyper

Det er utført en befaring med hovedfokus på skredfare i bratt terreng den 06.08.2024 av geologene Eirik Bjørklid og Joakim A. Olsen. På befaringdagen var det sol og klar himmel og ca. +20 °C.

Området er befart til fots langs store deler av utsatt kraftledningstrasé, mens drone er brukt for å undersøke områdene fra lufta. Befaringen er utført på sensommeren, når skog og vegetasjon er i full blomst. Det var ønsket å befare langs kraftledning til fots der den planlagte trasen ikke er synlig fra vei, og flere steder ikke synlig fra lufta på grunn av tett vegetasjon. Fjellsidene over kraftledningen er for bratt og ulendt til at det er forsvarlig å befare til fots, så disse er befart ved hjelp av drone. Befaring gir verdifull informasjon om lokale forhold som eksempelvis kan ha betydning for skredfaren, herunder potensielle skredløp, identifisere løseområder, studere skredaktivitet og utløpspotensiale, samt stedfeste yttergrensene fra et aktuelt påvirkningsområde.

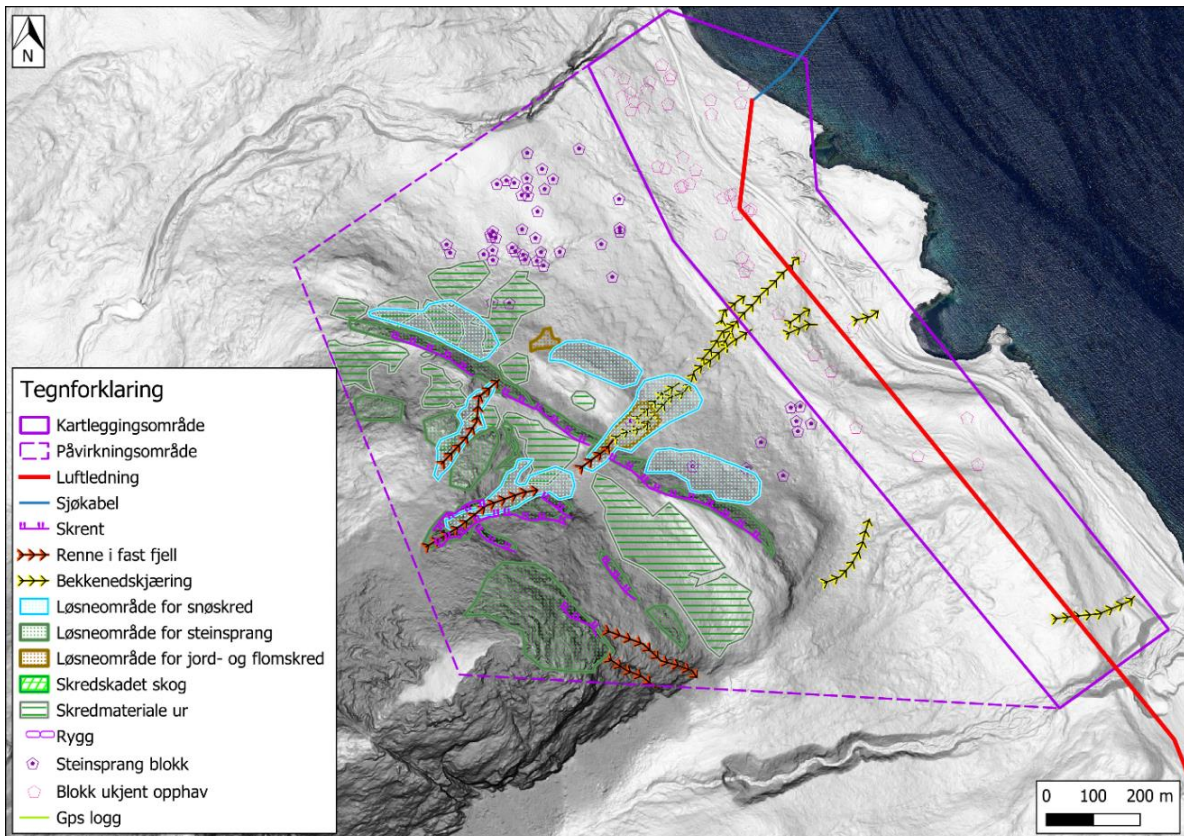
I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurderingen av årlig sannsynlighet. Vi har derfor vurdert følgende skredtyper i bratt terreng:

- **Snø- og sørpeskred**
- **Jord- og flomskred**
- **Steinsprang og steinskred**

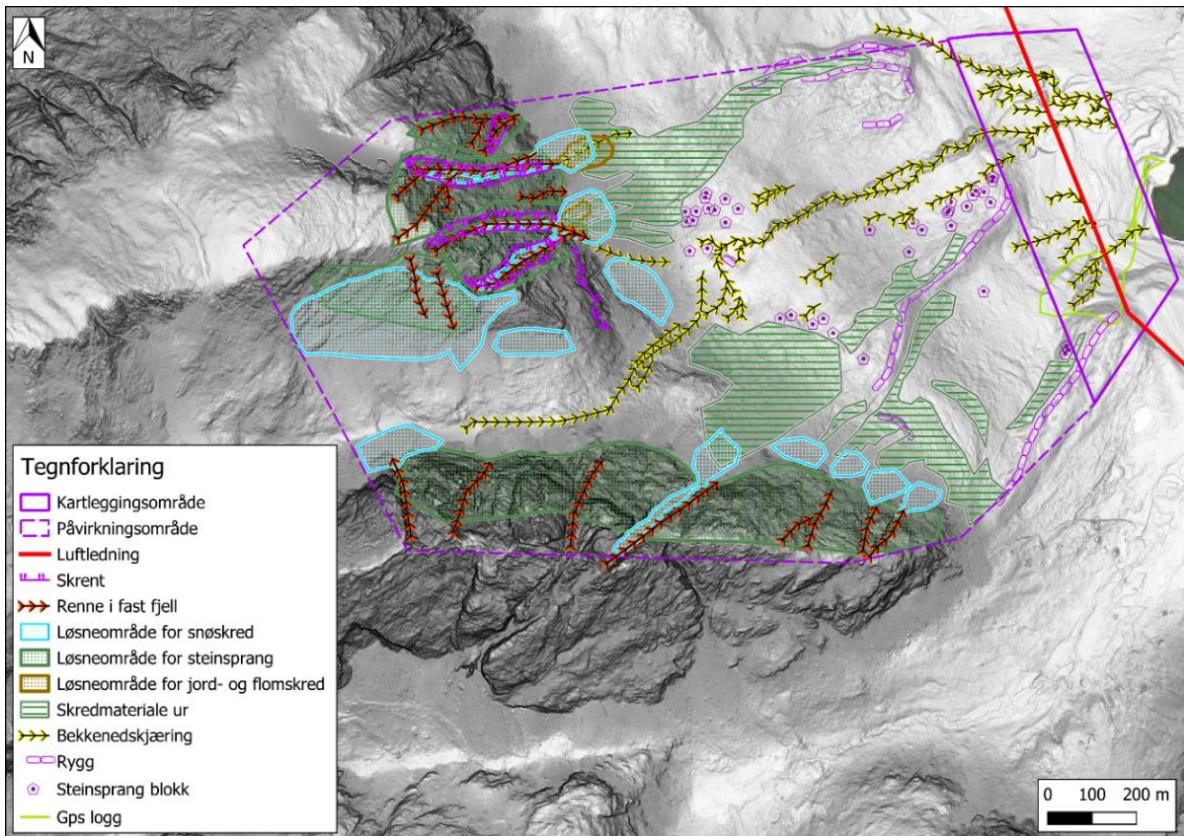
Alle skredtyper nevnt ovenfor er prioriterte skredtyper da flere av de ulike kartleggingsområdene ligger innenfor NVEs aktsomhetsområde for disse skredtypene.

Figurene 56-60 viser utarbeidet registeringskart for de ulike delområdene som sammenstiller registrerte geologiske og geomorfologiske elementer som har betydning for skredfareutredningen. Dette er dokumenterte observasjoner og analyser som er gjort under feltkartlegging og ved hjelp av tilgjengelig grunnlagsmateriale.

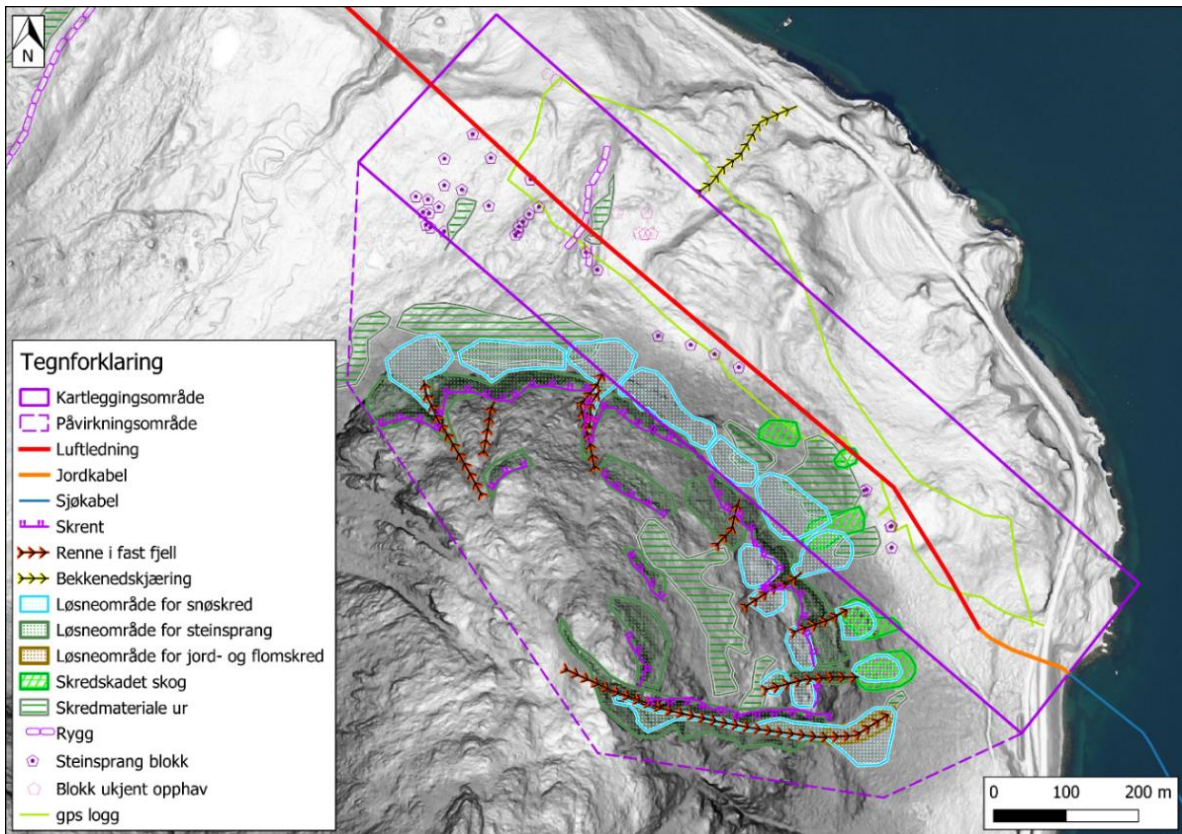
Et utvalg av bilder fra felt er vist på figur 61 med beskrivelse presentert i tabell 5.



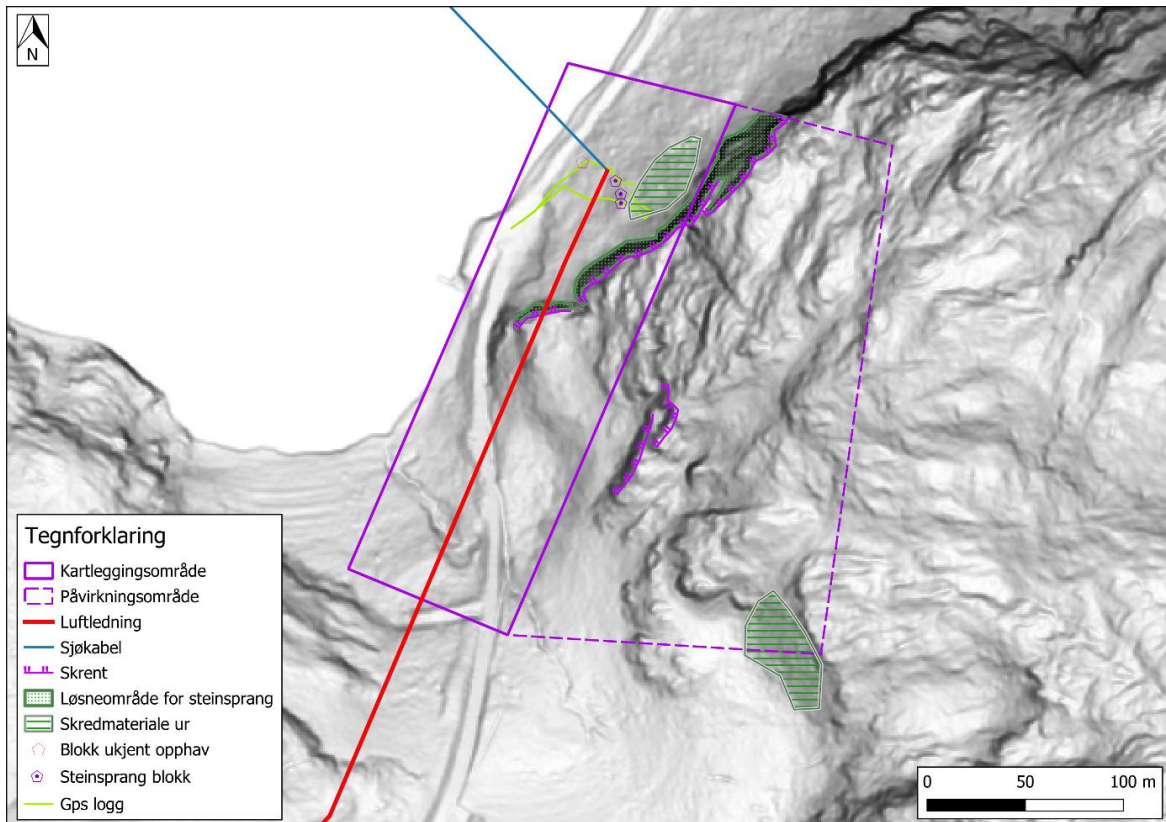
Figur 56: Registreringskart fra delområde A. Kartet er dannet med bakgrunn på registreringer gjort i felt den 06.08.24 og tolkning av tilgjengelig kartgrunnlag.



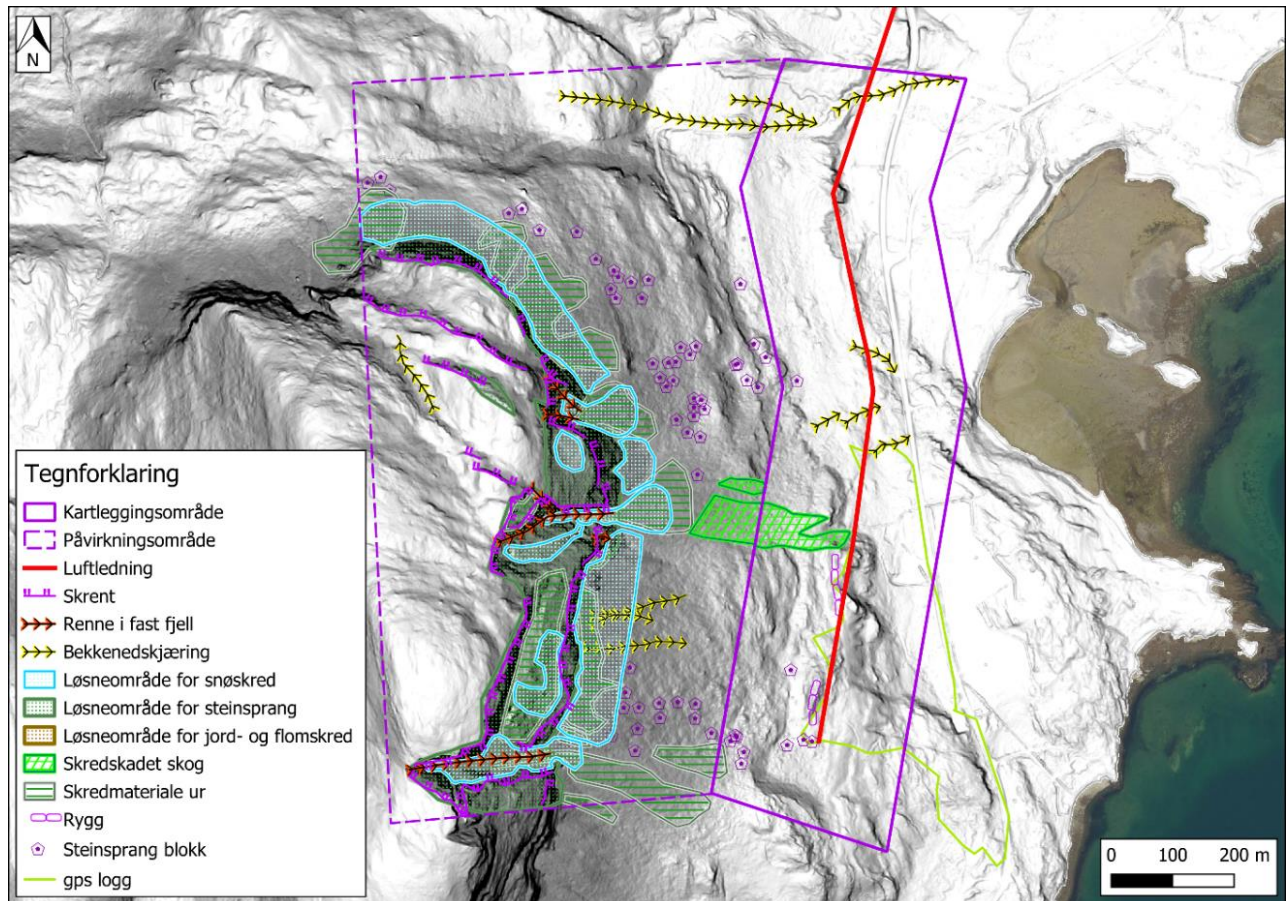
Figur 57: Registreringskart fra delområde B. Kartet er dannet med bakgrunn på registreringer gjort i felt den 06.08.24 og tolkning av tilgjengelig kartgrunnlag.



Figur 58: Registreringskart fra delområde C. Kartet er dannet med bakgrunn på registreringer gjort i felt den 06.08.24 og tolkning av tilgjengelig kartgrunnlag.



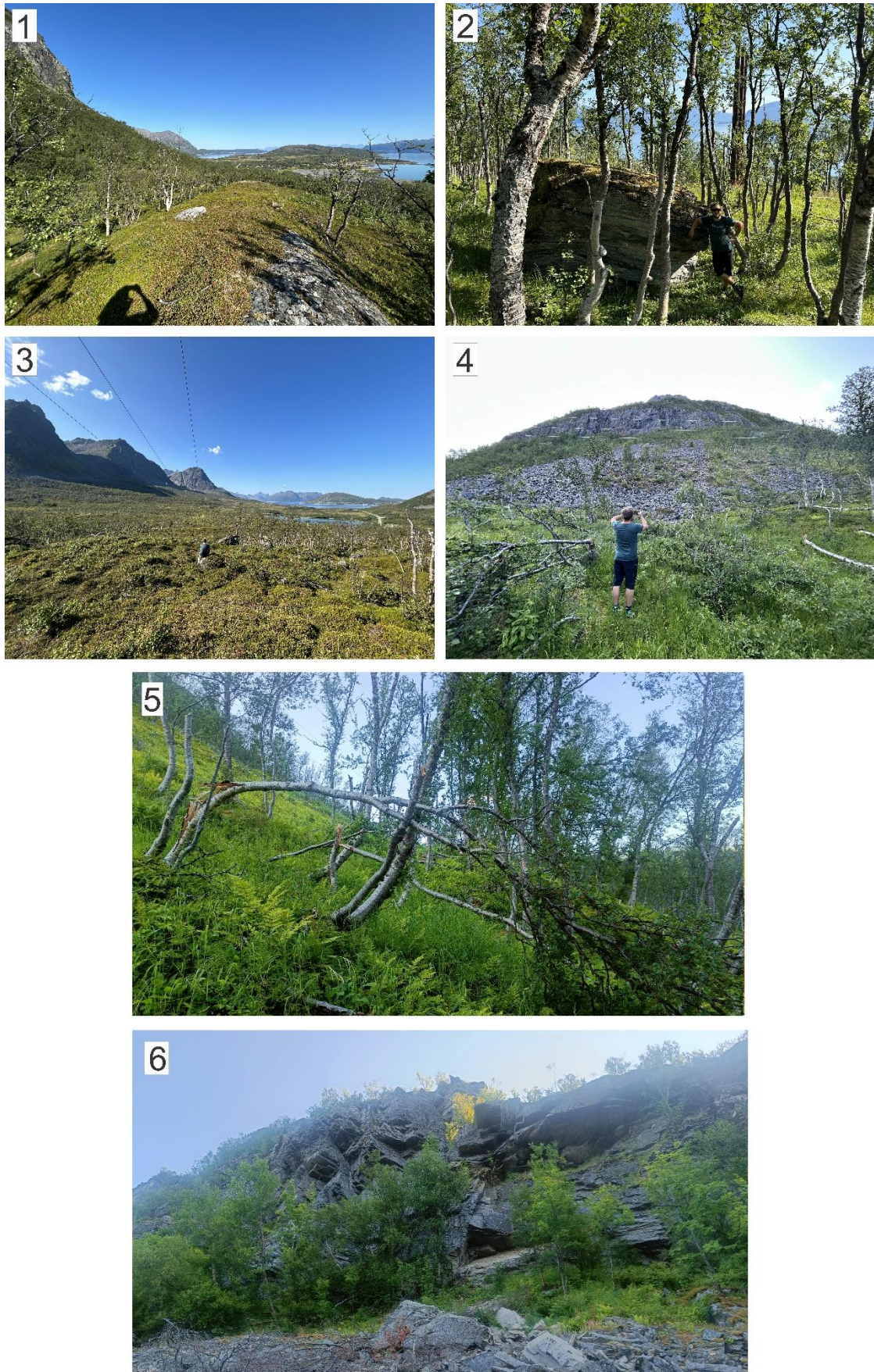
Figur 59: Registreringskart fra delområde D. Kartet er dannet med bakgrunn på registreringer gjort i felt den 06.08.24 og tolkning av tilgjengelig kartgrunnlag.



Figur 60: Registreringskart fra delområde E. Kartet er dannet med bakgrunn på registreringer gjort i felt den 06.08.24 og tolkning av tilgjengelig kartgrunnlag.

Tabell 5: Et utvalg av feltbilder fra noen observasjoner under befaring 06.08.2024.

Feltbilde nr. (ref. figur 61)	Beskrivelse
1	Langsgående bergrygg ved Gjøvarden
2	Stor enkeltblokk ved Gjøvarden tett opp mot linjetrase
3	Langs linjetrase fra delområde C mot B og A
4	Skredskadet skog ved delområde C, Skognestinden
5	Skredskadet skog ved Skognestinden
6	Løsneområde for steinsprang ved delområde D, Ørnefjellet



Figur 61: Feltobservasjoner fra befarings 06.08.2024. Informasjon om bildene er vist i tabell 5.

5.3. Snø- og sørpeskred

Snøskred deles inn i to hovedtyper, basert på hvordan de utløses; løssnøskred og flakskred. I tillegg er det snøskredproblematikk relatert til skavlebrudd, skredvind og sørpeskred.

Løssnøskred løsner i ubunden snø der snøkrystallene ikke har fått dannet bindinger til hverandre. Skredet starter gjerne med en liten lokal utglidning, og etter hvert som snøen beveger seg nedover, blir nye snøkorn revet med slik at skredbanen utvider seg. Løssnøskred løsner typisk i bratt terreng, i forbindelse med intens pålagring i form av nedbør som snø i kaldt, rolig vær – eller i forbindelse med solinnstråling eller regn, da særlig på nysnø. Utløsningen kan gjerne initieres av en fallende gjenstand, som stein eller snøskavl (ref./2).

Flakskred oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et underliggende svakt sjikt i snødekket; en grenseflate mellom to snølag eller langs et glideplan, for eksempel langs bakken under snøen. Dette bruddet kan inntreffe på grunn av en tilleggsbelastning som for eksempel intens pålagring av nysnø eller drivsnø, eller nedfall av snøskavler. Brudd kan også inntreffe ved at egenskapene til ulike lag i en snøpakke endres, for eksempel på grunn av oppvarming eller regn (ref./2).

Flakskred kan også løses ut ved at styrken på det svake laget reduseres og/eller at skjærspenningen i det svake laget overskrider skjærstyrken, eller en kombinasjon av disse faktorene. Våte flakskred kan utløses ved at vann samles opp i snødekket og endrer de mekaniske egenskapene til lagene i snødekket. I ekstreme tilfeller kan flakskred bli opptil flere kilometer brede og transportere store snømengder helt ned i dalbunnen. Som regel er det flakskred som fører til dødsulykker og skader på infrastruktur (ref./2).

Sørpeskred er hurtige, flomlignende skred av vannmettet snø med varierende innhold av sediment. De blir utløst når tilførselen av vann til snødekket er større enn dreneringen, slik at vann samles i snødekket. Dette fører til at bindingene mellom snøkrystallene svekkes og brytes ned, og det faste snødekket blir til en væske. Vanninnholdet i sørpeskred er større enn i våte flak- og løssnøskred. Oppdemming av vann i snødekket kan forekomme i de fleste typer snø, men er vanligere i enkelte snøtyper. Grovkornet gammel snø og lett nysnø gir for eksempel lettere opphav til sørpeskred enn gammel, vindpakket snø. Sørpeskred kan også være resultat av at et snøskred har krysset en bekk/elv og ført til oppdemming av vann i snøen (ref./2).

5.3.1. Modell og oppsett for snøskredvurderingen

Hvis man legger til grunn et scenario basert på tre døgns nedbør med 100-års gjentaksintervall, kan man få en indikasjon på potensialet for utløp ved eventuelle skred. Nedbørmengde i millimeter har vist seg å samsvare godt med sannsynlighet for skred. Det er sjeldent værdata for eksakt sted hvor et skred går, men bruk av nedbørsdata fra nærliggende værstasjoner gir en god indikasjon på nedbørmengde (ref./2).

Basert på værdata fra «Skjervøy», den nærmeste værstasjonen som registrerer nedbør, får vi en maksimal 3-døgns nedbør med 100-års gjentaksintervall på 103 mm. Med antagelsen om at 103 mm tilsvarer 103 cm med nysnø kan man estimere størrelse på eventuelle snøskred fra de forskjellige løsneområdene. Løsneområdene ligger delvis i le for NV vind, som er en av de mest nedbørførende vindretningene, så et tillegg for snødrift er valgt for løsneområdene. Tillegg for snødrift kan variere mellom 30 og 50 cm (ref./2/), og enkelte steder skjønsmessig høyere verdier. For dette prosjektet er det valgt et generelt tillegg på 30 cm for alle delområdene.

Det er valgt ut noen løseområder hvor det er valgt å ikke legge til en verdi for snødrift, da løseområdene er mer eksponerte og/eller i svært bratt terreng. Snødybde som er valgt for de ulike delområdene kan sees i tabell 6.

Basert på tabell 7, ser vi at et 3 døgns nedbør på 100 cm kan få store konsekvenser for snøskredfare og tabell 8 viser til sammenheng mellom størrelse og skadepotensiale for snøskred. Med et tillegg for snødrift (>120 cm) kan det oppstå ekstraordinære forhold med sjeldne store skred. Klassifisering av størrelsen på løseområdene gjøres i henhold til EAWS snøskredskala som vist i tabell 8.

Tabell 6: Oversikt over valgte parametere for estimat på snødybde i prosjektområde.

Gjentaksintervall	Bruddkant uten snødrift	Tillegg snødrift	Bruddkant med snødrift
100 år	100 cm	30 cm	130 cm

Tabell 7: Tabell for sammenligning mellom 3 døgns nedbør og skredaktivitet (ref. /9/)

Summert nysnø for 3 døgn i cm	Skredaktivitet
<10	Sjeldne, lokale skred, fortrinnsvis løssnøskred
10-30	Hyppige løssnøskred. Enkelte flakskred
30-50	Hyppige flakskred, fortrinnsvis i terreng brattere enn 35°
50-80	Generell fare for større skred, også i terreng ned mot 30°. Enkelte skred kan gå til dalbunnen
80-120	Hyppige store skred til dalbunnen, enkelte også utenfor kjente skredløp
>120	Ekstraordinære forhold. Muligheter for sjeldne skred og skred som ikke tidligere er kjent

Tabell 8: Snøskredkategorisering basert på størrelse på løsevolum (ref. /27/).

Størrelse	Kategori	Utløpslengde	Utløsningsvolum	Skadepotensiale	Utløp
Liten	1	10-30 m	100 m ³	Lav sannsynlighet å begrave en person.	Stopper selv i bratte skråninger.
Medium	2	50-200 m	1000 m ³	Kan begrave og skade eller drepe mennesker.	Kan nå bunnen av en bratt skråning.
Stor	3	Flere hundre meter	10 000 m ³	Kan begrave biler og skade små bygninger.	Kan bevege seg opp mot 50 m over terreng langt under 30°
Veldig stor	4	1 – 2 km	100 000 m ³	Kan begrave lastebiler og skader store hus.	Kan bevege seg over 50 m over terreng langt under 30°. Kan nå helt ned til dalbunnen
Ekstrem stor	5	Over 2 km	Over 100 000 m ³	Totalskader områder.	Beveger seg over og langs dalbunnen

Det er benyttet RAMMS Avalanche 1.8.0 for modellering av snøskred fra de definerte løseområdene for snøskred. RAMMS gir mulighet til å vise både avsetningsmengde på snøskred og maksimal hastighet for de ulike delene av skredet. Det er valgt å legge ved en tabell som viser hastighet, da hastighet vil kunne si noe om skadeomfanget snøskredet kan forårsake. Skadene ved ulike skredhastigheter er vist i tabell 10. Tabellen tar hensyn til trykket (p), som sier noe om trykket mot en vegg som står vinkelrett på skredet, og måles i kilo Pascal (kPa). Trykket er størst nær fronten av skredet, men varierer sterkt ettersom skredet beveger seg. Selv trykket fra snøskyen som oppstår fra store snøskred kan ha betydning for skade. Store trykk kan oppstå når store skred fra

bratte skråninger kolliderer med f.eks. en slak dalbunn. For å sette trykkmengdene i begrep, vil et normalt bolighus neppe tåle et trykk på 10 kPa. Et middels skred, i en skråning på 30° helning vil kunne oppnå en hastighet på 8 m/s allerede etter ca. 10 m (ref./9/).

Tabell 9: Parametere som er brukt i modellering av snøskred med RAMMS Avalanche 1.8.0.

Parametere	Verdier
Returperiode	100 år
DTM oppløsning	5 x 5 m
Estimert størrelse på snøskred	Large
μ og ξ	Som anbefalt i programmet.
Høydenivå, øvre / nedre	Brukt anbefalinger fra NIFS prosjektet (ref./NIFS/), for vestkysten av Norge: 500 / 200.
Skog	Ikke tatt hensyn til skog under modellering.
Bruddkanthøyde	1 m i svært bratte og eksponerte skråninger og 1.3 m for alle andre løseområder

Tabell 10: Sammenheng mellom hastighet på snøskredmasser og trykket de utøver på en vegg (ref./9/).

Skredhastighet (m/s)	Belastning p målt i kPa	Virkning
2	1	Vinduer knuses
5	5	Dører trykkes inn
7-12	10-30	Husvegger av tre trykkes inn

5.3.2. Aktuell prosess i påvirkningsområde?

Skredløpets generelle helning og topografiske endringer har en stor betydning for snøskredets evne til å bevege seg nedover fjellsiden. Skred som beveger seg langs fjellsider med en tilnærmet konstant helning beveger seg lengre enn skred hvor det er store endringer i terrenget og flere ulike terrengformer. Skred som beveger seg over konstant slake skråninger, hvor skråningen er akkurat bratt nok til å opprettholde bevegelsen når ofte langt. Brå overganger i fjellsiden vil ofte føre til tap av energi. Når skredløp beveger seg over brå endringer i topografien, som bratte skråninger og skrenter, vil det kunne føre til at deler av skredet avlagres lokalt og volumøkningen blir dermed mindre utpreget. Slake, konstante fjellsider, inneholder ofte mer snø enn bratte skråninger, eller fjellsider med flere brå endringer i helning og topografi. Dette er også med på å gjøre skred i konstante skråninger større, da skredet har lettere for å øke i volum mens det beveger seg nedover fjellsiden. Vindretning spiller også en vesentlig rolle i pålagring av snø (ref./9/).

Skredveilederen (ref./2/) anser trær med minimum 12 cm tykkelse i brysthøyde å gi effekt i forhold til snøskred. Trær hindrer ikke bare skred ved å fungere som en barriere, de kan også endre egenskapene i snø slik at sannsynligheten for utløsning av snøskred (dannelse av store flakskred) blir redusert på grunn av «mellomlagringseffekten». Trær kan også bidra til at vind ikke får tak i toppdekket av snøen og dermed redusere muligheten for flakdannelse. Selv om ikke alle kriterier oppfyller for «ideal skog» så vurderes skogen ikke som en ulempe for vern mot skred. For vurdering av skogkvalitet brukes tabell 11 basert på PROALP-klassifisering (ref./28/).

Tabell 11: Sammenheng mellom skogkvalitet og skredsikkerhet (ref./28/).

Parameter	Skogstype					
	Lauvskog		Blandet skog		Barskog	
	Kritisk	Ideal	Kritisk	Ideal	Kritisk	Ideal
Kronedekning (%)	<80	>80	<70	>70	<35	>50
Stammer per hektar	>450	>550	<280	>300	<190	>210
Bredde (m)	>5		>5	ingen	>10	<5
Vegetasjon bakkenivå (%)	>50	<35	>50	<50		
Terrenggradient (°)	>38		>42		>38	

Terrengets ruhet i løseområdet kan forhindre utløsning av snøskred når ruheten er så stor at den når gjennom hele eller mesteparten av snødekket. Ved dypt snødekke blir effekten av den underliggende terrengruheten fort neglisjerbar. Tabell 12 viser snødybde som kan føre til at underlagets ruhet ikke har særlig betydning for utløsning av snøskred for tre ulike klasser av ruhet. Med snødybde over 1 m som det er tenkt i prosjektområde, så må terrenget være ujevnt med større steinur og trær for å ha en effekt.

Tabell 12: Effekten av underlagets ruhet mot utløsningen av snøskred (ref./2/).

Beskrivelse	Snøhøyde (m)
Relativt glatt underlag (fin steinur > 0,3 m, fast fjell/svaberg, gress)	0,3
Gjennomsnittlig terreng (ur, mindre trær og mindre ujevnheter)	0,6
Ujevnt terreng (større steinur og større trær)	1

5.3.2.1. Delområde A, Trolltinden

Trolltinden i delområde A er et fjell med flere registrerte snøskred. Store deler av fjellsiden er over 25°, fjellet har områder med konstant jevn helning, renneformasjoner og er i delvis le for vær og vind. Fjellet har naturlige områder som kan føre til økt pålagring av snø, og bratt nok gradient for naturlig utløste skred. Fjellsiden er brutt opp av en større hylleformasjon, Storhylla. Storhylla vil fungere som en naturlig barriere for snøskred som utløses over hylleformasjonen. Hylla varierer i dybde fra ca. 50 m til 180 m, og avtar gradvis fra SØ mot NV. Det er en renne som går gjennom hylla, og som vil fungere som et naturlig skredløp forbi Storhylla.

Det er registrert tidligere snøskredhendelser ved Trolltinden i kapittel 4.2.

Langs sørøstlig front av Storhylla er det tett skog, men det er usikkerhet knyttet til om kronedekning og skogkvaliteten er tilstrekkelig for å forhindre utløsning av snøskred. Skogen vil kunne ha en bremsende effekt på eventuelle skred, og reduserer risikoen for snøskred ved å bryte opp snødekket. Det er områder med tilstrekkelig kronedekning på > 80 %, som er den kritiske grensa for lauvskog.

Det foreligger ikke informasjon om tidligere registrert sørpeskred i området. Det er identifisert en mer utpreget bekkenedskjæring i bunnen av renna ved Storhylla. Herfra forgreiner bekken seg jevnt utover på lavere koter mot fylkesveien og vannet dreneres vekk fra et konsentrert område. Terrenget her er til dels myrlendt som kan

holde på vann, men terrenget vurderes likevel normalt ikke til å lede opp til en oppdemming av våte snømasser med potensiale til å bygge opp store sørpeskred. Det er vurdert som ikke nødvendig å detaljkartlegge sørpeskredfaren, men man bør avsette eksisterende dreneringsløp som hensynssoner. Sørpeskred er svært uforutsigbare.

Delområde A må analyseres for snøskredfare.

5.3.2.2. Delområde B, Møllnesfjellet

Store deler av fjellsiden ved Møllnesfjellet er over 25°, fjellet har områder med konstant jevn helning, renneformasjoner som gir naturlige skredløp og fjellsiden er i delvis le for vær og vind. Fjellet har naturlige områder som kan føre til økt pålagring av snø, og bratt nok gradient for naturlig utløste skred. Møllnesdalen er en del av Møllnesfjellet og Mølnfjellet og kan sees på som en stor skålformasjon, der dalbunnen går gradvis oppover fra ca. 280 moh. og opp til ca. 850 moh., over en strekning på ca. 1.9 km. Møllnesdalen har bratte sidevegger med flere renneformasjoner ned inn mot dalen.

Det er registrert tidligere snøskredhendelser ved Møllnesfjellet i kapitel 4.2.

Det foreligger ikke informasjon om tidligere registrert sørpeskred i området. Fjellsiden er på mange måter likt delområde A. Fra fjellsiden forgreiner det seg dreneringsveier utover på lavere koter mot fylkesveien og vannet dreneres vekk fra et konsentrert område. Terrenget her er til dels myrlendt som kan holde på vann, men terrenget vurderes likevel normalt ikke til å lede opp til en oppdemming av våte snømasser med potensiale til å bygge opp store sørpeskred. Det er vurdert som ikke nødvendig å detaljkartlegge sørpeskredfaren, men man bør avsette eksisterende dreneringsløp som hensynssoner. Sørpeskred er svært uforutsigbare.

Delområde B må analyseres for snøskredfare.

5.3.2.3. Delområde C, Skognestinden

Kapitel 4.2. viser at Skognestinden i delområde C er et fjell med flere registrerte snøskred. Store deler av fjellsiden er over 25°, fjellet har områder med konstant jevn helning, renneformasjoner og i delvis le for vær og vind. Fjellet har naturlige områder som kan føre til økt pålagring av snø, og bratt nok gradient for naturlig utløste skred. Det finnes enkelte partier med tilstrekkelig kronedekning på > 80 %, som er den kritiske grensa for lauvskog, over den planlagte kraftledningstraséen.

Det er ikke registrert sørpeskred i området tidligere. Det er ingen utpreget bekkenedskjæringer ned mot kraftledningstraséen, eller myrområder med innsig av vann som kan øke sannsynligheten for sørpeskred over kraftledningen. Markfuktighetskartet bekrefter fravær av dreneringsveier i fjellsiden, sammenlignet med delområde A og B. Delområde fremstår også som svært bratt med kort avstand ned til kraftledning, sammenlignet med delområdene A og B. Geomorfologiske elementer som renner i fast fjell og urmateriale domineres. Dreneringsevnen vurderes som god og at det ikke er potensiale for oppdemming av våte snømasser og faren for sørpeskred. Delområde C trenger ikke å analyseres for sørpeskred.

Delområde C må analyseres for snøskredfare.

5.3.2.4. Delområde D, Ørnefjellet

Delområde D omfatter deler av vestsiden av Ørnefjellet, et fjell som ikke er kjent for snøskredproblematikk. Delområdet faller inn under NVE sitt aktsomhetskart for snøskred som vist i figur 51. Basert på kartdata og befaring er det ikke observert noen naturlige løsneområder for snøskred i eller i nærheten av kartleggings- og påvirkningsområdet. Delområdet består av et bratt fjell som grenser ned mot svært grov ur. Fjellveggene er tilnærmet vertikale og ura under er for grov og har ikke høy nok helning til at snøskred skal kunne oppstå. Man kan aldri utelukke små lokale utglidninger, da det er områder med helning over 25°, men det vurderes at eventuelle små lokale utglidninger ikke vil kunne nå ned og berøre planlagt kraftledningstrasé.

Med de overnevnte faktorene, finnes det ikke naturlige løsneområder for sørpeskred ved delområde D. Det er et myrområde like sør for delområdet, som drener inn mot tett skog med kronedekning > 80 %. Her vil skogeffekten være tilstrekkelig for å eliminere risikoen for sørpeskred, og det er dermed ikke behov for å analysere risikoen for sørpeskred ved delområde D. Delområde D må ikke analyseres for snøskredfare, og prosedyren for snøskredutredning stopper her for dette delområdet.

5.3.2.5. Delområde E, Gjøvarden

Gjøvarden ved delområde E er et fjell med stor snøskredproblematikk og flere registrerte hendelser i kapittel 4.2. De tidligere registrerte skredhendelser er lokalisert like sør for delområde E, men de gir en indikasjon på skredproblematikken med fjellet Gjøvarden.

Det er ingen registrerte sørpeskred, og myrområdene med smeltevannsbekker førende mot kraftledningen har en helning på under 10°. I likhet med delområde A og B, kan man ikke utelukke sørpeskred, men skredtypen vil ikke være dimensjonerende for området og prosjektet.

Delområde E har flere områder med tilstrekkelig kronedekning på > 80 %, som er den kritiske grensa for lauvskog, over den planlagte ledningstraseen. Det stilles tvil til om kvaliteten på skogen, i form av stammetykkelse i brysthøyde og om høyden på trærne er tilstrekkelig til at det kan tas høyde for skogeffekt ved delområde E. Selv om skogen ikke er tilstrekkelig for å redusere risikoen for snøskred, vil den kunne ha en bremsende effekt på eventuelle skredhendelser.

Gjennom flyfotoanalyse er det identifisert en trolig urapportert snøskredhendelse (kap.4.2.). Tidligere snøskredaktivitet har beveget og skadet skogen i et konsentrert området. Det kan ikke utelukkes at skogen har hatt en bremsende effekt. Bremseeffekten er nå enda mer begrenset i dette område med antatt skredskadet skog. Delområde E må analyseres for snøskred.

5.3.3. Løsneområde og løsnensannsynlighet for snøskred

For vurdering av løsneområder benyttes grunnlagsdata og feltundersøkelser.

- Areal/utstrekning av mulig løsneområder
- Helningsforhold og terrengform, og hva disse gjør for potensialet for snøskred og akkumulasjon av snø
- Ruhet i terrengoverflaten
- Effekt av skog på sannsynlighet for skredutløsning og bruddforplantning

5.3.3.1. Delområde A, Trolltinden

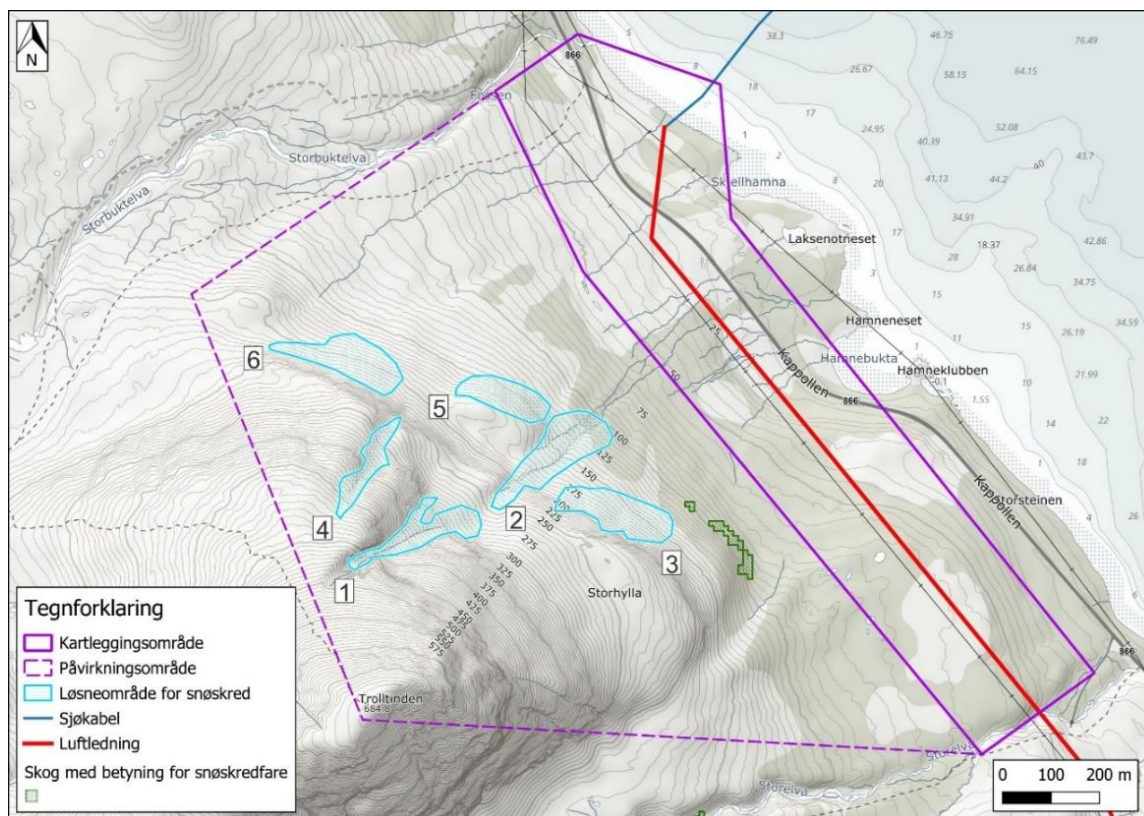
I tabellen 13 er det gjort en skjematisk fremstilling som tar for seg elementer rundt løsneområde og løsnensannsynlighet. Vurderingen viser en overveiende sannsynlighet for at snøskred kan forekomme.

Tabell 13: Vurdering av løsneområde og løsnensannsynlighet for delområde A.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Skredløp og skredbaner		Naturlige skredløp, og områder med mulighet for pålagring av snø.
Skredhistorikk		Det er registrert både små og store snøskred fra Trolltinden (kap.4.2.).
Bratte berg i store deler av fjellsiden (helning over 55°)	Reduserer muligheten for stor pålagring av snø	
Helning mellom 25° – 55°		Det er flere områder med helning mellom 25° - 55°
Konvekse og/eller konkave terrengformasjoner	Ingen naturlige store skålformer	Ingen ryggformasjoner som kan beskytte kraftledningstraséen i dette delområdet
Skog og terrengruhet	Områder med tilfredsstillende kronedekning på over 80 % under Storhylla.	Store deler av området er ikke skogkledd. Ved skogkleddede områder stilles det tvil til skogkvalitetens egenskaper for å stanse eventuelle snøskred.
Dreneringsveier		Bekkenedskjæring gir et naturlig skredløp ned mot kraftledningstrasé. Markfuktighetskart viser spredte dreneringsløp forgreinet jevnt over kartleggingsområdet.

Det er definert seks løsneområder innenfor påvirkningsområdet som har manglende kronedekning, terrenghelning som muliggjør utløsning av snøskred og lav nok ruhet til at det kan sees på som realistiske løsneområde for snøskred. Siden store deler av fjellsiden i påvirkningsområdet er over 25° vil det alltid være flere områder enn de seks opptegnede løsneområdene hvor det kan oppstå små lokale utglidninger, men som vurderes å ikke være av relevans for den planlagte kraftledningen.

Løsneområdene er vist i kart på figur 62 og dronefoto av løsneområdene i figur 63.



Figur 62: Løsneområder for snøskred ved delområde A.



Figur 63: Dronefoto med opptegnet mulige løsneområder for snøskred.

Løsneområdene er orientert mot NØ og vil dermed være i delvis le for dominerende nedbørførende vindretning som er fra NV. Vindrose viser dominerende vindretning i området fra V, S og Ø, og det vil dermed variere stort om området ligger i le for disse vindretningene. Vindretning vil ha stor betydning for områdets evne til pålagring av snø. Når områdene ligger tilnærmet vinkelrett på vindretning, vil vinden transportere snøen bort i vindfulle perioder og føre til lite pålagring av snø i løsneområdene.

Topografien i fjellsiden varierer stort og evnen for pålagring av snø vil variere stort lokalt. Det er renneformasjoner som har god evne til å lagre snø, men det er også flere områder over 55° med bratt berg, hvor det er et dårlig grunnlag for pålagring av snø.

Områder med kronedekning på over 80 % er lokalisert under Storhylla, men skogkvaliteten ansees ikke som god nok til at den kan hensyntas for sannsynligheten for utløp av snøskred. Skogen kan ha en reduserende effekt for risikoen for løsneområde 3 og kan bremse et eventuelt utløp fra dette området.

Informasjon om løsneområdene er vist i tabell 14.

Tabell 14: Informasjon om løsneområder ved delområde A

Navn	Beskrivelse	Bruddkant	Løsnevolum estimert fra RAMMS	Effekt av skog og/eller grov ur	Gjennomsnittlig helning
1	Renneformasjon.	130 cm	20 000 m ³	Ingen betydning.	34°
2	Renneformasjon og utløp.	130 cm	29 000 m ³	Ingen betydning.	28°
3	Del av flanke under hylleformasjon.	130 cm	25 000 m ³	Ingen betydning.	34°
4	Renneformasjon.	130 cm	13 500 m ³	Ingen betydning.	38°
5	Del av flanke under skrent.	130 cm	17 000 m ³	Ingen betydning.	36°
6	Del av flanke under skrent.	130 cm	25 000 m ³	Kan ha positiv effekt for skredsikkerhet, men kan ikke hensyntas.	35°

5.3.3.2. Delområde B, Møllnesfjellet

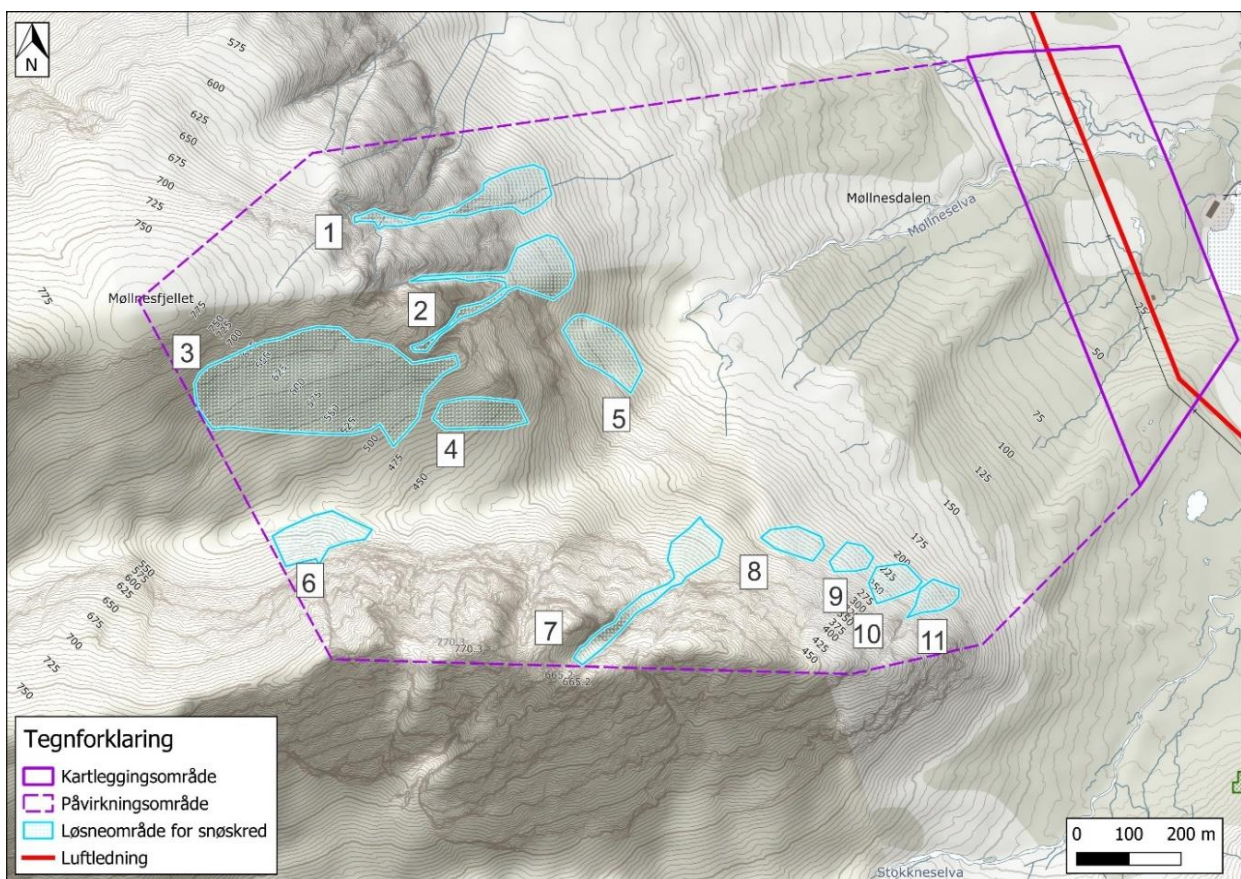
I tabell 15 er det gjort en skjematisk fremstilling som tar for seg elementer rundt løsneområde og løsnesannsynlighet. Vurderingen viser en overveiende sannsynlighet for at snøskred kan forekomme.

Tabell 15: Vurdering av løsneområde og løsnesannsynlighet for delområde B.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Skredløp og skredbaner		Naturlige skredløp, og områder med mulighet for pålagring av snø.
Skredhistorikk		Viser til kapittel 4.2 for tidligere snøskred.
Bratte berg i store deler av fjellsiden (helning over 55°)	Reduserer muligheten for stor pålagring av snø.	
Helning mellom 25° – 55°		Det er flere områder med helning mellom 25° - 55°.
Konvekse og/eller konkave terrengformasjoner	Rygger som beskytter kartleggingsområdet for	Naturlig skålformasjon i Møllnesdalen.

	skredhendelser fra påvirkningsområdet Skålfomasjon i Møllnesdalen har stor avstand til kraftledningen.	
Skog og terrengruhet	Flere områder med grov ur langs fjellfoten.	Svært glissen skog og ingen områder med tilfredsstillende kronedekning på over 80 %.
Dreneringsveier		Vannførende elv, med myrlandskap rundt gir mulighet for sørpeskred og fungerer som en naturlig skredbane ned mot kraftlinjetraseen.

Det er definert 11 løснеområder innenfor påvirkningsområdet som har manglende kronedekning, terrenghelning som muliggjør utløsning av snøskred og lav nok ruhet til at det kan sees på som realistisk løснеområde for snøskred. Siden store deler av fjellsiden i påvirkningsområdet er over 25° vil det alltid være flere områder enn de 11 oppregnede løśnieområdene hvor det kan oppstå små lokale utglidninger, men som vurderes å ikke være av relevans for den planlagte kraftledningstraséen. Løsneområdene er vist i kart ved figur 64 og foto av løśnieområdene i figur 65. Tabell 16 viser egenskaper for løøgneområder for snøskred i delområdet.



Figur 64: Løsneområder for snøskred ved delområde B.



Figur 65: Deler av løsneområdene ved Møllnesfjellet i delområde B.

Løsneområdene er orientert mot NØ og Ø utenfor Møllnesdalen. Inne i dalen er løsneområdene orientert mot S og N. Løsneområdene inne i dalen vil ikke ha fallretning mot den planlagte kraftledningen. Løsneområdene utenfor Møllnesdalen vil være i delvis le for dominerende nedbørførende vindretning som er fra NV.

Skogen ved delområde B er glissen og ikke av tilfredsstillende kvalitet for å redusere risikoen for utløsning av snøskred eller redusere utløpsdistanse ved et eventuelt snøskred.

Topografien ved Møllnesfjellet varierer stort lokalt og evnen for pålagring av snø vil dermed variere lokalt. Det er renneformasjoner som har god evne til å lagre snø, bratt fjellsider med bart fjell godt over 55° og slakere skråninger med bedre forutsetninger for pålagring av snø.

Basert på kapittel 4.2. ser vi snøskred som har løsnet langs løsneområde 5, 2 og 1. Det er naturlig å tro at det forekommer tilnærmet årlige skredhendelser fra disse løsneområdene. Det de tidligere hendelsene viser er også at store mengder bart fjell reduserer betydelig mengden snø som kan akkumulere i dette området. Snøskred fra dette området anslås å stoppe langs med fjellfoten, da det er en svært brå overgang i helning fra bratt til slakt terreng.

Tabell 16: Egenskaper for løsneområder for snøskred i delområde B.

Navn	Beskrivelse	Bruddkant	Løsnevolum estimert fra RAMMS	Effekt av skog og/eller grov ur	Gjennomsnittlig helning
1	Renneformasjon	130 cm	17 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	44°
2	Renneformasjon og utløp	130 cm	21 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	42°
3	Stor flanke	130 cm	95 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	38°
4	Del av flanke	130 cm	11 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	36°
5	Del av flanke under skrent	130 cm	15 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	35°
6	Del av flanke under skrent	130 cm	14 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°
7	Renneformasjon og utløp	130 cm	17 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	38°
8	Del av flanke	130 cm	6 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	34°
9	Del av flanke	130 cm	4 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	34°
10	Del av flanke	130 cm	7 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°
11	Del av flanke	130 cm	5 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°

5.3.3.3. Delområde C, Skognestinden

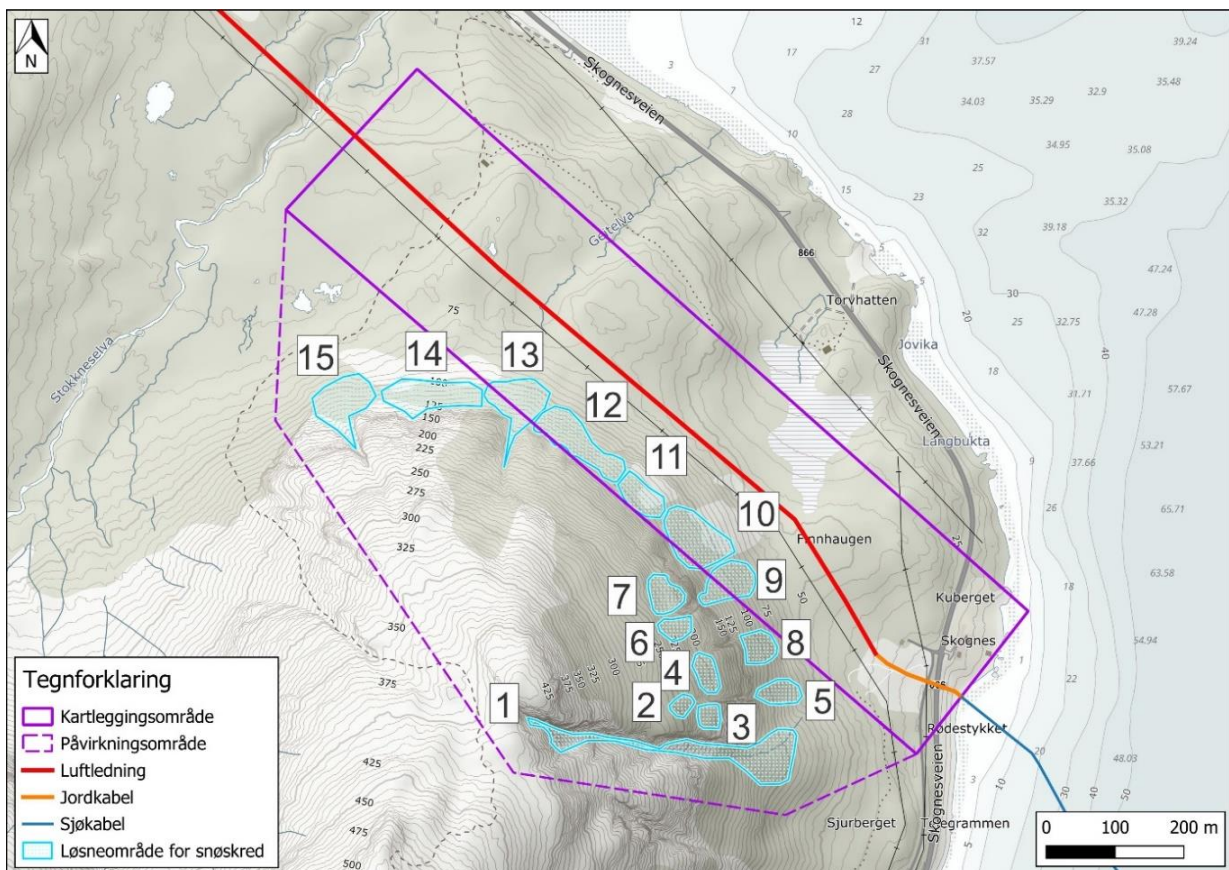
I tabellen 17 er det gjort en skjematisk fremstilling som tar for seg elementer rundt løsneområde og løsnesannsynlighet. Vurderingen viser en overveiende sannsynlighet for at snøskred kan forekomme.

Tabell 17: Vurdering av løsneområde og løsnesannsynlighet for delområde C.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Skredløp og skredbaner		Naturlige skredløp, og områder med mulighet for pålagring av snø
Skredhistorikk		Tidligere skredhendelser er gitt i kapittel 4.2.
Bratte berg i store deler av fjellsiden (helning over 55°)	Reduserer muligheten for stor pålagring av snø.	
Helning mellom 25° – 55°		Det er flere områder med helning mellom 25° - 55°.

Konvekse og/eller konkave terrengformasjoner	Ingen store skålformer i fjellsiden.	Ingen morener eller ryggformasjoner som beskytter kraftledningen.
Skog og terrengruhet	Deler av området med tilstrekkelige skogtetthet til å redusere risiko for snøskred	Store deler av kraftledningstraséen har ikke tilstrekkelig kronedekning. Observert skredskadet skog flere steder. Usikkerhet om skogkvaliteten er god nok for å redusere risikoen for snøskred.
Dreneringsveier	Ingen vannførende elver inn mot kraftledningstraséen i delområde C.	

Det er definert 15 løsneområder innenfor påvirkningsområdet som har tilstrekkelig manglende kronedekning, terrenghelning som muliggjør utløsning av snøskred og lav nok ruhet til at det kan sees på som realistisk løsneområde for snøskred. Siden store deler av fjellsiden i påvirkningsområdet er over 25° vil det alltid være flere områder enn de 15 opptegnede løsneområdene hvor det kan oppstå små lokale utglidninger, men som vurderes å ikke være av relevans for den planlagte kraftledningen. Løsneområdene er vist i kart i figur 66, og dronfoto av løsneområdene er vist i figur 67.



Figur 66: Løsneområder for snøskred ved delområde C.



Figur 67: Deler av løснеområder for snøskred i delområde C.

Løснеområdene er orientert mot N, NØ og Ø, og vil dermed være i le og delvis le for dominerende nedbørførende vindretning fra NV. Topografien i fjellsiden varierer stort, og evne til pålagring av store mengder snø vil ha lokale variasjoner. Det er renneformasjoner og lesider med potensiale for stor pålagring av snø, men også bratt berg med over 55° og eksponerte sider som vil ha liten evne til pålagring av store mengder snø.

Det er områder med skog med tilstrekkelig kronedekning på over 80 %, men det er vurdert at kvaliteten på skogen ikke er god nok til å eliminere skredfaren for dette delområdet. Under befarig og med dronefoto er det observert flere områder hvor skogen er tydelig skadet som følge av ulik skredaktivitet i området. Størrelsen på snøskred fra de ulike løснеområdene variere fra små og opp mot store snøskred basert på EAWS-klassifisering (ref./27/). Beskrivelse av de ulike løśnieområdene er vist i tabell 18.

Tabell 18: Informasjon om de ulike løśnieområdene for snøskred ved delområde C.

Navn	Beskrivelse	Bruddkant	Løsnevolumentimert fra RAMMS	Effekt av skog / ur	Gjennomsnittlig helning
1	Renneformasjon	130 cm	16 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	39°
2-8	Flere små områder i bratt terreng	130 cm	2 400 – 3 700 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	39° - 46°
9	Del av flanke under skrent	130 cm	5 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°
10	Del av flanke under skrent	130 cm	9 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°

11	Del av flanke under skrent	130 cm	4 500 m ³	Blokkmateriale kan redusere risiko for utløsning av snøskred.	37°
12	Del av flanke under renneformasjon	130 cm	10 000 m ³	Blokkmateriale kan redusere risiko for utløsning av snøskred.	42°
13	Del av flanke under skrent	130 cm	8 000 m ³	Blokkmateriale kan redusere risiko for utløsning av snøskred.	37°
14	Del av flanke under skrent	130 cm	8 500 m ³	Lite til ingen betydning	36°
15	Del av flanke under skrent	130 cm	8 500 m ³	Lite til ingen betydning	38°

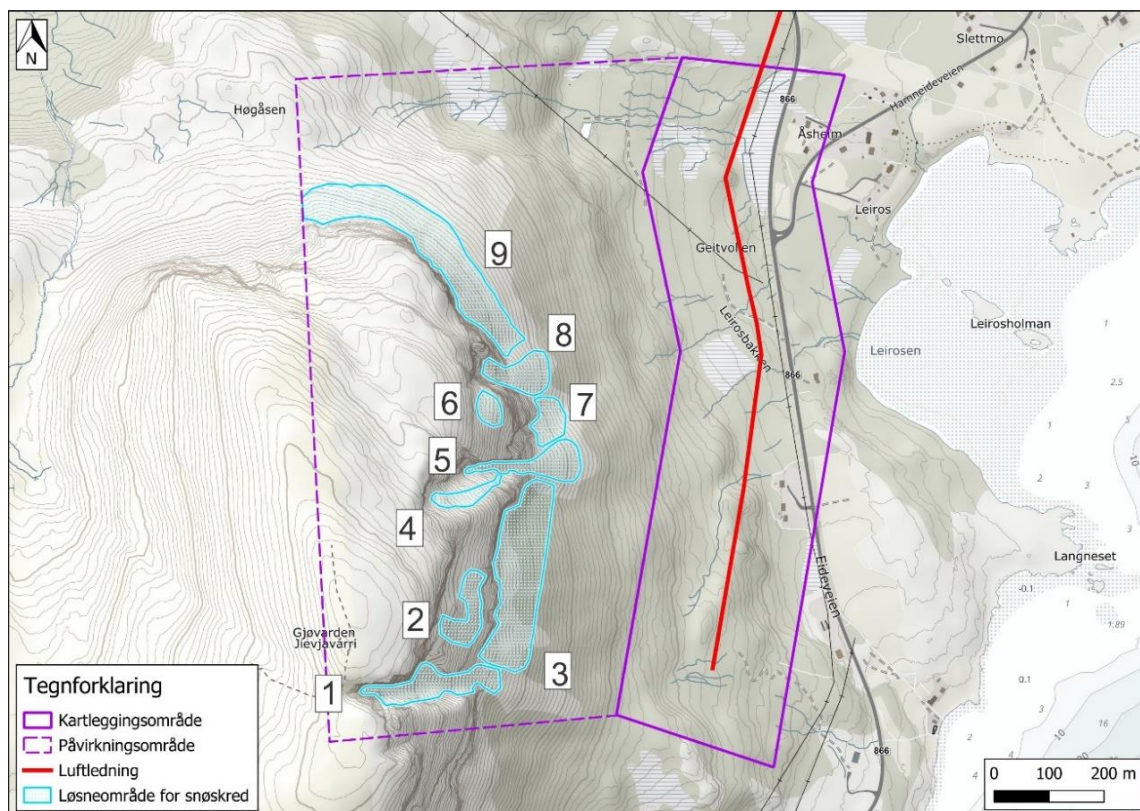
5.3.3.4. Delområde E, Gjøvarden

I tabell 19 er det gjort en skjematisk fremstilling som tar for seg elementer rundt løsneområde og løsnesannsynlighet. Vurderingen viser en overveiende sannsynlighet for at snøskred kan forekomme.

Tabell 19: Vurdering av løsneområde og løsnesannsynlighet for delområde E.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Skredløp og skredbaner		Naturlige skredløp, og områder med mulighet for pålagring av snø.
Skredhistorikk		Tidligere skredhendelser er gitt i kapittel 4.2.
Bratte berg i store deler av fjellsiden (helning over 55°)	Reduserer muligheten for stor pålagring av snø.	
Helning mellom 25° – 55°		Det er flere områder med helning mellom 25° - 55°.
Konvekse og/eller konkave terrengformasjoner	Det er ryggformasjon i deler av området mellom kraftlinjetraseen og løsneområdene for snøskred. Ingen større naturlige skålformasjoner.	Ryggformasjonen er ikke sammenhengende over hele området og ved store snømengder er det tvil om den er stor nok til å blokke snøskred.
Skog og terrengruhet	Deler av området med tilstrekkelige kronedekning på over 80 %. Flere områder er det ur og større blokker i bratt terreng, som vil kunne redusere risiko for utløsning av snøskred.	Det er tvil om kvaliteten på skogen er god nok til å redusere risikoen for snøskred.
Dreneringsveier	Ingen naturlige elver i delområdet. Mindre dreneringsbekker i myrområdet nord i påvirkningsområde.	

Det er definert ni løsneområder innenfor påvirkningsområdet som har tilstrekkelig manglende kronedekning, terrenghelning som muliggjør utløsning av snøskred og lav nok ruhet til at det kan sees på som realistisk løsneområde for snøskred. Siden store deler av fjellsiden i påvirkningsområdet er over 25° vil det alltid være flere områder enn de ni opptegnede løsneområdene hvor det kan oppstå små lokale utglidninger, men som vurderes å ikke være av relevans for den planlagte kraftledningen. Kart over løsneområdene er vist i kart ved figur 68 og som bilde i figur 69. Figur 70 er et vinterbilde av Gjøvarden, og viser hvordan snøen i fjellsiden legger seg.



Figur 68: Ulike løsneområder for snøskred ved delområde E ved Gjøvarden.



Figur 69: Deler av løsneområder for snøskred tegnet inn i dronebilde i delområde E. Foto: Arktisk Geotek AS.



Figur 70: Bilde av Gjøvarden fra april måned i 2020. Bildet illustrer godt hvor det samler seg store mengder snø, og hvor tynt skogdekket i øvre del blir når snøen kommer (fotograf: Irene Sandnes).

Flesteparten av løsneområdene er orientert mot Ø, men de nordlige dreier mer mot NØ, og området er dermed i le for nedbørsførende vind fra NV og V. Topografien i fjellsiden varierer stort, og evnen til pålagring av store mengder snø vil kunne ha store lokale variasjoner. Det er renneformasjoner og lesider med potensiale for stor pålagring av snø. Det er også store områder med bratt berg over 55° som vil ha liten evne til pålagring av store mengder snø. Som figur 62 viser, er det stort potensiale for pålagring av snø like under bratte fjellsider.

Det er flere områder med tilstrekkelig kronedekning på over 80 %, men det er vurdert at skogkvaliteten ikke er god nok i forhold til tabell PROALP-klassifiseringen for å eliminere risikoen for snøskred for delområdet. Skogen vil kunne ha en bremsende effekt på eventuelle snøskred, men den kan ikke brukes for å eliminere risikoen.

Informasjon om løsneområdene kan sees i tabell 20.

Tabell 20: Informasjon om de ulike løснеområdene for snøskred ved delområde E.

Navn	Beskrivelse	Bruddkant	Løsnevolum estimert fra RAMMS	Effekt av skog / ur	Gjennomsnittlig helning
1	Renneformasjon	130 cm	17 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	43°
2	Eksponert overheng	100 cm	7 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	42°
3	Stor flanke under skrent, kan løsne som flere små områder	130 cm	45 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	40°
4	Eksponert overheng til renneformasjon	100 cm	4 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	43°
5	Renneformasjon	130 cm	12 000 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°
6	Del av flanke under skrent	130 cm	6 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	40°
7	Eksponert overheng ved skrent	100 cm	2 500 m ³	Blokkmateriale kan reduserer risiko for utløsning av snøskred.	37°
8	Del av renneformasjon	130 cm	10 000 m ³	Lite til ingen betydning	43°
9	Stor flanke, kan løsne som flere små områder	130 cm	50 000 m ³	Lite til ingen betydning	40°

5.3.4. Utredning av utløp på snøskred

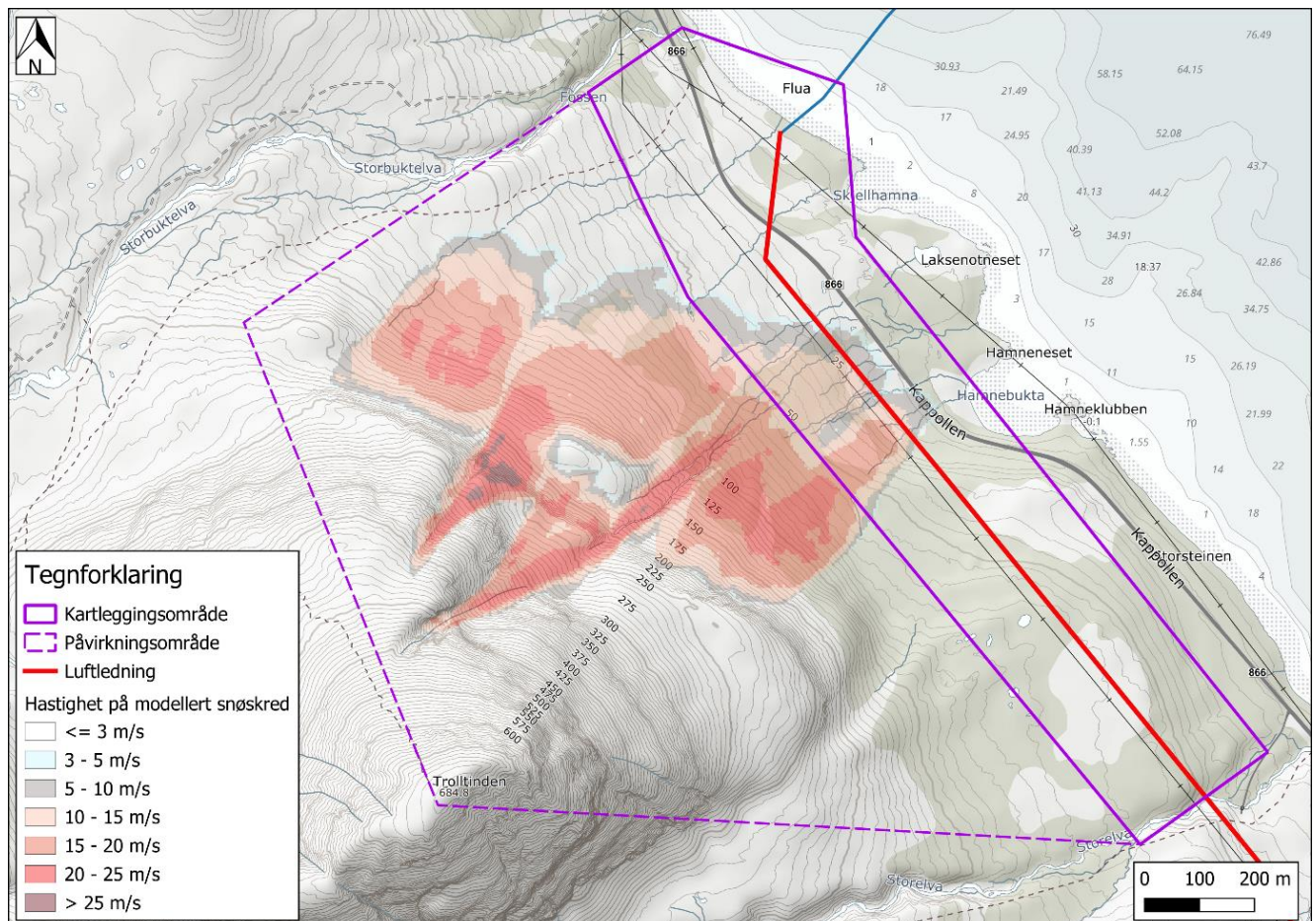
For utredning av utløp på snøskred er det lagt til grunn feltobservasjoner, tolkninger av tilgjengelig kartdata og modellering med Ramms Avalanche 1.8.0. Parametere for modellering er gitt i tabell kapittel 5.3.1 og tabeller med informasjon om løснеområdene i de ulike delområdene.

5.3.4.1. Delområde A, Trolltinden

Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde A er gitt i tabell 21. Basert på faktorene i tabell 21 og feltbefaring er det vurdert som hensiktsmessig å modellere snøskred i delområdet med RAMMS (figur 71).

Tabell 21: Faktorer som påvirker utløpet på snøskred ved delområde A.

Faktorer for utløpslengde	Positivt	Negativt
Tidligere skredaktivitet		Tidligere skredhendelser er gitt i kapittel 4.2. RAMMS modellering viser at disse samsvarer godt med modelleringsresultatet.
Formasjoner	Storhylla vil stoppe snøskred fra oversiden av hylleformasjonen.	Renneformasjon igjennom storhylla vil fungere som en naturlig skredbane for snøskred forbi storhylla.
Avstand	Det er ca. 200 – 220 m fra terrenghelninger på over 20° til den planlagte kraftledningstraséen. Avstanden er stor nok til at flere skred ikke vil nå ned til kraftledningen	Det er registrert snøskred som har forsert denne distansen tidligere.
Skog og ruhet		Det er ikke tilstrekkelig skogkvalitet eller stor nok ruhet til å stoppe snøskred.


Figur 71: Snøskredmodellering (RAMMS) i delområde A.

5.3.4.2. Delområde B, Møllnesfjellet

Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde B er gitt i tabell 22. Basert på faktorene i nevnte tabell og feltbefaring er det vurdert som ikke nødvendig å modellere snøskred i delområdet med RAMMS. Det er konkludert med at avstanden mellom fjellfot til kartleggingsområde er lang nok til at kraftledningstrasé faller utenfor faresone.

Tabell 22: Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde B.

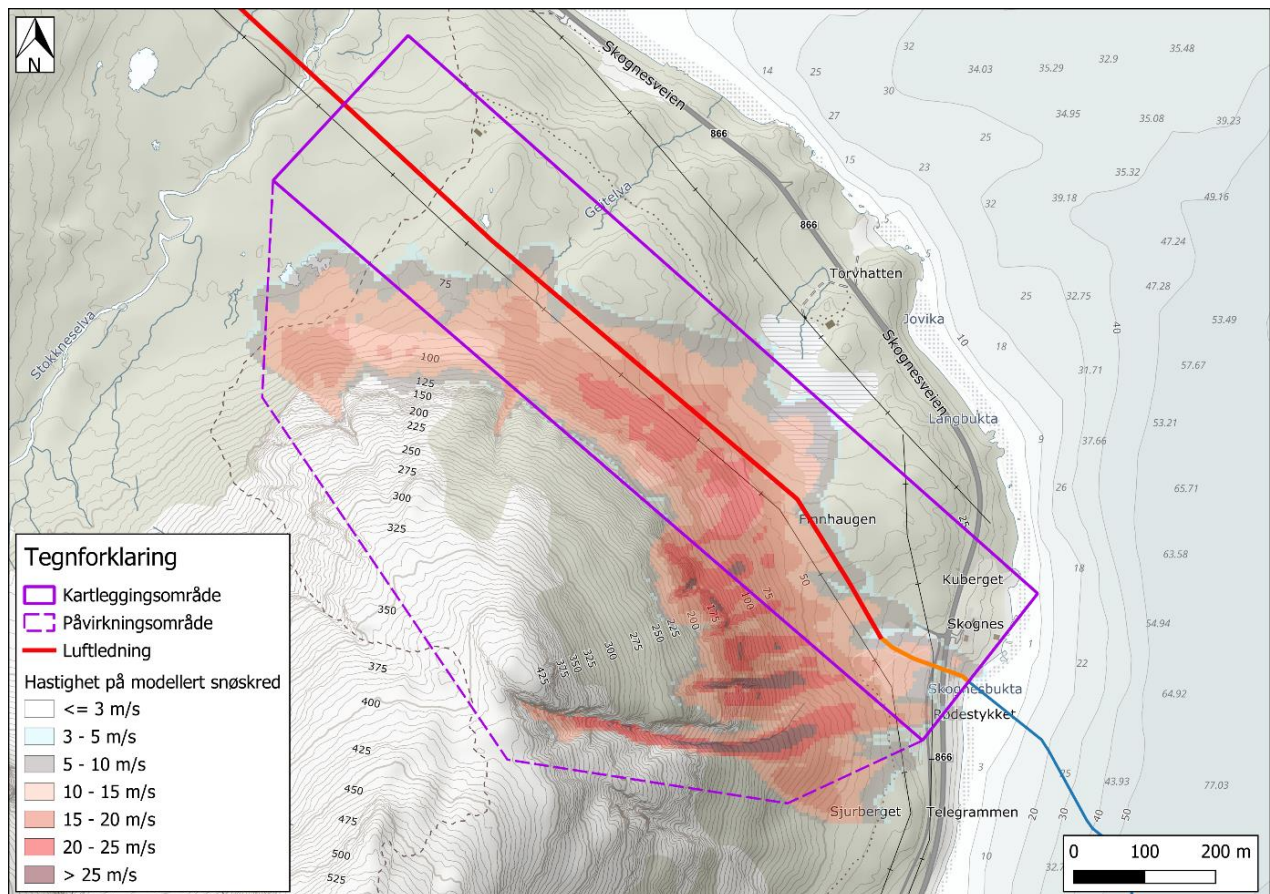
Faktorer for utløpslengde	Positivt	Negativt
Tidligere skredaktivitet	Tidligere snøskred virker å stoppe opp langs fjellfoten	Det er registrert flere snøskred i påvirkningsområdet.
Formasjoner	Området ved fjellfoten avtar brått i helning, og det er store områder med godt under 17 ° helning mellom fjellfoten og kraftledningstraséen.	Flere renneformasjoner gir naturlige skredbaner
Avstand	Det er ca. 500 – 900 m fra terrenghelninger på over 20 ° ved løsneområder for snøskred til den planlagte kraftledningen.	
Skog og ruhet		Det er ikke tilstrekkelig skogkvalitet eller stor nok ruhet til å stoppe snøskred.

5.3.4.3. Delområde C, Skognestinden

Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde C er gitt i tabell 23. Basert på faktorene i tabellen under og feltbefaring er det vurdert som hensiktsmessig å modellere snøskred i delområdet med RAMMS (figur 72).

Tabell 23: Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde C.

Faktorer for utløpslengde	Positivt	Negativt
Tidligere skredaktivitet		Det er registrert flere snøskred i påvirkningsområdet. Vissi har registrert snøskred som beveger seg til og / eller forbi den planlagte kraftledningstraséen.
Formasjoner		Flere renneformasjoner gir naturlige skredbaner
Avstand		Kraftledningen er tenkt 0-70 m fra områder over 20° under løsneområder for snøskred.
Skog og ruhet		Det er ikke tilstrekkelig skogkvalitet eller stor nok ruhet til å stoppe snøskred.



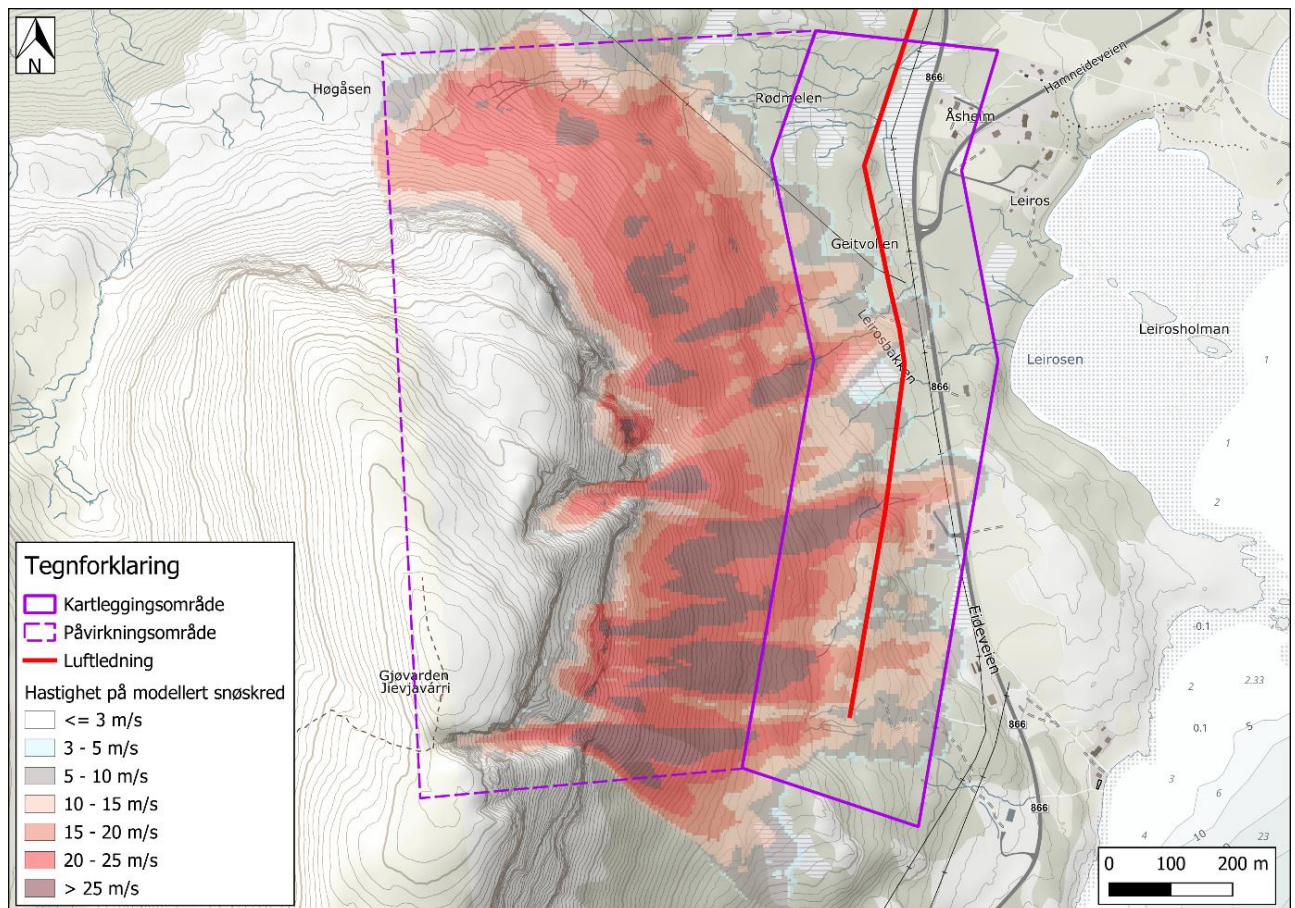
Figur 72: Snøskredmodellering (RAMMS) i delområde C.

5.3.4.4. Delområde E, Gjøvarden

Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde E er gitt i tabell 24. Basert på faktorene i tabellen og feltbefaring er det vurdert som hensiktsmessig å modellere snøskred i delområdet med RAMMS (figur 73).

Tabell 24: Faktorer som påvirker utløpet på snøskred i delområde E.

Faktorer for utløpslengde	Positivt	Negativt
Tidligere skredaktivitet	Tidligere registreringer av snøskred er utenfor påvirkningsområdet.	Det er registrert flere snøskred fra fjellsiden Gjøvarden
Formasjoner		Flere renneformasjoner gir naturlige skredbaner
Avstand	Nordlige delen av området er ca. 170 – 200 m fra skråninger over 20° under løснеområdene for snøskred	Sørlige del av kraftledningstraséen i påvirkningsområdet er ca. 100 – 120 m fra skråninger over 20 ° under løśnieområdene for snøskred
Skog og ruhet	Flere områder med kronedekning på over 80 %	Det er usikkerhet på om skogkvaliteten er god nok til å stoppe snøskred.



Figur 73: Snøskredmodellering (RAMMS) i delområde E.

5.3.5. Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Det er gjort en samlet vurdering basert på faglig skjønn, historikk, tilgjengelig grunnlagsmateriale, geomorfologiske registreringer og prosessforståelse, samt støttet opp av skreddynamisk modelleringsverktøy. I underkapitlene nedenfor er det konkludert om snøskred når inn i kartleggingsområdene for de vurderte delområdene A - E.

5.3.5.1. Delområde A, Trolltinden

Det er vurdert at snøskred vil nå inn i kartleggingsområdet og krysse den planlagte kraftledningstraséen. Dette underbygges med historikk av tidligere snøskred som har krysset fylkesvei 866 og skredmodellering.

Konklusjon: Deler av delområde A i kartleggingsområdet er vurdert å havne inn under faresone for snøskred. En strekning på ca. 270 m langs planlagt kraftledning er berørt. Den årlige sannsynligheten i dette område vurderes som større enn 1/100. Sikkerhetsklassen S1 vurderes som ikke tilfredsstillende i deler av kartleggingsområde.

5.3.5.2. Delområde B, Møllnesfjellet

Det er vurdert at snøskred ikke vil nå inn i kartleggingsområdet. Området mellom fjellfoten og ny kraftledningstrasé er dominert av områder med helning under 12°. Avstanden mellom de bratte fjellsidene og

kraftledningen, samt helningen på området mellom fjellfoten og kraftledningen er vurdert som for lang og for slakt til at snøskred vil nå inn i kartleggingsområdet. Ryggformasjoner vil også være med å styre snøskred og bremse opp utløpet på eventuelle snøskred. Hyppige og historiske skred som er dokumentert viser at de fleste snøskred stopper ved fjellfoten på grunn av brå overgang til slakt terreng.

Konklusjon: Delområde B i kartleggingsområdet er vurdert å havne utenfor faresone for snøskred. Den årlige sannsynligheten i dette området vurderes som lavere enn 1/100. Sikkerhetsklassen S1 vurderes som tilfredsstillende.

5.3.5.3. Delområde C, Skognestinden

Det er vurdert at snøskred vil nå inn i kartleggingsområde og krysse den planlagte kraftledningstraséen. Dette underbygges med tidligere snøskredregistreringer fra kap. 4.2.

Konklusjon: Store deler av delområde C i kartleggingsområde er vurdert å havne inn under faresone for snøskred. En strekning på ca. 670 m fordelt med noen åpninger langs planlagt trasé er berørt. Den årlige sannsynligheten i dette område vurderes som større enn 1/100. Sikkerhetsklassen S1 vurderes som ikke tilfredsstillende i deler av kartleggingsområde.

5.3.5.4. Delområde D, Ørnefjellet

Det er vurdert at snøskred ikke vil nå inn i kartleggingsområdet på grunn av manglende kriterier for løsneområder og løsnesannsynlig. Det kan ikke utelukkes at små skred/utglidninger kan forekomme, men ingen snøskred av betydning for faresonekartleggingen.

Konklusjon: Delområde D er vurdert å havne utenfor faresone for snøskred. Den årlige sannsynligheten i dette område vurderes som lavere enn 1/100. Sikkerhetsklassen S1 vurderes som tilfredsstillende.

5.3.5.5. Delområde E, Gjøvarden

Det er vurdert at snøskred vil nå inn i kartleggingsområdet ved flere områder. Område med skredskadet skog nesten helt mot kraftledningstraséen viser til skredhendelser som har potensiale for å nå ned til planlagt kraftledning. Det kan antas at skogen har hatt en bremsende effekt, og den bremsende effekten er nå borte i akkurat dette området.

Skredmodellering fra RAMMS viser snøskred med potensiale til å nå forbi den planlagte traséen for ny kraftledning i store deler av kartleggingsområdet. Skredmodelleringen er ikke en ren fasit for utløp på snøskred, men er et godt hjelpemiddel for å estimere mulige utløp og utløpslengde for snøskred.

Ifølge EAWS-klassifisering og forventet løsnevolum i delområde, er det forventet at snømassene ved store snøskred kan bevege seg ca. 50 m eller mer over terreng under 30 ° i området. RAMMS modellering viser at snøskred i området beveger seg opp mot 200 m forbi områder under 17 °, og man kan dermed anta at modelleringen overestimerer noe.

Konklusjon: Deler av delområde E i kartleggingsområdet er vurdert å havne inn under faresone for snøskred. En strekning på ca. 360 m avbrutt med noen åpninger langs planlagt kraftledning er berørt. Den årlige sannsynligheten i dette område vurderes som større enn 1/100. Sikkerhetsklassen S1 vurderes som ikke tilfredsstillende i deler av kartleggingsområde.

5.4. Jord- og flomskred

Jordskred defineres som raske utglidninger og bevegelse av vannmettede løsmasser i bratte skråninger, utenfor definerte vannveier. Jordskred kan utløses i skråninger brattere enn 25-30°. Dersom det er muligheter for at vanntrykk kan bygge seg opp i finkornet materiale, er det potensiale for jordskred også i slakere skråninger enn 25°. Dermed skal faren for jordskred utredes for alle løsmasseskråninger brattere enn 20°. Man skiller gjerne mellom kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred. Friksjonsvinkelen til de fleste sedimenter er ofte rundt 30°, og er skråningen brattere enn dette vil dermed sannsynligheten for jordskred øke. Drenering, vegetasjon og andre forhold kan virke stabiliserende på jordskredfaren (ref. /2/).

Dersom et jordskred skaper en kanal i løsmassene som fungerer som skredbane for nye skred har vi et kanalisert skredløp. Skredmassene avsettes gjerne i en tungeform når terrenget flater ut. Over tid kan slike skred bygge en vifteform med skredavsetninger. Når et jordskred flytter skredmasser i en sone som gradvis blir bredere er jordskredet ikke-kanalisert.

Utglidninger er definert som en glidende (plan eller skålformet) og grunn bevegelse i løsmasser, med liten utstrekning. De opptrer ofte i leirterreng og fyllinger. I grenselandet mot jordskred er også problemstillingen rundt remobilisering av enkeltblokker i eller på overflaten av løsmasser relevant. Dette temaet gjelder både under jordskred- og steinsprangfare. I bratte skråninger over vannmettede løsmasser, kan steinsprang, eller remobilisering av løse blokker være en utløsende årsak. Tynt løsmassedekke gir større sannsynlighet for at materiale glir, da sannsynligheten for vannmetning av sedimentene er større, og friksjon mot berg kan være liten.

Flomskred defineres som hurtige, flomlignende skred i elve- og bekkeløp eller raviner, og skiller seg fra vanlig flom med at hendelsen skjer i en eller flere «bølger» og pågår ikke over lengre tid. I slike skred vil vannmassene rive løs og transportere store mengder løsmasser, steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet (ref. /2/).

I et flomskred blir skredmassene gjerne avsatt som langsgående rygger på siden av skredløpet med en stor vifteform nederst. De groveste massene ligger ved starten av vifta og finere masser er avsatt utover.

Forsenkninger og bekkeløp som har potensiale for å samle vann, og som ligger i terreng brattere enn 15° er innenfor aktsomhetsområde for flomskred. Normalt utløses flomskred der terrenghelningen er 25-45°.

Leirskred og andre skred under marin grense hvor det kan være jordarter med sprøbruddegenskaper, skal utredes etter NVE veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred.

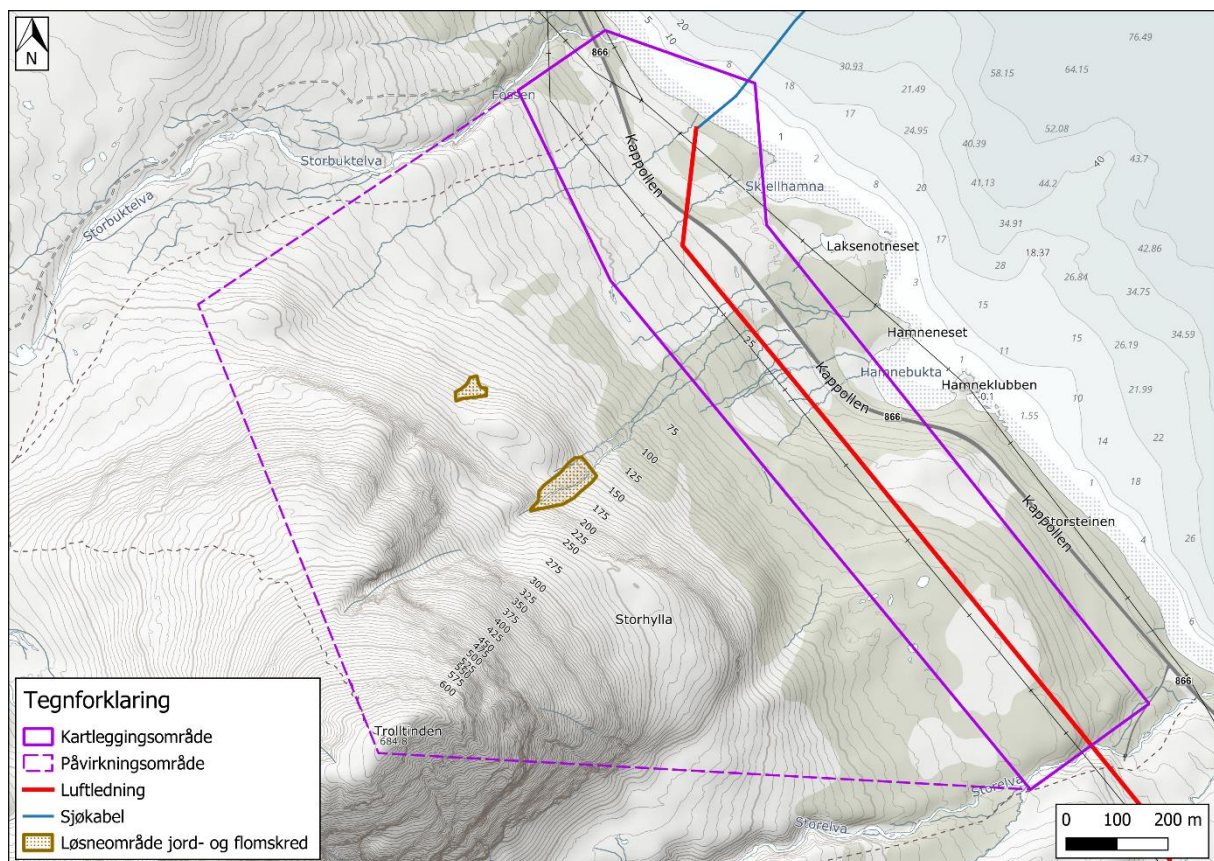
5.4.1. Aktuell prosess, løsneområder og skredsannsynlighet med utløp

Det er vurdert at de fleste påvirkningsområdene er brattere enn 15 og 20 grader, og innehar bekkenedskjæring/renner som det kan være løsmasser i. Med unntak av delområde D, må jord- og flomskred vurderes for delområdene A, B, C og E.

Jord- og flomskredfaren er vurdert å ikke være dominerende for delområdene, og det er vurdert som ikke nødvendig å modellere et utløp basert på vurderingene som er gjort underveis i skredfareutredningen.

5.4.1.1. Delområde A, Trolltinden

Det er definert to løsneområder for jord- og flomskred i delområde A, for kanalisert og delvis kanalisert jordskred som vist i figur 74. Løsneområdene er definert i bunnen av vannførende renneformasjoner som ender i bekkenedskjæring, som kan ha løsmasser i seg.



Figur 74: Løsneområde for jord- og flomskred i delområde A.

5.4.1.1.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde A

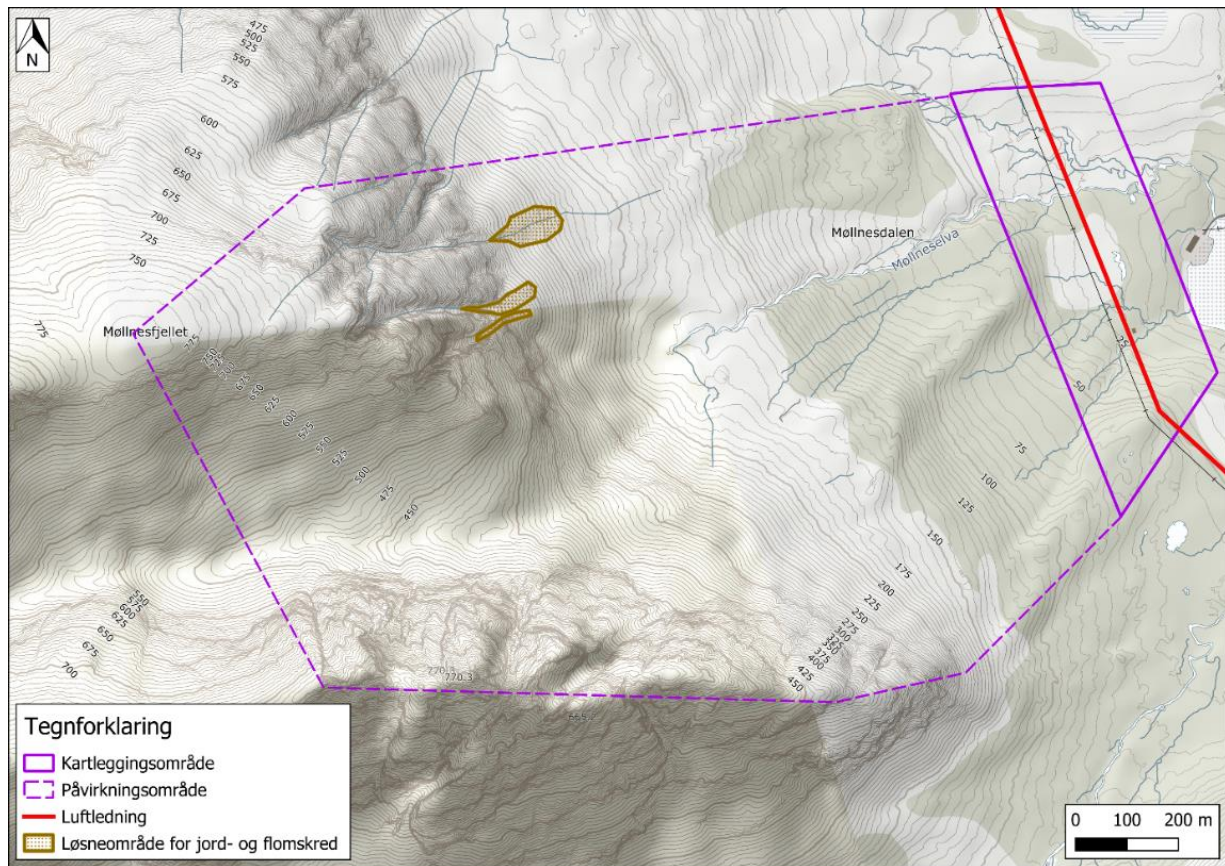
Deler av øvre grensesnitt i kartleggingsområde vurderes å havne innenfor faresone for jord- og flomskred, men faresonen vil ikke strekke seg ned til planlagt kraftledningstrasé (tabell 25). Den årlige sannsynligheten for jord- og flomskred vurderes som lavere enn 1/100 langs planlagt kraftledning, og dermed tilfredsstillende sikkerhetsklasse S1.

Tabell 25: Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde A.

Element	Indikasjon på økt sannsynlighet for utløsning (mer labile forhold)	Indikasjon på økt stabilitet og lavere sannsynlighet for utløsning
Terreng	Det finnes skråninger brattere enn 15° og 20°. Det er en konkav terrengform i form av renne og bekkenedskjæring igjennom Storhylla.	Store områder med lavere enn 15°. Store deler av områder med terreng brattere enn 20° er berg i dagen og grovt ur-materiale.
Inngår påvirkningsområdet i jord- og flomskredfare i NVEs aktsomhetskart?	Ja, delvis (kapitel 4.4.1.).	
Løsmassenes egenskaper	Ved lavere koter blir det tykkere løsmassedekke og mer finkornete løsmasser og myravsetninger.	Tynt løsmassedekke og grove sedimenter gir god drenering på høyere koter.
Vannføring / drenering	Et tydelig dreneringsløp igjennom Storhylla, hvor det også er brattere terreng.	Dreneringsløp forgreiner ut i slakere terreng (figur 34).
Skog og vegetasjon	Lite skog og vegetasjon av betydning i store deler av delområdet.	Tett skog under Storhylla vil redusere risikoen betraktelig for jord- og flomskred.
Avstand		Det er stor avstand fra løsneområdet (like over 400 m) for jord- og flomskred til planlagt kraftledning.
Tidligere hendelser		Det er ingen tydelige tegn på jord- og flomskred aktivitet i kartleggingsområdet eller påvirkningsområdet.
Risikoreducerende tiltak	Ikke plassere mastebein i dreneringsløp og bekkenedskjæring.	
Konklusjon	Løsmassene ved høyere koter er grove og drenerende, og løsmassedekket er tynt, med fjell i dagen over store områder. Risikoen for å dra med seg masser fra høyere koter er stort sett fraværende. På lavere koter, med tykkere løsmassedekke er helningen lavere og dreneringsmønsteret forgreiner seg, slik at vanntrykket fordeler seg over et større område. Renna igjennom Storhylla er det mest naturlige skredløpet for både jord- og flomskred. Grunne lokale utglidninger i bratte skråninger relatert til bekkesystemer kan ikke utelukkes. Den årlige skredsannsynligheten vurderes som lavere enn 1/100 for kraftledningen.	

5.4.1.2. Delområde B, Møllnesfjellet

Det er vurdert 3 potensielle løsneområder for jord- og flomskred i delområde B. Løsneområdene er lokalisert i bunn av renneformasjoner og langs med bekk med aktiv vannføring. Løsneområdene kan sees i figur 75.



Figur 75: Løsneområder for jord- og flomskred ved delområde B

5.4.1.2.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde B

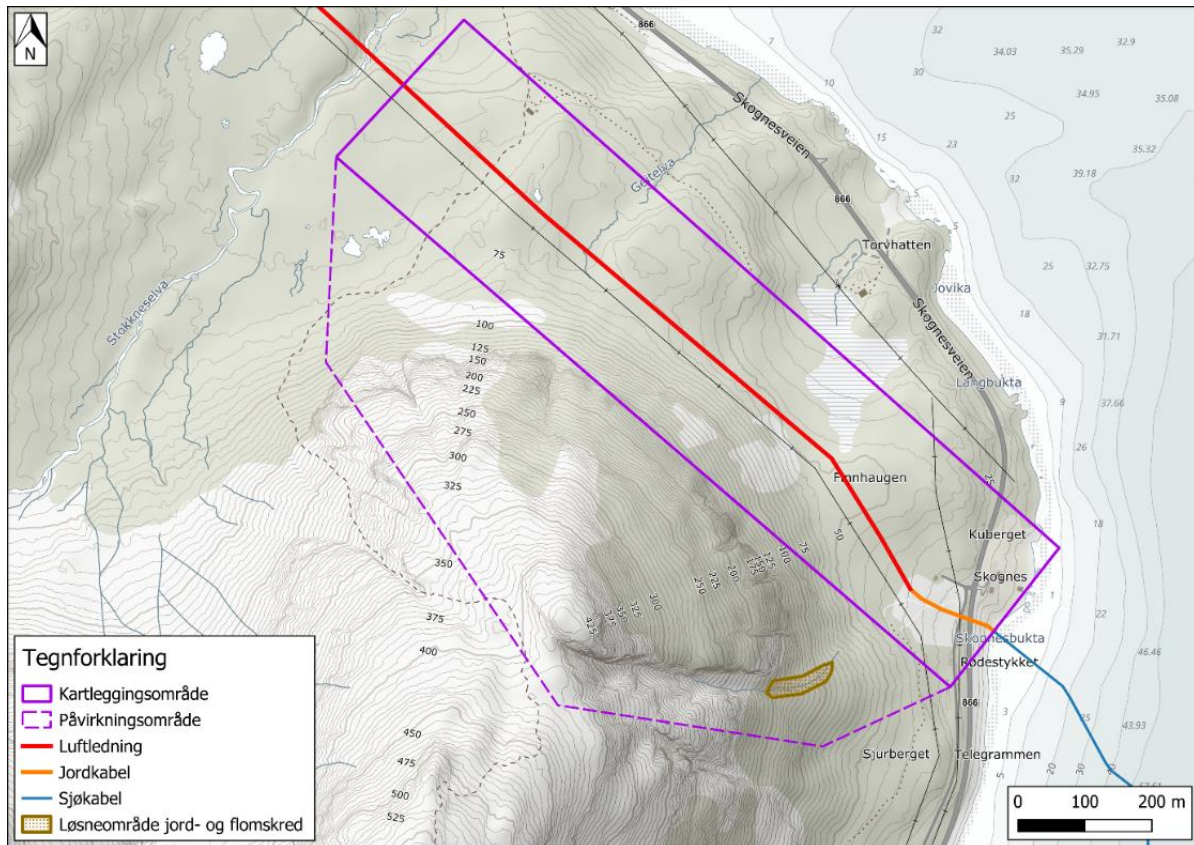
Det er vurdert at kartleggingsområdet havner utenfor faresone for jord- og flomskred (tabell 26). Den årlige sannsynligheten for jord- og flomskred vurderes som lavere enn 1/100 langs planlagt kraftledning, og dermed tilfredsstillende sikkerhetsklasse S1.

Tabell 26: Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde B.

Element	Indikasjon på økt sannsynlighet for utløsning (mer labile forhold)	Indikasjon på økt stabilitet og lavere sannsynlighet for utløsning
Terreng	Det finnes skråninger brattere enn 15° og 20°. Det er en konkav terrengform i form av renne og bekkenedskjæring igjennom Storhylla.	Store områder med lavere enn 15°. Store deler av områder med terreng brattere enn 20° er berg i dagen og grovt urmateriale.
Inngår påvirkningsområdet i jord- og flomskredfare i NVEs aktsomhetskart?	Ja, delvis (kapittel 4.4.2.).	
Løsmassenes egenskaper	Ved lavere koter blir det tykkere løsmassedekke og mer finkornete løsmasser og myravssetninger	Tynt løsmassedekke og grove sedimenter gir god drenering på høyere koter.
Vannføring / drenering	Møllneselva er vannførende store deler av året.	Dreneringsløp forgreiner ut i slakere terreng Flere mindre dreneringsløp fra Møllnesdalen og Møllnesfjellet gir god drenering for området
Skog og vegetasjon	Lite skog og vegetasjon av betydning i store deler av delområdet.	
Avstand		Det er stor avstand fra løsneområdene for jord- og flomskred til planlagt kraftledning (ca. 900 m – 1000 m).
Tidligere hendelser	Mulig flomskredavsetninger i nordlige del av påvirkningsområdet.	
Risikoreduserende tiltak	Ikke plassere mastebein i dreneringsløp og bekkenedskjæring.	
Konklusjon	Avstanden fra løsneområder for jord- og flomskred er tilfredsstillende stor til kartleggingsområdet og planlagt kraftledning, til at kartleggingsområdet ikke inngår i et faresonekart for jord- og flomskred. Tidligere skredhendelser viser til at utløp stopper opp på slettepartiet mellom fjellskråning og kraftledning. Det er bratte skråninger inn mot Møllneselva, og man kan dermed ikke utelukke lokale utglidninger av elvebredden inn mot bekkeløpet, men som ikke vil være av betydning for planlagt kraftledning i delområde B. Den årlige skredsannsynligheten vurderes som lavere enn 1/100 for kraftledningen.	

5.4.1.3. Delområde C, Skognestinden

Det er vurdert et potensielt løsneområde for jord- og flomskred i delområde C. Løsneområdene er lokalisert i bunn av renneformasjoner uten antatt aktiv vannføring. Dette bekreftes også av markfuktighetskart. Løsneområde kan sees i figur 76.



Figur 76: Løsneområder for jord- og flomskred i delområde C.

5.4.1.3.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde C

Deler av sørlige grensesnittet i kartleggingsområde vurderes å havne innenfor faresone for jord- og flomskred, men faresonen vil ikke strekke seg ned til planlagt kraftledningstrasé (tabell 27). Den årlige sannsynligheten for jord- og flomskred vurderes som lavere enn 1/100 langs planlagt kraftledning, og dermed tilfredsstillende sikkerhetsklasse S1.

Tabell 27: Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde C.

Element	Indikasjon på økt sannsynlighet for utløsning (mer labile forhold)	Indikasjon på økt stabilitet og lavere sannsynlighet for utløsning
Terreng	Det finnes skråninger brattere enn 15° og 20°. Det er konkave terrengformer i form av renner.	Store deler av områder med terreng brattere enn 20° er berg i dagen og grovt urmateriale.
Inngår påvirkningsområdet i jord- og flomskredfare i NVEs aktsomhetskart?	Ja, delvis (kap. 4.4.3.).	
Løsmassenes egenskaper	Ved lavere koter blir det tykkere løsmassedecke og mer finkornete løsmasser og myravssetninger.	Tynt løsmassedecke og grove sedimenter gir god drenering på høyere koter.
Vannføring / drenering		Ingen bekkenedskjæringer med aktiv vannføring utenom snøsmelting og mye nedbør. Få naturlige dreneringsløp

		inn mot delområdet som markfuktighetskartet også indikerer. Drenering for kartleggingsområdet er nordøst for den planlagte kraftledningstraséen.
Skog og vegetasjon		Skog og vegetasjon i skråning mellom bratt berg og kraftlinje.
Avstand	Kraftledningstraséen er tett opp mot bratte skråninger.	
Tidligere hendelser	Mulig flomskredavsetninger i sørlig renneformasjon.	
Risikoreduserende tiltak	Ikke plassere mastebein i dreneringsløp og bekkenedskjæringer.	
Konklusjon	<p>Ingen tydelig dreneringsløp inn mot kraftledning fra påvirkningsområdet. Løsmassene er grove med gode dreneringsegenskaper. Løsmassedekket er tynt i fjellsiden ovenfor kraftledning, og bart fjell flere steder.</p> <p>Tegn til tidligere flomskredavsetninger i vifteform under renneformasjon i sørlig del av påvirkningsområdet. Flomskred kan nå inn i kartleggingsområdet, men er ikke estimert å ha utstrekning til kraftledning. Ved et langt utløp, vil utløpet bevege seg mot jordkabel, og dermed ikke påvirke luftledning med evt. mastepunkt. Den årlige skredsannsynligheten vurderes som lavere enn 1/100 for kraftledningen.</p>	

5.4.1.4. Delområde D, Ørnefjellet

Delområde D inngår ikke i aktsomhetsområde for jord- og flomskred basert på NVEs aktsomhetskart. Under befaring ble det ikke observert noen naturlige løsneområder for jord- og flomskred i delområdet.

Det er vurdert at kartleggingsområdet havner utenfor faresone for jord- og flomskred. Den årlige sannsynligheten for jord- og flomskred vurderes som lavere enn 1/100 langs planlagt kraftledning, og dermed tilfredsstillende sikkerhetsklasse S1.

5.4.1.5. Delområde E, Gjøvarden

5.4.1.5.1. Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde E

Det er ikke registrert noen løsneområder for jord- og flomskred for delområde E, og dermed er det vurdert at delområde E ikke havner innenfor faresone for jord- og flomskred (tabell 28). Den årlige sannsynligheten for jord- og flomskred vurderes som lavere enn 1/100 langs planlagt kraftledning, og dermed tilfredsstillende sikkerhetsklasse S1.

Tabell 28: Samlet vurdering av jord- og flomskredfare i delområde E.

Element	Indikasjon på økt sannsynlighet for utløsning (mer labile forhold)	Indikasjon på økt stabilitet og lavere sannsynlighet for utløsning
Terreng	Det finnes skråninger brattere enn 15° og 20°. Det er konkave terrengformer i form av renner.	Store deler av områder med terreng brattere enn 20° er berg i dagen og grovt urmateriale. Konvekse former i form av bergrygg langs med ledningstrasé.
Inngår påvirkningsområdet i jord- og flomskredfare i NVEs aktsomhetskart?	Ja, delvis (kap. 4.4.5).	
Løsmassenes egenskaper	Ved lavere koter blir det tykkere løsmassedekke og mer finkornete løsmasser og myravsetninger.	Tynt løsmassedekke og grove sedimenter gir god drenering på høyere koter.
Vannføring / drenering		Ingen bekkenedskjæringer med aktiv vannføring utenom snøsmelting og mye nedbør inn mot kartleggingsområdet Løsmassene over kraftledningen er grove med gode dreneringsegenskaper. Store deler av dreneringen for delområdet er mot nordlig del av delområdet.
Skog og vegetasjon		Skog og vegetasjon i skråning mellom bratt berg og kraftledning.
Avstand	Kraftledningstraséen er tett opp mot bratte skråninger.	
Tidligere hendelser		Ingen tidligere registrerte hendelser
Risikoreducerende tiltak	Ikke plassere mastebein i dreneringsløp og bekkenedskjæringer.	
Konklusjon	<p>Kan ikke utelukke lokale utglidninger i nordlige deler av delområdet. Bratte skråninger over 25°, men liten utbredelse gir små lokale utglidninger og ikke potensiale for større jord- og flomskred.</p> <p>Løsmassene ved høyere koter er såpass grove og løsmassedekket er tynt, med fjell i dagen over store områder, så massene dreneres i påvirkningsområdet, slik at risikoen for å dra med seg masser fra høyere koter er stort sett fraværende. Kan ikke utelukke remobilisering av løse blokker ved store vannmengder, men det er ikke estimert at dette vil nå ned til kraftledningen. Den årlige skredsannsynligheten vurderes som lavere enn 1/100 for kraftledningen.</p>	

5.5. Steinsprang og steinskred

Steinsprang betegnes ifølge NVEs veileder som hendelser der én eller et fåtall steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning. Steinsprang har et relativt lite volum, inntil noen hundre kubikkmeter. Større volum (inntil noen tusen kubikkmeter) kan imidlertid også klassifiseres som steinsprang dersom skreddynamikken tilsier det.

Steinblokkene beveger seg nedover stort sett uavhengig av hverandre, og vil tape energi når de slår ned i bakken og spretter, eventuelt knuses. I bratte fjellsider følger de terrenghelningen, men når terrenget blir slakere, kan blokkene bøye av og gå ut til sidene for fallretningen. Flogstein og remobilisering av terrengblokker er prosesser som ofte utgjør en mindre del av den totale steinsprangfaren (ref./2/).

Dersom omfanget og skreddynamikken endres til en massebevegelse der større bergparti beveger seg ned en skråning betegnes skredet som steinskred. Et steinskred defineres med et skredvolum som er opp til 100 000 m³. Større volum enn dette er definert som fjellskred (ref./2/). Fjellskred kartlegges ikke i denne utredningen og er et ansvarsområde som tilhører myndighetene.

Steinsprang og steinskred forekommer hyppigst om våren og høsten, da som følge av fryse/tine-prosesser og rotsprengning og/eller store nedbørmengder som gir høyt vanntrykk i sprekkene i fjellet. Oftest kan vi i dag se ur av steinmateriale i foten av en skråning og sannsynligvis er dette en kombinasjon av hendelser med steinskred og steinsprang over lengre tid.

Terrenghelningen i løseområde til steinsprang/steinskred er vanligvis større enn 45°. Steinsprang utløses fra oppsprukket berg eller overheng eller stein/blokk som ligger dårlig forankret og begynner å rulle fordi løsmassene i skråningen siger (remobilisering av terrengblokker). Største forskjellen mellom steinsprang og steinskred er løsevolumet, der løsevolum under 100 000 m³ er å anse som steinsprang, mens volum over er å anse som steinskred. Faktorer som bestemmer stabiliteten til et skråningsparti, er hovedsakelig (ref./2/):

- **Bergartstype**
- **Oppsprekkingsgrad**
- **Oppsprekkingsmønster**
- **Ruhet på glideplan**
- **Sprekkefylling**
- **Vanntilgang**
- **Røtter**

5.5.1. Aktuell prosess, løseområder og skredsannsynlighet med utløp

Fjellsidene har flere partier som er brattere enn 45° med blokkmateriale i bunnen. Blokkmaterialet varierer i forankringsgraden, der enkelte områder har stor risiko for remobilisering. Det er observert skredavsetninger fra eldre og ferskere steinsprang i delområdene, både i og utenfor kartleggingsområdet. Flere av skredavsetningene bærer preg av å være aktive i dag. Ved alle delområdene faller påvirkningsområdet inn under aktsomhetskart for steinsprang, men delområde B er det eneste hvor aktsomhetsområdet ikke dekker kartleggingsområdet. Befaring støtter opp rundt dette, og det er dermed ikke behov for steinsprang analyse for delområde B. Det er tegn på hyppig steinsprangaktivitet i delområdet, men avstanden til kraftledningstraséen er tilfredsstillende stor og det er ingen risiko for at steinsprangblokker kan påvirke kraftledningen her.

Det er ikke observert strukturer ved noen av fjellssidene som indikerer en sannsynlighet for utløsning av mer enn enkelt steinsprangs-blokker. Det er ikke observert større strukturer i berggrunnen som gir en indikasjon på mulighet for steinskred ved noen av delområdene. Risikoen for steinskred vil dermed ikke bli undersøkt videre i denne rapporten.

Tabell 29: Faktorer for steinsprang ved sannsynlighet S1 1/100.

Faresone sannsynlighet	Forhold som må være til stede (minst ett)	Eksempel
1 / 100	<ul style="list-style-type: none"> • Reelle løsneområder med strukturer som kan gi flere steinsprang inn i kartleggingsområdet innen 100 år. Tydelige skredsår. • Tydelige steinsprang-avsetninger i kartleggingsområdet (mer enn 50-100 sikre observasjoner av steinsprang). 	<p>Løsneområde med klart avløste blokker og tydelige skredsår som indikerer fersk aktivitet.</p> <p>Aktiv steinsprangur. Yttergrense av ur danner faresone. Simulering bør underbygge utløp.</p> <p>Kjente hendelser siste 100 år.</p>

Ved aktuelle delområder der det er funnet behov er det gjort en modellering av steinsprang med Rockyfor3D. Modellering er et fint hjelpemiddel for risikovurdering av steinsprang, men det er viktig å bruke det som et trinn i en samlet vurdering, og ikke alene som fasit. Modellering kan resultere i overdimensjonerte resultater, og med en risikomargin på 1/100 kan det være hensiktsmessig med en litt konservativ tolkning av modelleringsresultatene.

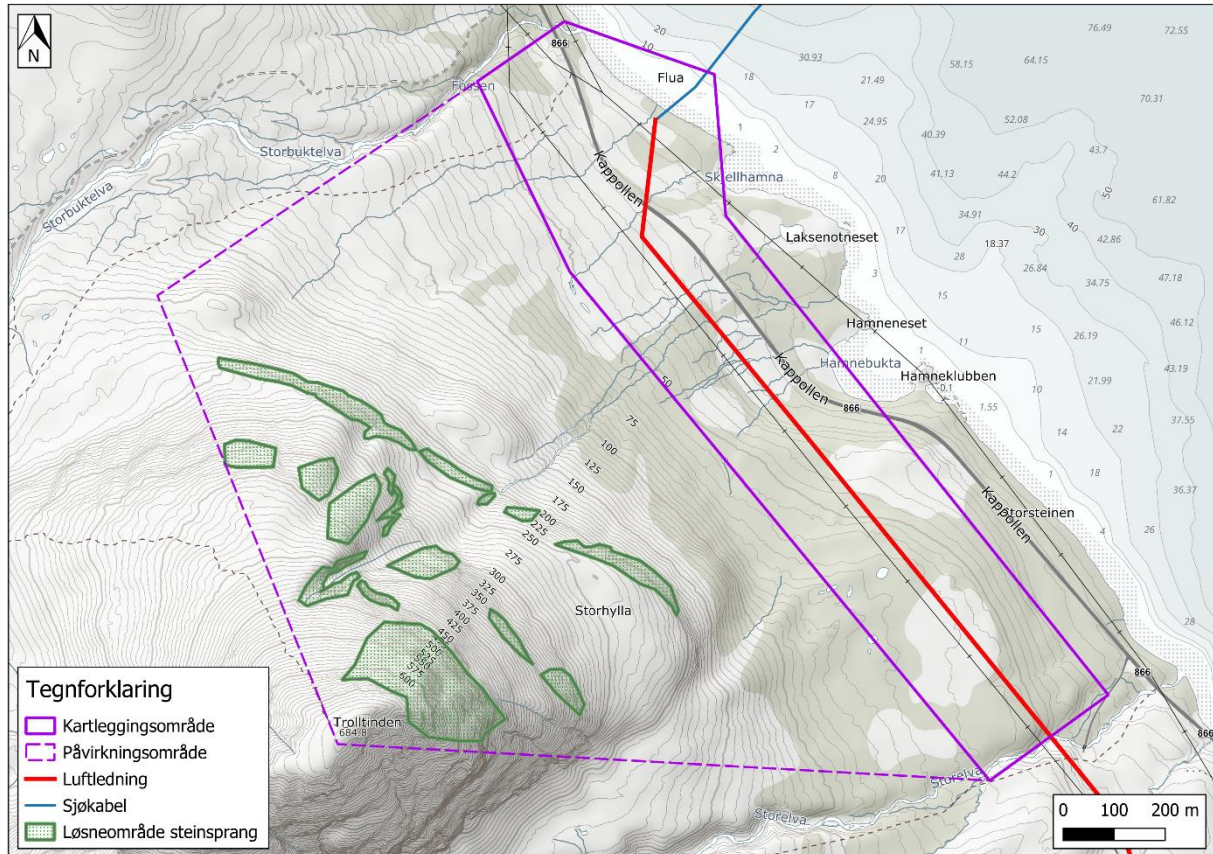
For modellering av steinsprang er det valgt å bruke 2m³ som størrelse på blokkene, da det er snakk om 100 års hendelser. Større blokker brukes gjerne mot 1000 års og 5000 års hendelser. Størrelsen som er brukt under modellering samsvarer godt med størrelsen på blokker som er observert under feltarbeid. Tabell 30 viser en oversikt over parametere som er brukt i modelleringen.

Tabell 30: Elementer og faktorer som er brukt i modellering med Rockyfor3D.

Element	Faktor
Blokkstørrelse	Rektangulære blokker, størrelse: 2m ³
Ekstra fallhøyde	0 m
Skog	Ikke tatt hensyn til skog
Tetthet	2600 kg/m ³
Bakkens ruhet og energidemping	Automatisk valgte verdier (rapid automatic simulations)
DTM	Oppløsning 2 x 2 m
Antall simuleringer	10
Variasjon i blokkstørrelse	0 %

5.5.1.1. Delområde A, Trolltinden

Det er flere definerte løsneområder for steinsprang i delområde A i figur 77, og flere tegn på høy steinsprangaktivitet i området. Det er ur-materiale i front av de fleste bratte skråninger over 45°, og større blokker på slettelandskapet mellom fylkesvei 866 og Trolltinden.



Figur 77: Løsneområder for steinsprang ved delområde A.

5.5.1.1.1. Samlet vurdering for steinsprangfare i delområde A

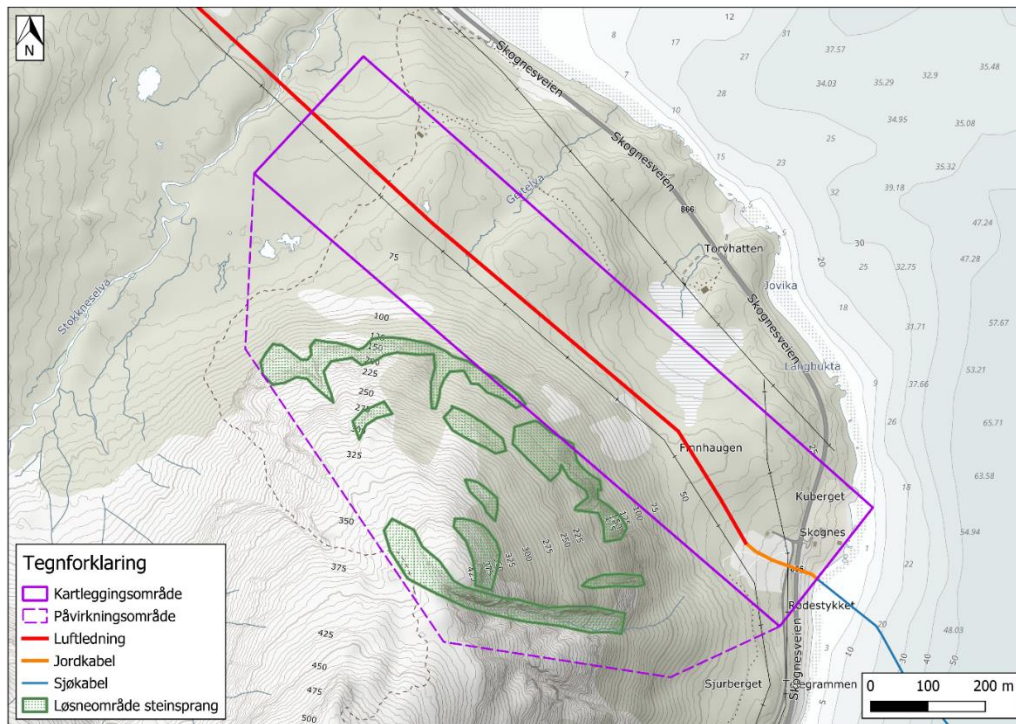
En samlet vurdering av steinsprangfare mot den planlagte ledningstraséen er gitt i tabell 31. Den årlige sannsynligheten for steinsprang for den planlagte ledningstraséen er vurdert til å tilfredsstillere kravene for en årlig sannsynlighet på 1/100 i tråd med TEK17. Dette vil endres betydelig om ledningstraséen legges høyere opp i terrenget, da risikoen for steinsprang øker gradvis opp mot fjellfoten på høyere koter.

Tabell 31: Samlet vurdering av risikoen for steinsprang for delområde A.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Finnes det skråninger brattere enn 45°?		Ja, det finnes flere skråninger brattere enn 45°
Inngår påvirkningsområdet i NVEs aktsomhetskart for steinsprang?		Ja, både kartleggingsområdet og påvirkningsområdet inngår i aktsomhetskartet til NVE for steinsprang (kapitel 4.4.1).
Terrenganalyse	Storhylla vil stoppe mye av steinsprang aktiviteten på oversiden av hyllestrukturen.	Storhylla snevrer inn mot nord, og vil ikke beskytte nordlige delen av området like bra. Fronten på Storhylla er steil, og et kildeområde for steinsprang.
Berggrunnens egenskaper		Berggrunnen er oppsprukket, og rektangulære blokker er løst ut langs store deler av fjellsiden.
Skog og vegetasjon	Fronten av Storhylla er skogkledd, og deler av skogen har kronedekning på >80 %.	
Reelle løснеområder	Det er reelle løснеområder i delområdet som vist i figur 77.	
Tidligere hendelser og/eller steinsprangavsetninger i kartleggingsområdet	Det er observert blokker som med stor sannsynlighet stammer fra steinsprang. Observasjonene er gjort i forbindelse med feltarbeid og/eller ved analyse av flyfoto og kartdata. Blokkene grenser ned mot kartleggingsområdet, men ikke inn i området.	Det er observert flere blokker langs ledningstraséen, men disse er av ukjent opphav. Blokkenes opphav kan være steinsprang, glasialt, glasifluvialt eller forflyttet med snøskred.
Modellering	Modellering med Rockyfor3D viser svært liten sannsynlighet for at blokker når ned til den planlagte ledningstraséen.	Modellering viser til en lav sannsynlighet for at enkeltblokker kan nå helt ned til ledningstraséen.
Avstand til ledningstrasé	Ledningstraséen har tilfredsstillende avstand til fjellsiden. Legges ledningstraséen høyere i terrenget vil risikoen for steinsprang øke.	
Risikoreducerende tiltak	-	
Konklusjon	Den årlige skredsannsynligheten vurderes som lavere enn 1/100 for kraftledningen, og dermed tilfredsstillende sikkerhetskrav S1.	

5.5.1.2. Delområde C, Skognestinden

Det er flere definerte løснеområder for steinsprang i delområde C som vist i figur 78, og feltundersøkelser viser flere tegn på høy steinsprangs aktivitet i området. Det er ur-materiale i front av de fleste bratte skråninger over 45° som vist i dronfotograf i figur 79, og større blokker som følge av steinsprang ned mot og forbi den planlagte ledningstraséen.



Figur 78: Løsneområde for steinsprang i delområde C.



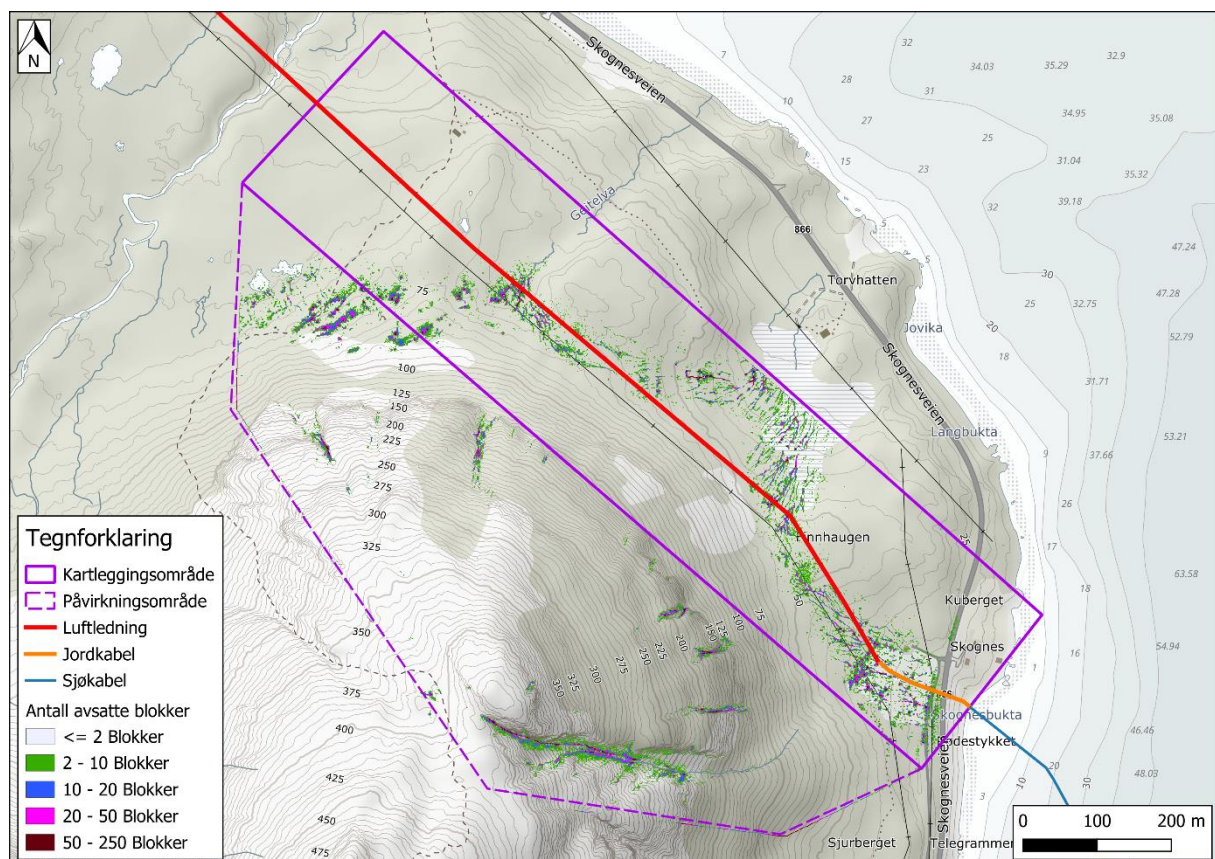
Figur 79: Steinskredavsetninger i form av ur- og blokkmateriale helt opp mot dagens kraftledningstrasé ved Skognestinden.

5.5.1.2.1. Samlet vurdering for steinsprangfare i delområde C

En samlet vurdering av steinsprangfare mot den planlagte ledningstraséen er gitt i tabell 32. Den årlige sannsynligheten for steinsprang for den planlagte ledningstraséen er vurdert til å ikke tilfredsstillende kravene for en årlig sannsynlighet på 1/100 i tråd med TEK17.

Den største risikoen for skader mot mastepunkt med luftledning som følge av steinsprang kan reduseres med plassering av mastepunkt utenfor aktive ur-områder. Det er ikke mulig å eliminere risikoen for steinsprang, selv med optimale plasseringer av mastepunkt, men den risikoen kan reduseres betydelig. Under befaring var det tydelig at slike tiltak allerede er ivarettatt for dagens ledningstrasé, da det var større avstand mellom mastepunkt under terreng med tydelig skredaktivitet. Her var mastepunkt plassert på høydedrag av rygger i fjellfoten utenfor yttergrensene til ura.

Ledningstraséen er planlagt ca. 120-150 m fra områder med helning godt over 45 °, så risikoen for steinsprang vil være til stede langs nesten hele ledningstraséen i delområde C.



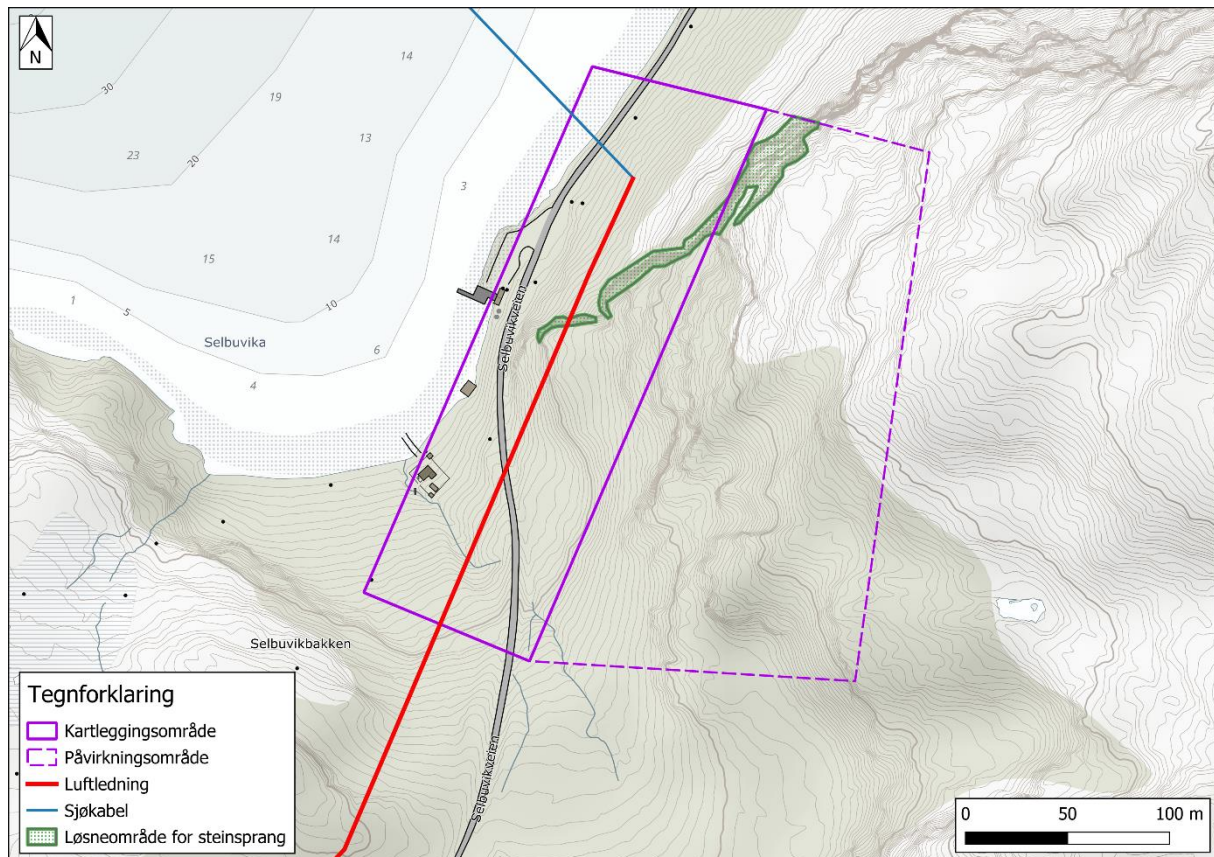
Figur 80: Et utklipp av modelleringsresultater med Rockyfor3D ved Skognestinden. Modelleringen viser antall blokker avsatt fra steinsprang.

Tabell 32: Samlet vurdering av risikoen for steinsprang for delområde C.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Finnes det skråninger brattere enn 45°?		Ja, det finnes flere skråninger brattere enn 45°
Inngår påvirkningsområdet i NVEs aktsomhetskart for steinsprang?		Ja, både kartleggingsområdet og påvirkningsområdet inngår i aktsomhetskartet til NVE for steinsprang (kapitel 4.4.3).
Terrenganalyse		Flere renneformasjoner i fjellsiden med ur-materiale i front.
Berggrunnens egenskaper		Berggrunnen er oppsprukket, og rektangulære blokker er løst ut langs store deler av fjellsiden
Skog og vegetasjon	Deler av fjellsiden er skogkledd. Det er områder med kronedekning på over 80 % i front av stor renneformasjon i sørlige del av delområdet.	Deler av skogen er glissen. Det er tidvis lite skog mellom ledningstraséen og bratte fjellsider over 45° som vist i figur 79.
Reelle løsneområder		Det er flere reelle løsneområder vist i figur 78.
Tidligere hendelser og/eller steinsprangavsetninger i kartleggingsområdet		Kraftledningstraséen strekker seg over aktivt ur-materiale.
Modellering		Modellering i figur 80 viser at store deler av ledningstraséen er utsatt for steinsprang. Verdt å merke at det ikke er tatt forhold for skogeffekt, som vil redusere utløpet noe i sørlige deler av delområdet.
Avstand til ledningstrasé		Ledningstraséen er tett opp mot bratte fjellsider
Risikoreduserende tiltak	Plassere mastepunkt på luftledning utenfor yttergrensene av aktiv ur.	
Konklusjon	Den årlige skredsannsynligheten vurderes som større enn 1/100 for deler av kraftledningen, og dermed tilfredsstillende ikke sikkerhetskrav S1.	

5.5.1.3. Delområde D, Ørnefjellet

Det er definert et løsneområde for steinsprang i delområde D som vist i kart på figur 81. Dette området viser tydelige tegn på steinsprangaktivitet i området, og tegn på tilnærmet årlig aktivitet. Det er observert blokker i skogen fra steinsprang >10 m fra den planlagte ledningstraséen. Løsneområdet for steinsprang er konsentrert langs en bratt fjellvegg. Basert på urmateriale, som vist på registreringskart i figur 59, er det større steinsprangaktivitet i nordlige deler av delområdet. Det er ikke vurdert som nødvendig med modellering for dette delområdet, utløpsområdet er svært tydelig definert med konsentrert område med urmateriale.



Figur 81: Løsneområde for steinsprang ved delområde D.

5.5.1.3.1. Samlet vurdering for steinsprangfare i delområde D

En samlet vurdering av steinsprangfare mot den planlagte ledningstraséen er gitt i tabell 33. Den årlige sannsynligheten for steinsprang for en liten del av den planlagte ledningstraséen er vurdert til å ikke tilfredsstillende kravene for en årlig sannsynlighet på 1/100 i tråd med TEK17.

For å unngå faresonen for steinsprang kan hele kraftledningstraséen flyttes lengre sør enn opprinnelig planlagt slik at landtak for sjøkabel blir noe lengre sør i Selbuvika. Et annet alternativ er at selve mastepunkt for luftledning legges utenfor skissert faresone. Langs denne delen av kabeltraséen er det rom for å justere noe for å unngå å havne innenfor faresonen. Det gjøres oppmerksom på at dersom ledningstraséen flyttes høyere opp i terrenget eller forlenges lengre nord, vil risikoen for steinsprang øke.

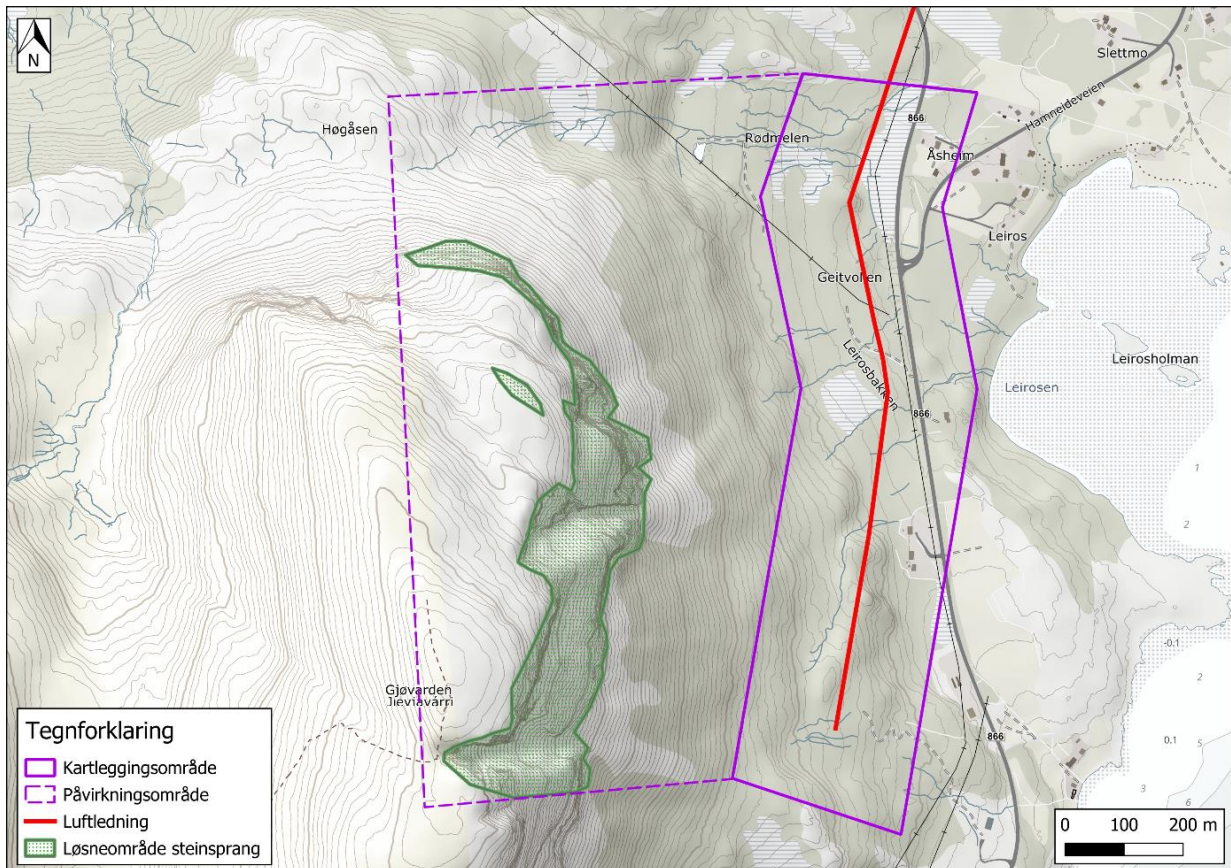
Tabell 33: Samlet vurdering av risikoen for steinsprang for delområde D.

Element	Positivt for skredsikkerhet	Negativt for skredsikkerhet
Finnes det skråninger brattere enn 45°?		Ja, det finnes flere skråninger brattere enn 45°
Inngår påvirkningsområdet i NVEs aktsomhetskart for steinsprang?		Ja, både kartleggingsområdet og påvirkningsområdet inngår i aktsomhetskartet til NVE for steinsprang (kapitel 4.4.4).
Terrenganalyse		Bratte fjellsider ned mot kraftledning i nordlige deler av delområdet.
Berggrunnens egenskaper		Berggrunnen er oppsprukket, og rektangulære blokker er løst ut langs store deler av fjellsiden.
Skog og vegetasjon	Tett skog mellom kraftledning og løснеområdet for steinsprang.	
Reelle løśnieområder		Det er et reelt løøgneområde for steinsprang som vist i figur 81.
Tidligere hendelser og/eller steinsprangavsetninger i kartleggingsområdet		Steinsprangavsetninger i kartleggingsområdet.
Modellering		Det er ikke brukt modellering for området.
Avstand til ledningstrasé	Kraftledning er akkurat utenfor områder med steinsprangavsetninger.	Ledningstraséen er tett opp mot bratte fjellsider og steinsprangavsetninger.
Risikoreducerende tiltak	Kraftledning trekkes noe sørover og ut av faresonen, evt. mastepunkt på luftledning legges utenfor skissert faresone. I dette området er det rom for justeringer for å unngå konflikt med faresonen.	
Konklusjon	Den årlige skredsannsynligheten vurderes som større enn 1/100 på en liten del av kraftledningen, og som dermed ikke tilfredsstillende sikkerhetskrav S1.	

5.5.1.4. Delområde E, Gjøvarden

Store deler av fjellsiden ned mot den planlagte kraftledningstraséen viser tegn til steinsprangaktivitet, og store deler av fjellsiden er definert som sammenhengende løøgneområde (figur 82). Det er vanskelig å avgrense spesifikke løøgneområder da steinsprang kan være aktuelt langs hele fjellsiden, men det er registrert hyppigere tegn til aktivitet nedenfor de utviklede rennene i fjellsiden. Nedenfor rennene i nedre av påvirkningsområde har terrenget utviklet skredlober av ur-materiale.

Det er observert større blokker i et bratt heng, hvor det er usikkerhet om dette er bergnabber som stikker opp eller blokker som har løsnet fra fjellsiden med fare for remobilisering. Det ble under befaring ikke valgt å detaljkartlegge dette på grunn av hensiktsmessig tidsbruk. Basert på tilgjengelig flyfoto datert til 1978 (ref./20), og nåtiden viser området lite til ingen forandringer sett opp mot dagens situasjon. Risikoen for en remobilisering av disse blokkene, om de er løse, ansees som svært lav, men det kan ikke sees bort ifra. Blokkene er vist i figur 83.



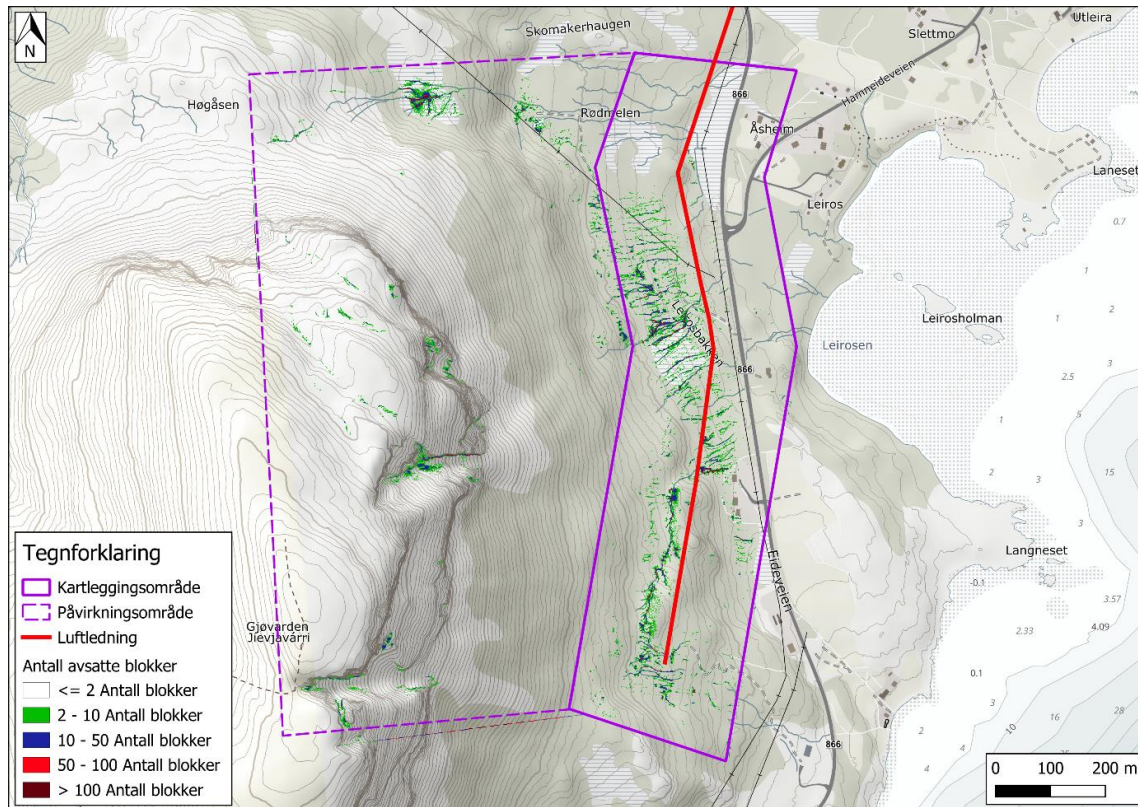
Figur 82: Løsneområde for steinsprang ved delområde E.



Figur 83: Større blokker med Gjøvarden evt. bergnabb, som har potensiale for remobilisering. Foto: Arktisk Geotek AS.

5.5.1.4.1. Samlet vurdering for steinsprangfare i delområde E

En samlet vurdering av steinsprangfare mot den planlagte ledningstraséen er gitt i tabell 34. Den årlige sannsynligheten for steinsprang for den planlagte ledningstraséen er vurdert til å ikke tilfredsstillende kravene for en årlig sannsynlighet på 1/100 i tråd med TEK17.



Figur 84: Et utklipp av modelleringsresultater med Rockyfor3D ved Gjøvarden. Modelleringen viser antall blokker avsatt fra steinsprang.

Tabell 34: Samlet vurdering av risikoen for steinsprang for delområde E.

Element	Positivt for skredssikkerhet	Negativt for skredssikkerhet
Finnes det skråninger brattere enn 45°?		Ja, det finnes flere skråninger brattere enn 45°
Inngår påvirkningsområdet i NVEs aktsomhetskart for steinsprang?		Ja, både kartleggingsområdet og påvirkningsområdet inngår i aktsomhetskartet til NVE for steinsprang (kapittel 4.4.5).
Terrenganalyse		Flere renneformasjoner i fjellsiden med ur-materiale i front. Fjellsiden har flere bratte fjellvegger.
Berggrunnens egenskaper		Berggrunnen er oppsprukket, og rektangulære blokker er løst ut langs store deler av fjellsiden

Skog og vegetasjon	Deler av fjellsiden er skogkledd. Det er områder med kronedekning på over 80 % mellom kraftledningen og bratte fjellsider	
Reelle løснеområder		Det er flere reelle løснеområder vist i figur 82.
Tidligere hendelser og/eller steinsprangavsetninger i kartleggingsområdet	Urmateriale er lokalisert i påvirkningsområdet	Større blokker i fjellsiden som har potensiale for remobilisering som vist i dronebilde på figur 83.
Modellering	Modellering i figur 84 viser at sørlige del av kraftledningen er beskyttet mot steinsprang av en langsgående bergrygg.	Midtre del av kraftledningen i delområdet er utsatt for steinsprang fra rennestruktur i fjellsiden ifølge modellering.
Avstand til linjetrasé	Nordlige deler av ledningstraséen har tilfredsstillende avstand til bratte fjellsider	Ledningstraséen er tett opp mot bratte fjellsider
Risikoreducerende tiltak	Kraftledningen er utgangspunktet fordelaktig plassert langs en bergrygg i sørlige deler av kartleggingsområde. Videre nordover går ledningen like i ytterkant av antatt steinsprangblokker.	
Konklusjon	Den årlige skredsannsynligheten vurderes som større enn 1/100 på deler av kraftledningen, og som dermed tilfredsstillende ikke sikkerhetskrav S1.	

5.6. Samlet skredfare og faresone

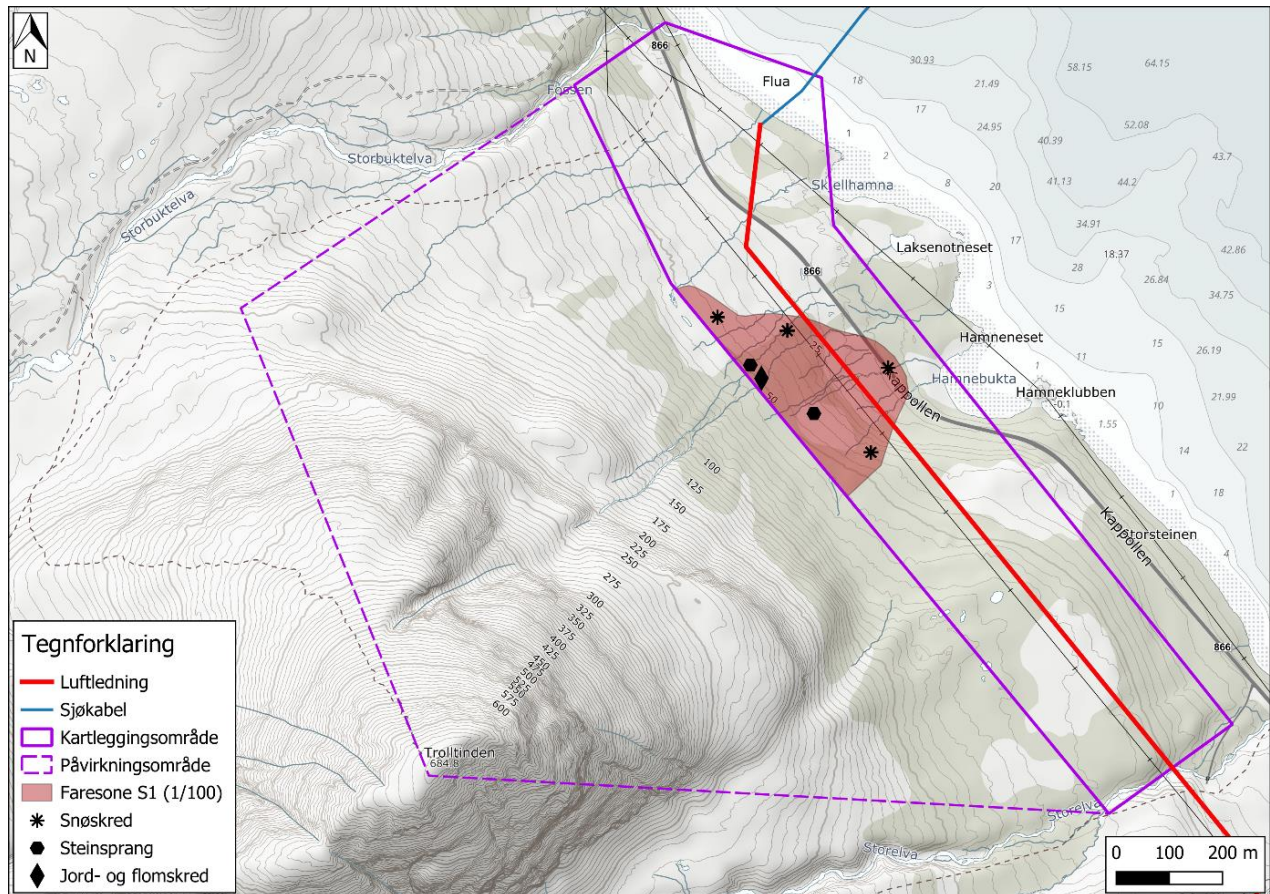
Det er utarbeidet faresonekart for delområdene A, C, D og E, kartene er vist med figurene 85 - 88. Det er ikke utarbeidet faresonekart for delområde B, da det er vurdert at kartleggingsområdet ikke faller inn under faresonen for skredfare i bratt terreng (i hovedsak på grunn av avstand fra fjellfot til kartleggingsområde).

Innad i de ulike kartleggingsområdene varierer hva som er den dominerende skredtypen. Primært er snøskred dimensjonerende for delområdene A, C og E. For delområde D er steinsprang dimensjonerende. I flere områder kan flere skredtyper oppstå, eksempelvis er steinsprang også en reell prosess i delområde C og E. Jord- og flomskred kan ikke utelukkes å nå inn i øvre del av kartleggingsområdene på delområde A og C, men er vurdert å ikke være risiko for planlagt kraftledningstrasé.

Basert på en samlet skredfarevurdering er det skissert og kartlagt en faresone med årlig nominell sannsynlighet 1/100 som tilhører sikkerhetsklasse S1 i 4 av 5 delområder. Det betyr at deler av kraftledningstraséen er vurdert å være innenfor faresone med en årlig nominell sannsynlighet større enn 1/100. Av sekundæreffekter kan flere skredtyper opptre i lag dersom lokale forhold ligger til rette for det. Deler av kraftledningstraséen tilfredsstillende ikke gitte sikkerhetskrav.

5.6.1. Delområde A, Trolltinden

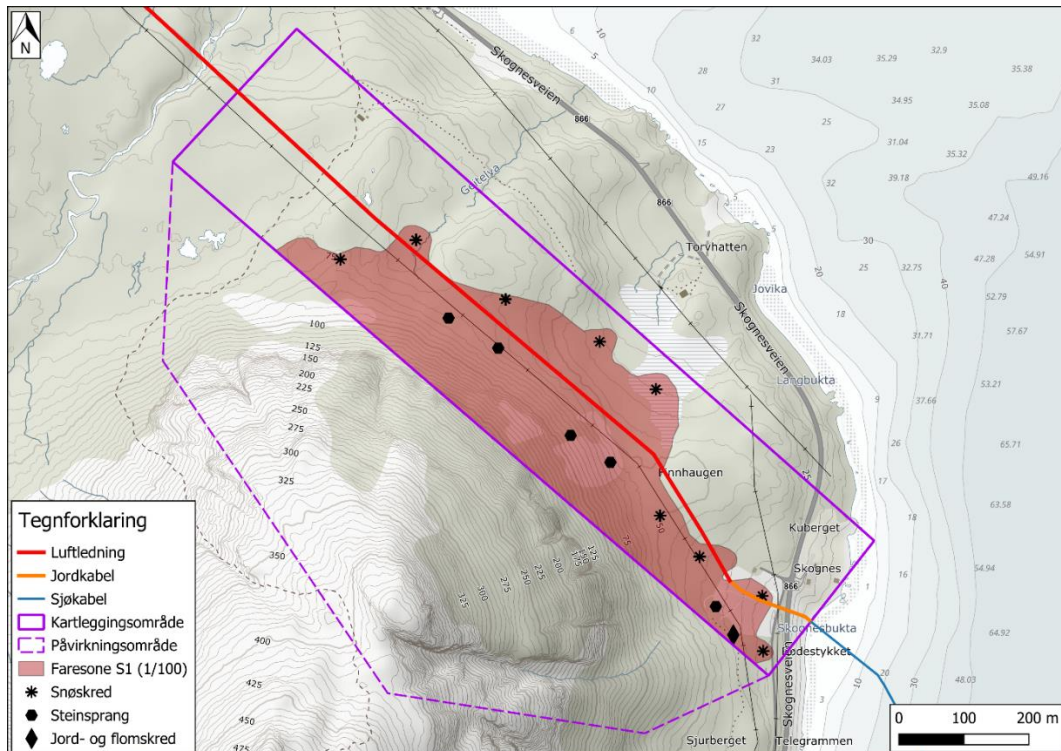
Delområde A faller inn under faresone for snøskred, og dels steinsprang og jord- og flomskred. Av disse skredtypene er det snøskred som er den dimensjonerende skredtypen. Det er ikke dimensjonert at jord- og flomskred og steinsprang har potensiale til å treffe den planlagte kraftledningstraséen, men de har potensiale til å nå inn i kartleggingsområdet.



Figur 85: Faresonekart for delområde A.

5.6.2. Delområde C, Skognestinden

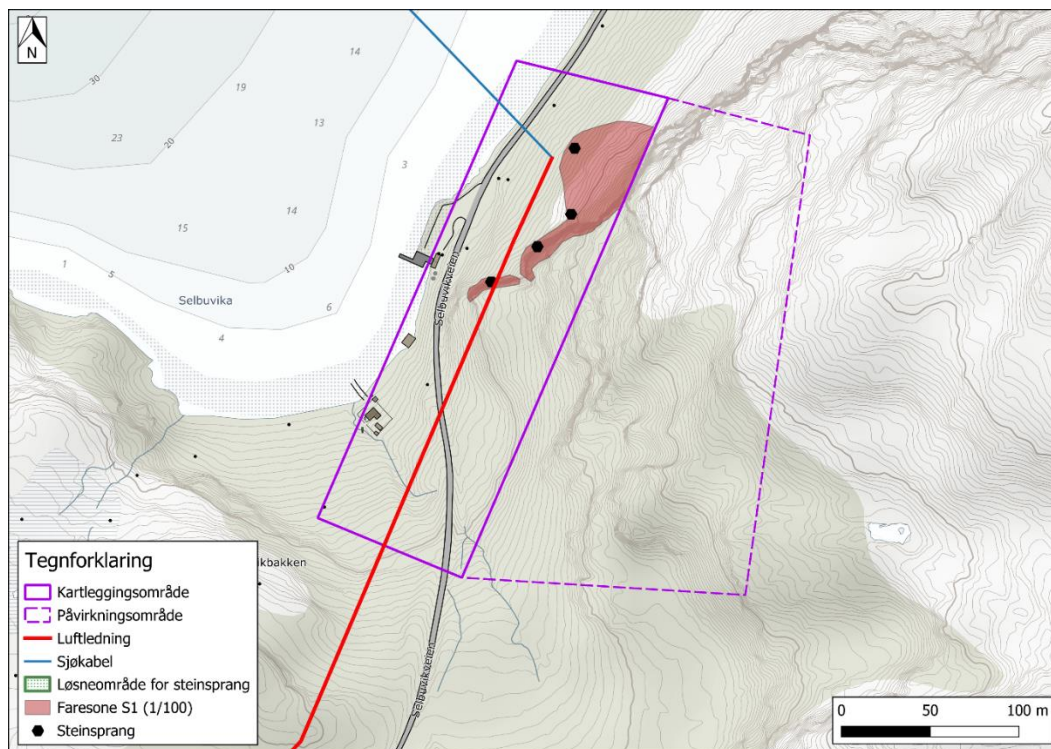
Delområde C faller inn under faresone for snøskred, steinsprang og dels jord- og flomskred. Både snøskred og steinsprang er dimensjonerende skredtyper i kartleggingsområdet, men det er estimert at snøskred har lengst utløpsdistanse. Både steinsprang og snøskred er estimert til å ha potensiale for å nå ned til, og forbi den planlagte kraftledningstraséen, mens jord- og flomskred kan nå inn i kartleggingsområdet, men ikke frem til ledningstraséen.



Figur 86: Faresonekart for delområde C.

5.6.3. Delområde D, Ørnefjellet

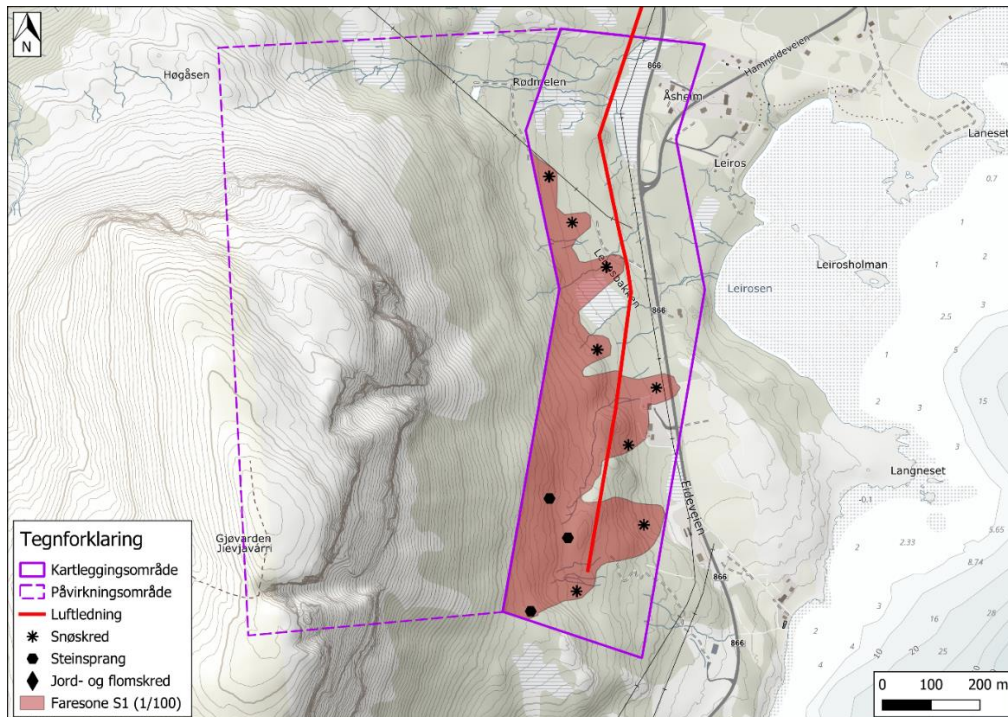
Delområde D faller inn under faresone for steinsprang. Den planlagte kraftlinjetraseen treffer innenfor faresoneområdet for steinsprang på en strekning på ca. 6 m.



Figur 87: Faresonekart for delområde D.

5.6.4. Delområde E, Gjøvarden

I delområde E er det snøskred og steinsprang som er de to dimensjonerende skredtypene, men det er snøskred som er estimert til å ha lengst utløpsdistanse. Av disse to skredtypene, har begge skredtypene potensiale til å nå ned til den planlagte kraftledningstraséen i den sørlige delen av kartleggingsområdet. I midtre region er det snøskred som er dimensjonerende skredtype for kartleggingsområdet.



Figur 88: Faresonekart for delområde E.

5.7. Behov for sikringstiltak?

Kraftledningstraséen vil i flere delområder strekke seg over skredfarlig terreng, og primært være i faresonen for snøskred og dernest steinsprang.

Vissi har uttrykt at de aksepterer en viss risiko for skredfare. Det vil være svært krevende og kostbart å utføre sikringstiltak som resulterer i en skredfri sone for hele traséen.

Med tanke på risiko, kostnader, skadepotensiale og konsekvens ved evt. skred, kan man ved lokale tilpasninger av kraftledningen kunne forhindre store sikringstiltak og akseptere en viss risiko. Lokale tilpasninger der det er mulig vil eksempelvis være:

- Mastepunkt plasseres ikke i ur- og skredmateriale, men utenfor yttergrensene til ura
- Ikke plassere mastepunkt i soner med skredskadet skog
- Ikke plassere mastepunkt i kanaliserte løp som elve- og bekkenedskjæringer
- Plassere mastepunkt på høyder og ryggformasjoner som stikker opp av terrenget der det er mulig
- Legge jordkabel over utsatte strekker istedenfor luftledning

Deler av kraftledningstraséen må uansett akseptere risiko for skredsannsynlig på 1/100 uten å gjøre noen form for sikringstiltak og/eller lokale tilpasninger som nevnt ovenfor.

6. Referanser

- /1/ **Direktoratet for byggekvalitet**, «Byggteknisk forskrift (TEK17)»
- /2/ **Norges vassdrags- og energidirektorat (2020)**, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng».
- /3/ **Søknad om endring av konsesjon, ekspropriasjonstillatelse og forhåndstiltredelse (2023)**, «66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy»
- /4/ **Kartverket (2024)**, «Høydedata. Kartportal på internett med laserhøydedata. Tilgjengelig på www.hoydedata.no»
- /5/ **NGU (2024)**, «NGU kartkatalog – Nasjonal løsmassedatabase, landsdekkende målestokk 1:250 000»
- /6/ **NGU (2024)**, «NGU kartkatalog – Nasjonal berggrunnsdatabase, lokal målestokk 1:50 000»
- /7/ **Norsk Klimaservicesenter (2024)**, «Klimadata. Tilgjengelig på www.seklima.met.no»
- /8/ **Norsk Klimaservicesenter (2024)**, «Stasjonsinformasjon. Tilgjengelig på www.seklima.met.no»
- /9/ **NGI (2014)**, «SKRED, skredfare og sikringstiltak, universitetsforlaget»
- /10/ **MET (2023)**, «E-post utveksling med Lars Grinde (Forsker, avd. for klimatjenester)»
- /11/ **Kilden – arealinformasjon – NIBIO (2024)**, «Markslag (AR5) og Skog (SR16 raster)»
- /12/ **NIBIO (2024)**, «Markfuktighetskart. Tilgjengelig på <https://www.nibio.no/tema/jord/arealressurser/andre-kart/markfuktighet>»
- /13/ **NVE (2024)**, «NEVINA Nedbørsfelt-Vannføring-Indeks-Analyse. Tilgjengelig på www.nevina.nve.no»
- /14/ **Skred AS (2023)**, «Skredfarevurdering for St. Hanshaugen 2, detaljregulering for småhusbebyggelse, rapport nr: 22666-01-1».
- /15/ **Sweco AS (2020)**, «Notat, Storstein fergeleie - Skredfarevurdering»
- /16/ **NVE (2018)**, «Rapport nr. 45-2018, Skredfarekartlegging i Kåfjord og Skjervøy kommuner»
- /17/ **Vissi (2024)**, «Notat, Skredhendelser (snø/sørpeskred) 66kV-linje Hamneidet - Skjervøy»
- /18/ **Regobs (2024)**, «www.regobs.no»
- /19/ **NVE (2024)**, «<https://www.skredregistrering.no/>»
- /20/ **Statens Kartverk (2024)**, «Geovekst, Nordreisa kommune, Troms 2017 og Troms øst 2014»
- /21/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – NVE Sikringstiltak»
- /22/ **NVE (2024)**, «NVE kartkatalog – NVE Aktsomhetskart snøskred»
- /23/ **NVE (2024)**, «NVE, kartkatalog – NVE Aktsomhetskart jord- og flomskred»
- /24/ **NVE (2024)**, «NVE, kartkatalog – NVE Aktsomhetskart steinsprang»
- /25/ **Arktisk Geotek AS (2024)**, «Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy. Geoteknisk vurdering, sikkerhet mot kvikkleireskred. Rapport nr. JHAG-2024-26»
- /26/ **Arktisk Geotek AS (2024)**, «Ny 66 kV kraftledning Hamneidet-Skjervøy. Innledende vurdering, sikkerhet mot flom og stormflo. Rapport nr. JHAG-2024-27»
- /27/ **EAWS (2024)**, «<https://www.avalanches.org/standards/avalanche-size/>»
- /28/ **NGI (2013)**, PROALP «Rapport, Skog og skred, forslag til kriterier for verneskog mot skred».