

Elvia AS

► **Ny 132 kV-ledning Åbjøra-Dokka**

Naturfare

Oppdragsnr.: 52301090 Dokumentnr.: 52301090-R-31 Versjon: J02 Dato: 2025-04-11



Ny 132 kV-ledning Åbjøra-Dokka

Naturfare

Oppdragsnr.: 52301090 Dokumentnr.: 52301090-R-31 Versjon: J02

Norconsult 

Oppdragsgiver: Elvia AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Jan Olav Grønvold
Rådgiver: Norconsult AS, Stensarmen 4, NO-3112 Tønsberg
Oppdragsleder: Elise Førde
Fagansvarlig: Erik N Skredsvig
Andre nøkkelpersoner: Are Wigernes Stuvøy

J02	2025-04-11	Rapport for bruk	ERISKR GUF1	AS	ELFOR
B01	2025-04-04	Utkast til kunden for gjennomlesing	ERISKR	AS	ELFOR
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Elvia planlegger to nye 132 kV-ledninger mellom Åbjøra – Bagn og Dokka transformatorstasjoner i Innlandet fylket. De to ledningene vil erstatte eksisterende 132 kV-ledninger på samme strekning. De vurderte alternativene følger delvis eksisterende ledningstrase og er delvis lagt i ny trase.

Denne rapporten belyser forhold knyttet til områdestabilitet, skred- og flomfare og inngår som en del av plan- og utredningsarbeidet for kraftledningsprosjektet.

Det ingen områder som ligger under marin grense på strekningen (Åbjøra – Maslangrudberget), og det er derfor ikke nødvendig å vurdere dette i forhold til områdeskred. Områdeskred for elveslettene langs Etna er tidligere vurdert i egen rapport.

Strekningen er vurdert ut fra kart. Det er fra kart funnet sted med betydelig fare for skred (Bagn). Det er gitt noen anbefalinger for videre arbeider.

Norconsult vurderer at planlagt 132 kV-ledning ikke vil være utsatt for flom eller overvannsfare der ledningstraseen krysser over NVEs aktsomhetssone. Det vurderes også at mastepunkter kan plasseres innenfor aktsomhetssonen, men i slike tilfeller må det utredes spesifikt om mastepunktet er utsatt for flomfare eller kan fundamenteres slik at det er sikret mot flom.

Mastepunkter skal ikke plasseres i direkte tilknytning til vassdrag eller så nært at de kan ta skade som følge av erosjon. Hvis det ikke gjøres mer detaljerte utredninger, bør minimumsavstanden til bekker og elver være 20 meter. For strekningen langs med Etna er det flere mastepunkter som ligger nært elva og det bør utredes om disse mastepunktene kan være utsatt for erosjon.

Etablering av planlagt 132 kV-ledning i forespeilet trasé er ikke forventet å øke eller endre flomrisiko for en uavhengig tredjepart.

Innhold

1	Innledning	5
1.3	Styrende dokumenter og klassifisering	6
2	Topografi og grunnforhold	7
2.1	Topografi	7
2.2	Løsmassekart og grunnforhold	7
2.3	Eksisterende grunnundersøkelse	8
3	Områdeskredfare	11
3.1	Orientering	11
3.2	Konklusjon	11
4	Skred i fjell, snø og ikke sensitive løsmasser	12
4.1	Orientering	12
4.2	Metode og vurderinger	12
4.3	Risikoreduserende tiltak for masetpunkt plassering i skredsoner	19
4.4	Konklusjon vurdering av skred i ikke sensitive materialer	19
5	Flom og overvann	20
6	Referanser	25

Vedlegg 1: NO-INGGEO-01 Skredfarevurdering for konsesjonssøknad for Bagn trafo og mastepunkt

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål med utredningen

Elvia AS sendte i januar 2022 melding om oppstart av planlegging av to 132 kV-ledninger mellom Åbjøra – Bagn – Dokka og Gjøvik transformatorstasjoner. De meldte ledningene vil erstatte to eksisterende 132 kV-ledninger på denne strekningen. Dagens ledninger ble bygget i perioden 1951 til 1962 og har snart utløpt sin tekniske levetid. Kapasiteten i dagens nett er også periodevis for lav i forhold til produksjonsoverskuddet.

NVE behandlet meldingen og fastsatte utredningsprogram 31. oktober 2022. I utredningsprogrammet stiller NVE blant annet krav til utredning av samfunnssikkerhet og risiko, herunder naturfare. I perioden 2023 – 2024 har Norconsult gjennomført konsekvensutredninger i henhold til fastsatt utredningsprogram og bearbeidet traseene videre basert på innspill til meldingen, befaringer og lokale møter.

Denne rapporten inngår i plan- og utredningsarbeidet og skal svare ut relevante deler av NVEs krav til utredning av naturfare for to nye 132 kV-ledninger på strekningen mellom Åbjøra transformatorstasjon Bagn stasjon og Dokka transformatorstasjon. Tilsvarende rapport er utarbeidet for strekningen Dokka - Gjøvik.

1.2 NVEs utredningskrav og avgrensning av rapporten

Av utredningsprogrammet framgår følgende utredningskrav under overskriften **Sikkerhet og beredskap**:

- *Vurdere risikoen for, og konsekvenser av, naturskade på anlegget. Med naturgitt skade menes skred (snø, kvikkleire, jord med mer), flom, stormflo, trefall uvær, skogbrann, hakkespett med mer. Flomrisikoen fra Etna skal inngå i vurderingene.*
- *Vurdere anleggets omgivelser, plassering og utforming for å ta hensyn til påregnelige risikoforhold, for eksempel ved valg av dimensjonering, materialvalg, mastetype og sikringstiltak.*
- *Beskrive tilgangen til anleggene med tanke på reparasjoner og feilretting i ekstraordinære situasjoner.*
- *Vurdere om anleggene kan være utsatt for flom eller skred. Ligger anlegget i flom- eller skredutsatt område, eksempelvis innenfor aktsomhetsområder for flom og skred eller under marin grense, skal det utføres en vurdering av fareområder, gjentakelsesfrekvens og aktuelle tiltak.*
- *Beskrive om anleggene, eller skade på anleggene, kan utgjøre en sikkerhetsrisiko for samfunn eller miljø. Risikoen for linjenedfall i boligområder skal inngå i vurderingene.*
- *Anlegget skal klassifiseres etter kraftberedskapsforskriften.*
- *Vurdere om kraftledningene, inkludert bianlegg som veier, påvirker avrenning og flomveier forbi/ut av anleggsområdet etter utbygging. Det må dokumenteres at utbyggingen ikke fører til økt ulempe eller risiko for tredjepart.*

Forventede klimaendringer og tilpasninger til dette

- *Beskrive hvordan anlegget er utformet for et fremtidig endret klima, inkludert aktuelle tiltak for klimatilpasning for de ulike utbyggingsalternativene. Dersom naturbaserte løsninger velges bort, for eksempel bevaring av våtmark og åpne vassdrag, skal dette begrunnes.*

- *Beskrive tiltakets virkninger for områdets naturlige evne til å dempe virkningene av forventede klimaendringer.*

Denne rapporten belyser problemstillingene knyttet til naturfaretemaene ras og skred, områdestabilitet og flom. Klimalaster på ledningen er tidligere belyst i en egen rapport datert 28.09.2021 [14]. Selv om denne rapporten ble utarbeidet i en tidlig fase av prosjektet, vurderes den å belyse spørsmål knyttet til is og vindlaster på en dekkende måte også for gjeldende traseer.

Klassifisering iht beredskapsforskriften (punkt 6 over) er håndtert i egen utredning unntatt offentlighet. Øvrig forhold knyttet til samfunnssikkerhet er håndtert i restrisikorapport, Norconsult rapport 52301090 R-21 «Åbjøra – Dokka tidligfaserisikovurdering».

1.3 Styrende dokumenter og klassifisering

Styrende dokumenter for naturfare og jordskred vurdering er listet opp i Rapport 52301090 R-12 (RIG01), ref. [13]. Dette blir ikke videre diskutert i dette dokumentet.

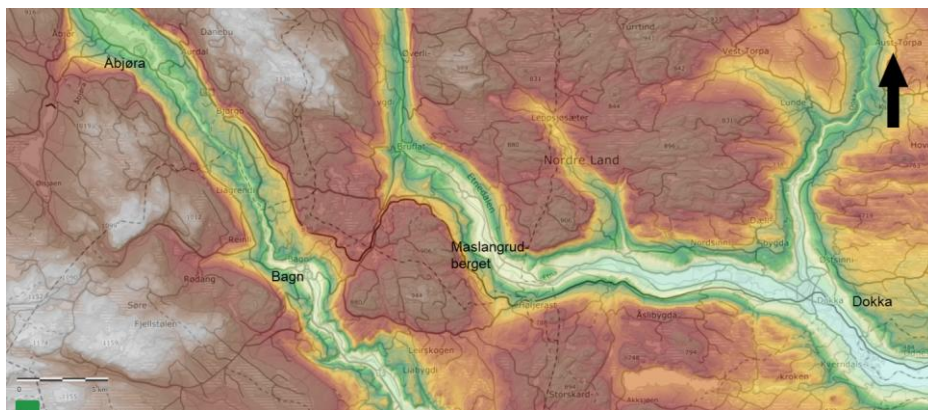
På strekningene skal det kun vurderes **mastepunkter** med unntak av stasjon ved Bagn. Her vurderes det stasjonsområdet som innebærer personopphold, og dermed er en evt. konsekvens fra naturfare forholdsvis stor sammenliknet med et mastepunkt.

Commented [EF1]: ledningstraseer

2 Topografi og grunnforhold

2.1 Topografi

Planområdet for linjene følger/krysser både Etnavassdraget og Begnavassdraget. Det er delvis bratte fjellsider ned mot Begna på begge sider av elven, mens landskapet langs Etna er preget elvesletter og større dalsider. De høyereliggende fjellområdene er forholdsvis flate langs toppene med mindre koller og bekkefar.



Figur 1 Viser kart fra høydedata.no med relative farger for høydenivå med Åbjøra og Dokka

2.2 Løsmassekart og grunnforhold

Løsmassekartet fra NGU i Figur 2, viser i hovedtrekk isbreavsetning i høyereliggende områder; morenematerialet (grønn farge), samt torv og myr (brun farge). I lavereliggende områder, bl.a. rundt elven Etna er det elve- og bekkeavsetning (gul farge). Den marine grense ligger litt over 200 moh. i hele området.

Linje geometrien er vist med hovedlinje 1.0 og delstrekninger med alternative linjer nr. 1.2 ...4.0.



Figur 2 Viser utklipp NGU løsmassekart, strekningen Åbjøra til Dokka på hhv. venstre mot høyre side i kartet

2.3 Eksisterende grunnundersøkelse

Det er på mange plasser utført grunnundersøkelser i forbindelse med eksisterende vegger og bruer. I tabellen er det listet opp relevante rapporter nær kraftlinjen, ofte der linjen krysser vegger. Enkelte rapporter er ikke listet opp da de mangler informasjon, eller ikke er relevante.

Nedenfor er disse rapportene fra NADAG listet opp med en kort beskrivelse av grunnforhold.

Tabell 1 liste over grunnundersøkelser i eller nær planområdet

Rapport	Lokasjon	Grunnforhold/kommentar
Rapport 52301090 R-12 (RIG01) Norconsult (2023)	Etnedalen mellom Maslangrudberget og Dokka i øst	Gamle SVV rapporter langs Etnedalen viser elveavsetning langs Fv. 33.
Ed364	Fv. 220 Sundvoll – Vestringsbygda (Linje 1.0)	Kontroll av myrdybder og fjell. Viser myr fra 1 – 7 m over fast morene/grus over berg. Hagatjernet gir høyt GV nivå i området.
E68-0300/1	Kyrkjebjørge (Linje 2.0)	Fjellkontroll ved veg etter tidligere jordras nedside vegen. Liten fjelldybde (3,5 – 4,7 m).
Ed2056	Kyrkjebjørge, Humleberget Bagnskeiva (Linje 2.0)	Tiltak reparasjon av vegmur i bratt terreng.
Ed2044	Kyrkjebjørge, Humleberget Bagn (Linje 2.0)	Setninger og sig i vegfylling. Store ras i berg pga. sprekkeretninger med ugunstig fall parallelt med dalsiden 40 – 50 grader.

Rv33-09,00/8	Rv. 33 Bergli - Skardtjønn (Linje 1.0 og 1.5)	Fjellkontroll i 28 punkter. Boret til mellom 1,0 – 4,8 under terreng. Antatt sandige og grusige masser over fjell.
Ed4607	Rv. 251 Etnedalsvegen Bakko (Linje 1.0 og 1.5)	Dreitrykkssonderinger 3,0 – 10,0 m. Elveavsetning. Siltig leirig sand over fastere masser.

Lokalisering av grunnundersøkelsene er vist i kart fra NADAG i Figur 3, Figur 4, og Figur 5.

De brune markeringene viser omtrentlig lokalisering av rapportene som både kan inneholde grunnundersøkelser over flere km vegstrekning, eller kun et par grunnundersøkelser lokalt.



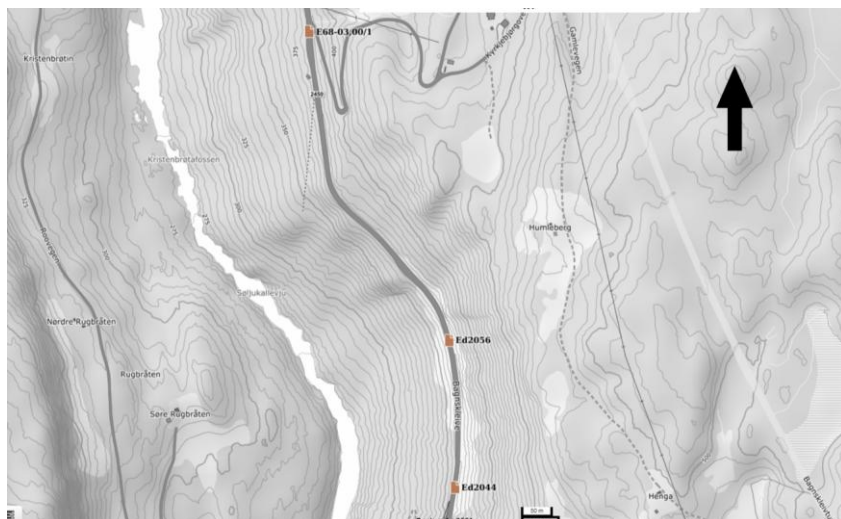
Figur 3 NADAG kart over SVV rapporter langs Fv.2446 ved Åbjøra, Sunvoll

Ny 132 kV-ledning Åbjøra-Dokka

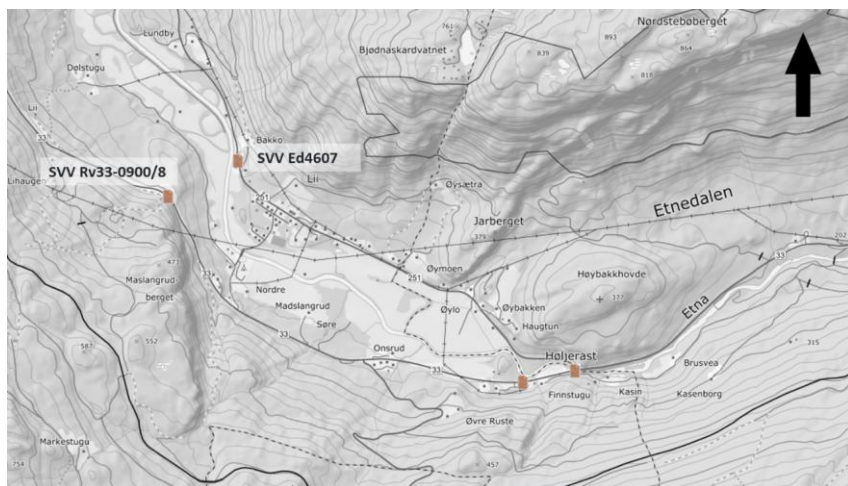
Naturfare

Oppdragsnr.: 52301090 Dokumentnr.: 52301090-R-31 Versjon: J02

Norconsult



Figur 4 NADAG kart over SVV rapporter langs ved Kyrkjebjørge, Humleberget, Bagnskeiva



Figur 5 NADAG kart over SVV rapporter langs ved Maslangrudberget, Bakko

3 Områdeskredfare

3.1 Orientering

Utredningen er basert på NVE 1/2019 (ref.[1]) iht. prosedyre etter tabell 3.1 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare». Denne prosedyren fordelt på to deler (del 1; aktsomhetsområder, og del 2; utredning av faresonen). Prosedyren er nummerert med nr. 1 – 11. Ved avklaringer i innledende prosedyre punkter avsluttes utredningen før punkt 11.

3.2 Konklusjon

Det ingen områder som ligger under marin grense på strekningen (Åbjøra – Maslangrudberget), og det er derfor ikke nødvendig å vurdere dette i forhold til områdeskred. Dette avslutter vår vurdering av områdeskred for strekningen vest for Etnedalen (Brusvea).

Områdeskred for elveslettene langs Etna er tidligere vurdert i Rapport 52301090 R-12 (RIG01) som er strekningen mellom Maslangrudberget og Dokka.

Generelt må alle tiltak som påvirker lokal stabilitet detaljprosjektertes. Lokal stabilitet skal ivaretas med prosjektering etter NS-EN 1997-1:2004+A1:2013/NA:2020 (Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering).

4 Skred i fjell, snø og ikke sensitive løsmasser

4.1 Orientering

Dette kapitlet omhandler skred i masser som ikke er sensitive slik som kvikkleire/sprøbruddmateriale. Dette er ikke en detaljert gjennomgang men er kun ment å gi en oversikt over om mastepunktene kan ligge i en allerede registrert fare/aktsomhetssone for denne type skredmasse. Det gjøres derfor oppmerksom på at ved stor fare for disse skredtypene må det utarbeides en egen utredning.

Det er benyttet forskjellige aktsomhetskart for forskjellige skredtyper. I kartet er det benyttet følgende farger. Brun/turkis skravur viser aktsomhetsområde for jord- og flomskred, røde felter er aktsomhetsområde snøskred, svarte felter er aktsomhetsområde for fjellskred. Prikker er registrerte skredhendelser.

4.2 Metode og vurderinger

Det er utført vurderinger ut over det som vises av aktsomhetsområder i kart. For skred i løsmasser er det i tillegg gjort en grov vurdering av terrengets bratthet, grunnforhold, avrenning og nedbørsfelt.

For steinsprang og snøskred, er det for snøskred benyttet aktsomhetskart som ikke inkluderer skog som ofte har en positiv effekt, og i stor grad reduserer aktsomhetsområdet. For disse kartene er det ikke gjort ytterligere vurderinger ut over det som er vist i kartet.

Tabell 2 Vurderinger av skredtyper og anbefalinger for videre arbeider Åbjøra - Bagn

Strekning (linje alternativ) Åbjøra - Bagn	Anmerkning i ROS analyse (ID punkt)	Jord – og flomskred, og hendelser (vann, geometri og grunnforhold)	Fjell- og snøskred
Nord			
Sundvoll 1.0	AD-03 Aktsomhetsområde for jord/flomskred	Ligger innenfor aktsomhetsområde for jord/flomskred ved en bekk. Vurdering: Aktsomhetsområde ligger langs en bekk med potensiale for stor vannføring og evt. egne flomveier som kan føre til jord/flomskred Videre: Vurdere om det finnes lokalt gunstig plassering for mastepunkt i denne sonen.	Mastepunkter berørt av aktsomhetsområde for snøskred.



Tabell 3 Vurderinger av skredtyper og anbefalinger for videre arbeider Bagn - Dokka

Strekning (linje alternativ) Bagn - Dokka	Anmerkning i ROS analyse (ID punkt)	Jord – og flomskred, og hendelser (vann, geometri og grunnforhold)	Fjell- og snøskred
Nord			
Bagn 3.0 4.0 Innføring mot Bagn stasjon er vurdert av ingeniørgeolog i egen rapport	ÅD-19 og ÅD-20 Innføring/vinkelmast ligger i aktsomhetsområde for flere typer skredtyper	Første del av linjen er berørt av jord/flomskred og det er skredhendelse fra 2022 og 2023 hhv. steinsprang og jordskred rett øst for stasjon. Vurdering: Bratt terreng over stasjon og potensiale for mye avrenning, samt registrerte hendelser indikerer fare for steinsprang og jord/flomskred i et område med personopphold noe som gir høy risiko.	Mastepunkt/stasjon berørt av aktsomhetsområde for snøskred. NVE Atlas viser også at området er i en faresone for skred i bratt terreng . Dette er ikke vist i denne rapporten.
Plassberget Maslangrudberget 1.0	ÅD-28	Mastepunkt ligger innenfor aktsomhetsområde for jord/flomskred ved en bekk. Vurdering: Aktsomhetsområde ligger langs en bekk med potensiale for stor vannføring og evt. egne flomveier som kan føre til jord/flomskred Videre: Vurdere om det finnes lokalt gunstig plassering for mastepunkt i denne sonen.	Mastepunkter berørt av aktsomhetsområde for snøskred.
Bakko 1.0	ÅD-56 Ligger nær aktsomhetsområder for flom/jordskred og flere skredhendelser	Grenser til aktsomhetsområde for jord/flomskred på nordsiden. Potensial for mye avrenning. Skredhendelser ved Bakko i form av jordskred (2023) og utglidning (2022) av traktorveg på oversiden. Vurdering: Trolig my OV fra høyreliggende områder mulig kombinert med konsentrert avrenning fra veg- og jordbruksdren som kan utløse jord/flomskred. Videre: Befare veg- og jordbruksdren i overliggende områder.	Mastepunkter berørt av aktsomhetsområde for snøskred.
Søre Madslangrud 1.4	ÅD-76 Ligger i aktsomhetsområde for jord/flomskred	Mastepunktene ligger innenfor aktsomhetsområde for jord/flomskred. Vurdering:	-

		Aktsomhetsområde dekker begge mastepunktene som ligger langs skredsonen Videre: Vurdere om det finnes lokalt gunstig plassering for mastepunktene	
Fosseflata 1.0	ÅD-33 Ligger mellom to aktsomhetsområder for jord/flomskred og jordskredhendelse	Potensial for mye avrenning Jordskredhendelse (2023). Grunneier har også opplyst om skred i området. Vurdering: Trolig my OV fra høyreliggende områder mulig kombinert med konsentrert avrenning fra veg- og jordbruksdren som kan utløse jord/flomskred. Videre: Befare veg- og jordbruksdren i overliggende områder.	Mastepunkter berørt av aktsomhetsområde for snøskred
Jemtland 1.0	ÅD-35 Ligger i aktsomhetsområde for jord/flomskred	Ligger nær bekk, men potensiale for flom og aktsomhetsområde for jord/flomskred. Vurdering: Aktsomhetsområde ligger langs en bekk med potensiale for stor vannføring og evt. egne flomveier som kan føre til jord/flomskred Videre: Vurdere om det finnes lokalt gunstig plassering for mastepunkt i denne sonen.	-
Leppa 1.0	ÅD-36 Ligger nær elva Leppa med stor vannføring	Det er fare for erosjon og transport av større stein langs elven. Vurdering: Etter ekstremvær i August 2023 er det ikke tegn til erosjon eller massetransport ved mastepunkt	-
Dokka 1.0 3.0	ÅD-43 Ligger i aktsomhetsområde for jord/flomskred	Ligger et utløpsområde for jord/flomskred. Vurdering: Punktet ligger i ytterkant utløpsområde og det er trolig lav faregrad. Videre: Vurdere om det finnes lokalt gunstig plassering for mastepunkt i denne sonen.	-

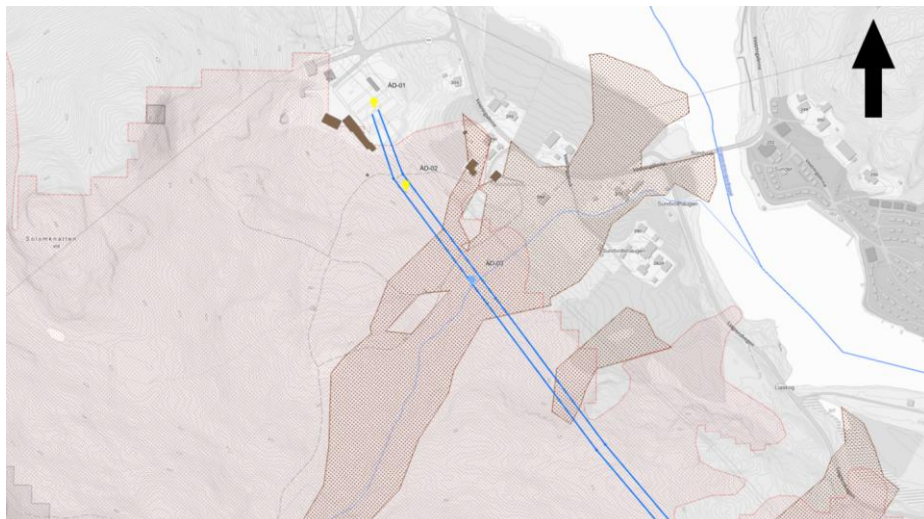


Det er benyttet en GIS løsning med forskjellige bakgrunnskart for linjer, mastepunkter og farsone/aktsomhetskart samt ROS punkter (merket med ÅD – nummer). Tabellen nedenfor angir GIS lag som er benyttet for vurderingen av mastepunktene i denne revisjonen J03.

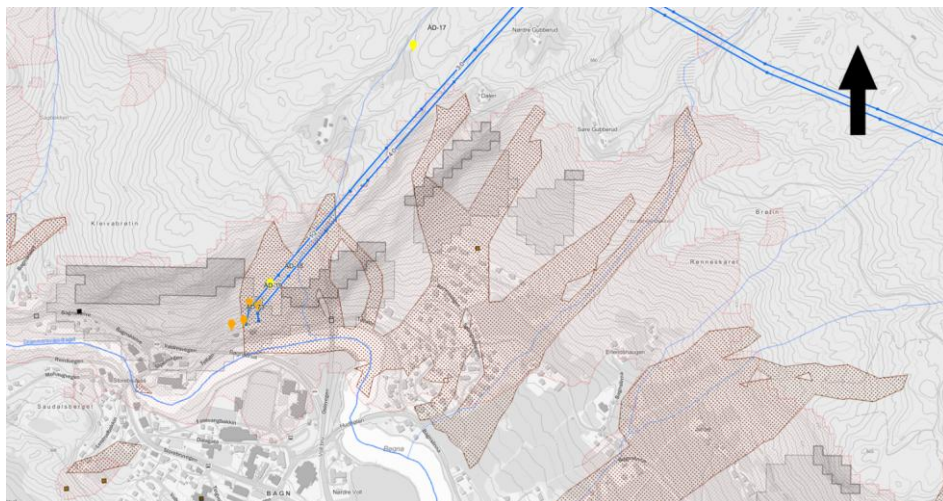
Tabell 4 GIS grunnlag med aktive bakgrunns kart for vurderinger

Strekning/Element	GIS Lag	Kommentar
Åbjøra – Dokka Linje Åbjøra - Bagn	Åbjøra – Dokka/Singelpoletraseer/ 1) Konsekvensutredet 2) Mastepunkt	Viser aktuell linje med mastepunkter
Åbjøra – Dokka Linje Bagn - Dokka	Åbjøra – Dokka/Dobbelkurstraseer/ 3) Konsekvensutredet 4) Mastepunkt	Viser aktuell linje med mastepunkter
ROS	ROS/ 1) Risikopunkt	Vurdering av risiko punkter. Viser ÅD-xx punkt med nummer. Naturfare punkter vurdert i denne rapporten
Elvenett	WMS- tjenester/Elvenett 1) Oversikt 2) Hovedelv	Viser bekker og elver som blå linjer
Naturfare snøskred	WMS- tjenester/Naturfare/Snøskred Aktsomhet 1) S3 snøskred aktsomhetsområde 2) S2 snøskred u/skoeffekt aktsomhetsområde (AV)	Beregnete områder S3 aktsomhetsområder for snøskred. Kartene er oppdatert siden 2024 og viser mindre endringer. Viser som røde skraverte arealer
Naturfare skredhendelser	WMS- tjenester/Naturfare/Skredhendelser 1) Skredtype	Registrerte skredhendelser. Viser som punkter med farge for skredtype.
Naturfare skredfarsone	WMS- tjenester/Naturfare/Skredfarsone	Ikke vist. Denne farsonen er vurdert av ingeniørgeolog.
Naturfare steinsprang	WMS- tjenester/Naturfare/Steinsprang aktsomhet 1) Utløsningsområde 2) Utløpsområde	Vist med svart skravur
Naturfare Jord- og flomskred	WMS- tjenester/Naturfare/Jord- og flomskred aktsomhet 1) Jord- Flomskred_Aktsomhetsområde 2) Potensielt Jord-Flomskredfare	Vist med brun skravur

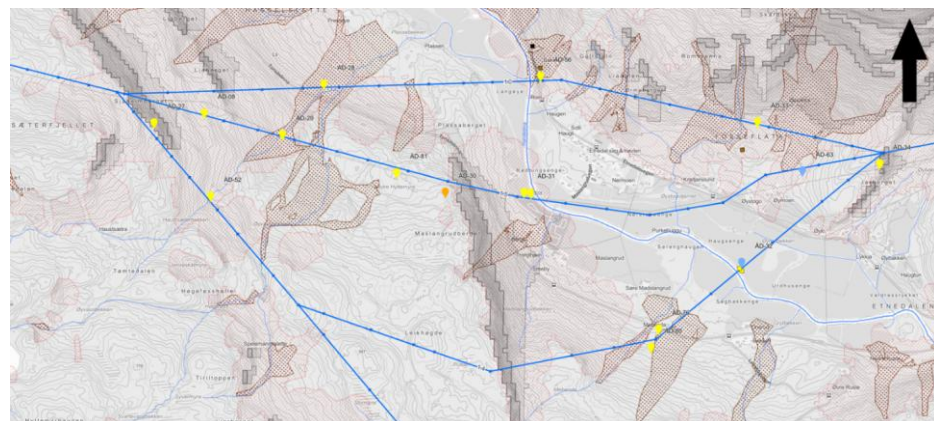
De neste sidene er naturfarekart vist sammen med ledningstraseer for Åbjøra – Dokka fra mars 2025.



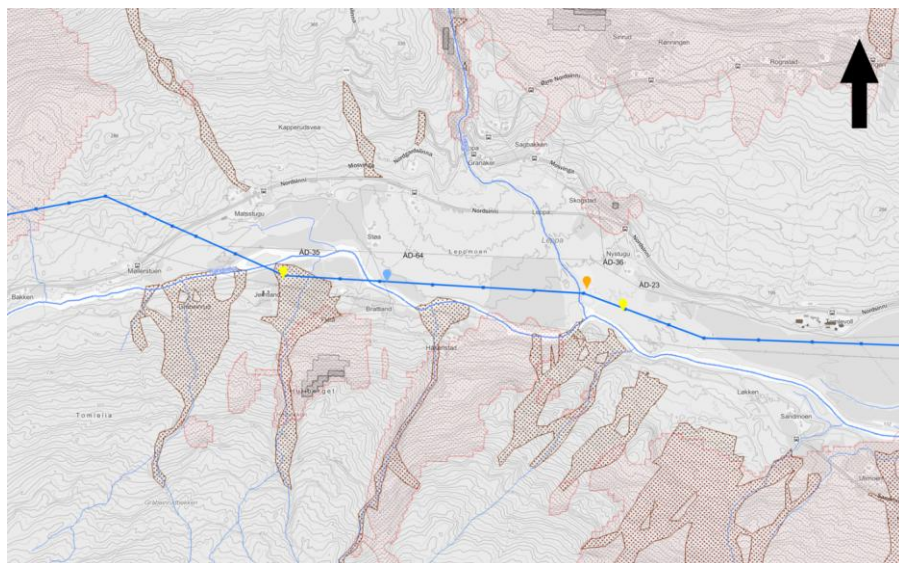
Figur 6 AA Området Sundvoll mars 2025, viser jord og flomskred (brun farge), stein og snøskred (sort og rød farge) og hendelser (prikker gul, brun, sort). AD-03 er et vurderingspunkt for naturfare



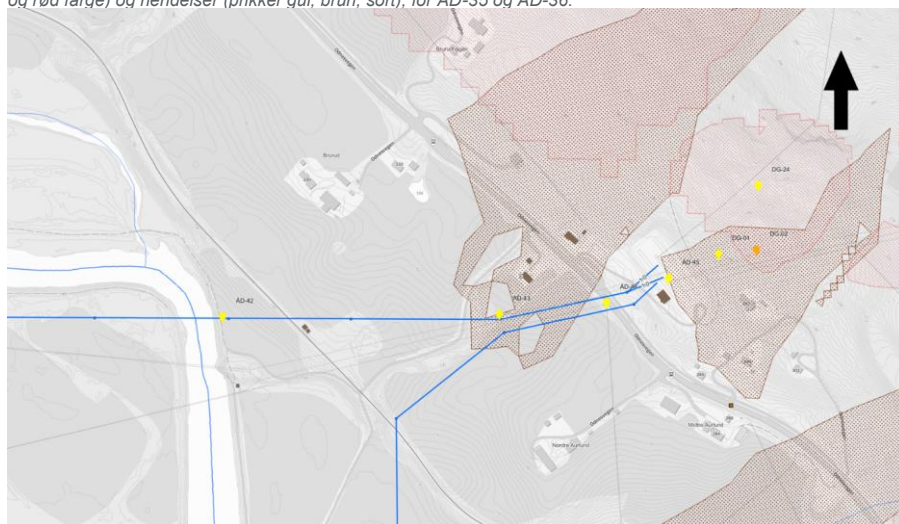
Figur 7 Området Bagn mars 2025, viser jord og flomskred (brun farge), stein og snøskred (sort og rød farge) og hendelser (prikker gul, brun, sort). AD-18 og 19 er et vurderingspunkt for naturfare



Figur 8 Området Plassberget mars 2025, Maslangrudberget, Bakko viser jord og flomskred (brun og grønn farge), stein og snøskred (sort og rød farge) og hendelser (prikker gul, brun, sort) for AD-28, 33, 56, og 76. Punkt AD-29 er utgått pga. flyttet mastepunkt



Figur 9 Området Jemtland og Leppa mars 2025, viser jord og flomskred (brun og grønn farge), stein og snøskred (sort og rød farge) og hendelser (prikker gul, brun, sort), for AD-35 og AD-36.



Figur 10 Området vest for Dokka stasjon mars 2025, viser jord og flomskred (brun og grønn farge), stein og snøskred (sort og rød farge) og hendelser (prikker gul, brun, sort) for AD-43.

4.3 Risikoreduserende tiltak for mastepunktplassering i skredsoner

Jord/flomskred

Jord/flomskred avmerket som aktsomhetsområder på kart. NVE (ref.[15]) har definert skredtypene selv om det er et uklart skille mellom dem. Begge involverer mye vannmettet jord.

- Et jordskred er typisk et skred i vannmettet masse utenfor definerte vannveier
- Et flomskred er det samme, men følger ofte en vannvei (elve- og bekkeløp)

Kartene er automatisk frembragt med hensyn på geometri/helning og vanntilførsel. Start sone og utløpssone blir så generert med Flow-R modell. Startsonen (lengst oppe i skråning) genereres først deretter modelleres skredutløpet med en «multiple flow direction».

Dette betyr at aktsomhetskartene for jord og flomskred viser et mulig startpunkt for skredet. Skredutløpet nedenfor er sammensatt av flere mulige skredbaner og er dermed mye større/bredere enn en virkelig skredbane som er smalere. Dette betyr at utbredelsen av et virkelig skred innenfor et aktsomhetsområde ofte er svært begrenset i areal sammenliknet med selve aktsomhetsområde.

Parallell forskyvning av separate mastepunkt (parallell trase)

Der hvor det føres to parallelle linjer i hvert sitt mastepunkt vil det være mulig å parallellforskyve selve mastepunktene i forhold til hverandre innenfor en skredsone (jord/flomskred). Dermed er risikoen for å bli truffet av samme skredhendelse redusert for mastepunktene. Det er antatt at parallell forskyvingen minst bør være 10 m, avhengig av terreng, vannvei og skredtype. Det må vurderes i hvert tilfelle.

Der hvor felles masterekke (dobbelkurs) kan bli rammet ved en skredhendelse, vil forsterkning/beskyttelse av mastepunktet, og å finne lokal plassering som kan være mer gunstig under skredhendelse trolig minske risiko for brudd på linjen.

4.4 Konklusjon vurdering av skred i ikke sensitive materialer

Strekningen er vurdert ut fra kart. Det er fra kart funnet sted med betydelig fare for skred (Bagn) som er vurdert av ingeniørgeolog i rapport R31. Det er gitt noen anbefalinger i Tabell 2, og Tabell 3.



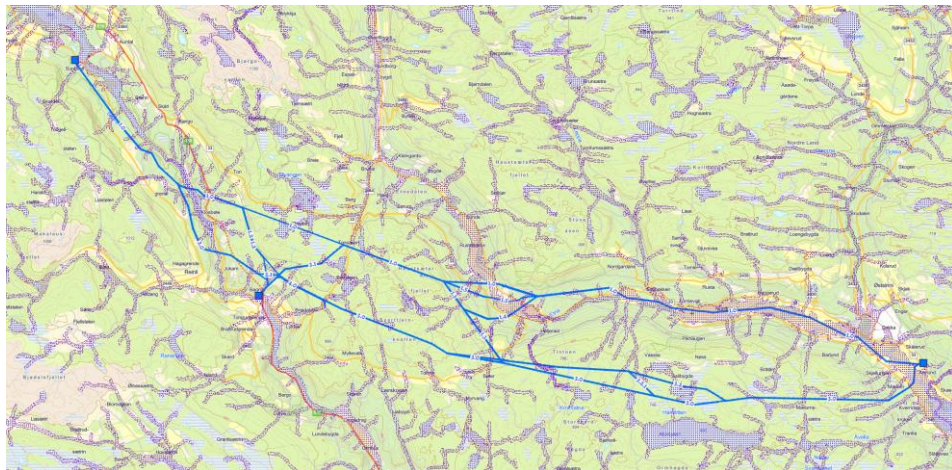
5 Flom og overvann

Planlagt 132 kV-ledning mellom Åbjøra og Dokka krysser flere bekker/vassdrag som er omfattet av NVEs aktsomhetssone for flom. Et oversiktskart som viser planlagt trasé, og markering av NVEs aktsomhetssone er vist i *Figur 11*. De fleste av krysningspunktene gjelder små vassdrag hvor mastepunkter er plassert utenfor aktsomhetssonen. Unntaket fra dette er trasealternativ 1.0 – 1.5 hvor ledningstraseen inn mot Dokka følger elven Etna. På denne strekningen er traseen og dermed flere master plassert innenfor aktsomhetssonen og på den naturlige flomsletta. Et oversiktskart over denne strekningen er vist i *Figur 12*. NVE har også utarbeidet en flomsonekartlegging som gjelder for Etna gjennom Dokka (*Figur 13*). Flomsonekartleggingen har større nøyaktighet enn aktsomhetssonen og er styrende for vurdering av flomfare. Flere mastepunkter på ledningstraseen er innenfor den beregnede flomsonen for en hendelse med 200-års gjentaksintervall.

Norconsult vurderer at planlagt 132 kV-ledning ikke vil være utsatt for flom eller overvannsfare der ledningstraseen krysser over NVEs aktsomhetssone. Det vurderes også at mastepunkter kan plasseres innenfor aktsomhetssonen, men i slike tilfeller må det utredes spesifikt om mastepunktet er utsatt for flomfare eller kan fundamenteres slik at det er sikret mot flom.

Mastepunkter skal ikke plasseres i direkte tilknytning til vassdrag eller så nært at de kan ta skade som følge av erosjon. Hvis det ikke gjøres mer detaljerte utredninger, bør minimumsavstanden til bekker og elver være 20 meter. For strekningen langs med Etna er det flere mastepunkter som ligger nært elva og det bør utredes om disse mastepunktene kan være utsatt for erosjon.

Etablering av planlagt 132 kV-ledning i forespeilet trasé er ikke forventet å øke eller endre flomrisiko for en uavhengig tredjepart.

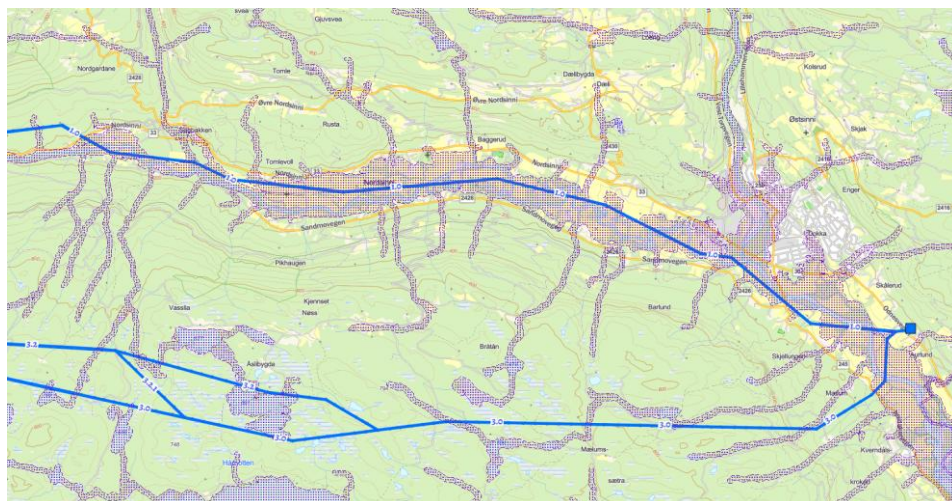


Figur 11 Kart med markering av ledningstrasé (blå linje) og NVEs aktsomhetssone for flom (lilla skravur).

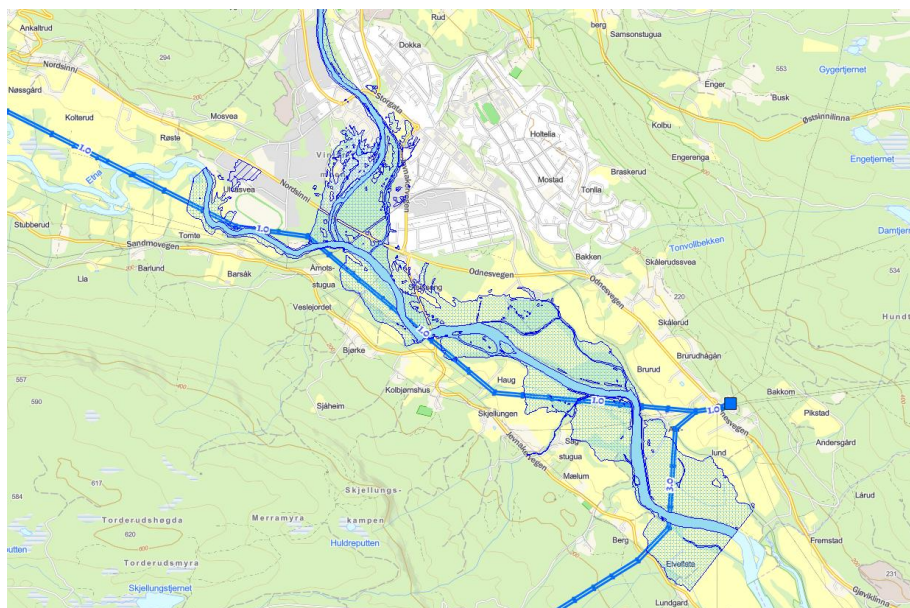
Ny 132 kV-ledning Åbjøra-Dokka

Naturfare

Oppdragsnr.: 52301090 Dokumentnr.: 52301090-R-31 Versjon: J02



Figur 12 Kart med markering av ledningstrasé (blå linje) og NVEs aktsomhetssone for flom (lilla skravur).



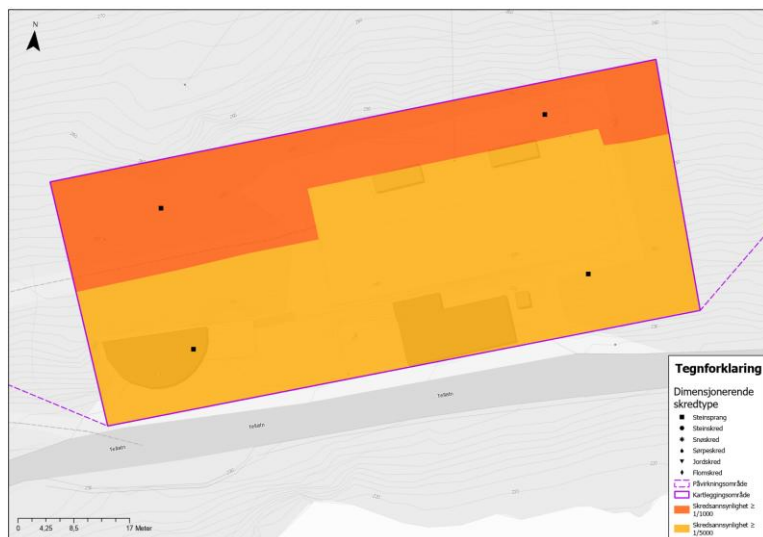
Figur 13 NVEs flomsonekartlegging gjennom Dokka. Gjentakintervall = 200 år.

6 Skredfarevurdering Bagn trafostasjon og nærliggende mastepunkt

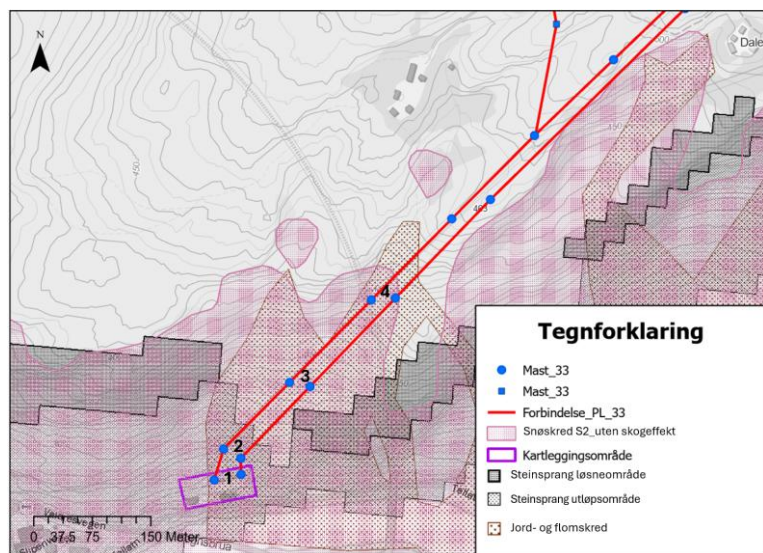
Norconsult har utført skredfarevurdering i forbindelse med planer om utvidelse av Bagn trafostasjon og tilhørende mastepunkt for ny 132kV linje i forbindelse med konsesjonssøknad. Tiltaket er definert i klasse 1 etter kraftberedskapsforskriften, der største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred skal være 1/1000 for trafostasjonen og 1/100 for mastepunktene. Skredfarevurderingen er presentert i rapporten 'NO-INGGEO-01 Skredfarevurdering for konsesjonssøknad Bagn trafo og mastepunkt', skredfarerapporten er i sin helhet vedlagt denne rapporten.

Skredfarevurderingen tar utgangspunkt i NVEs veileder for skredfarekartlegging i bratt terreng. Utredningen er utført for en situasjon uten skog for å hensynta hogst i forbindelse med etablering av ny 132 kV linje ned til stasjonen. Kartleggingsområdet for trafostasjonen tilfredsstiller ikke krav til sikkerhet mot skred, og det er utarbeidet faresoner for skredsannsynlighet $\geq 1/1000$ og $1/5000$ (Figur 14). Steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype. Det må etableres sikringstiltak mot steinsprang i forbindelse med utvidelse av trafostasjonen for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred hvis det skal bygges innenfor faresone for skred med sannsynlighet 1/1000.

Versjon J02 av rapporten er oppdatert med vurdering av mastepunkt i innføringen ned til Bagn trafostasjon. Det er utført vurdering for fire mastepunkt som ligger i bratt terreng ned mot stasjonen. Mastepunktene tilhører ny 132 kV linje mellom Åbjøra-Bagn og Dokka transformatorstasjoner. De fire mastepunktene er vurdert å tilfredsstille krav til sikkerhet mot skred, da årlig nominell sannsynlighet er mindre enn 1/100. I anleggsfase må det gjøres en vurdering av steinsprang fra lokale skrenter for mastepunkt 2 og 4, samt en vurdering av bekkeløp, vannhåndtering og erosjonspotensiale for bekk mellom mastene i punkt 4. Ved tegn til mye erosjon og massetransport i bekkeløpet, må det gjøres befarig og en ny vurdering for dette mastepunktet.



Figur 14: Faresonekart for skred over kartleggingsområdet for Bagn trafostasjon



Figur 15: Aktsomhetskart over området som viser ny linjetrasé og mastepunkt. Mastepunktene som er vurdert er nummerert.

Ny 132 kV-ledning Åbjøra-Dokka

Naturfare

Oppdragsnr.: 52301090 Dokumentnr.: 52301090-R-31 Versjon: J02

Norconsult 

VEDLEGG

Vedlegg 1: NO-INGGEO-01 Skredfarevurdering for konsesjonssøknad for Bagn trafo og mastepunkt

7 Referanser

Liste med referanser

- [1] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» (2020).
- [2] NVE's retningslinjer nr. 2 «Flaum- og skredfare i arealplaner» (2011).
- [3] NIFS/NVE rapport 14-2016 «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder» (2016).
- [4] NVE ekstern rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse» (2020).
- [5] NGF melding nr. 12 «Veiledning for detektering av sprøbruddmateriale» (2019).
- [6] NGI Report 65 «Quick clay in Sweden». (2004).
- [7] Ed364, «Fv 220 Sundvoll – Vestringsbygda, myrundersøkelser samt fjellkontrollboringer», Statens Vegvesen (1999).
- [8] E68-0300/1, «E68 Bagn – Bjørge, fjellkontrollboringer», Oppland vegkontor (1984).
- [9] Ed2056, «E16 Bagnskleiva Skadet mur km 2,950 -2,980», Statens vegvesen (2008).
- [10] Ed2044, «E16 Bagn – Bjørge, Alternativ langs eksisterende veg», Statens vegvesen (2010).
- [11] Rv33-09008, «Rv 33 Bergli – Skardtjønn, fjellkontrollboringer», Statens vegvesen (2003).
- [12] Ed4607 tverrprofiler, «Rv251 Høljeraset – Lunde bru», Vegdirektoratet (1978).
- [13] Rapport 52301090 R-12 (RIG01), «Ny 132 kV Åbjøra-Dokka, Områdeskredfare vurdering»,
- [14] Norconsult (2023). Norconsult rapport 28.09.2021. Åbjøra - Gjøvik. Nord-Aurdal, Etnedal, Nordre Land og Gjøvik kommune, Innlandet. Klimalaster for 132 kV-kraftledning
- [15] NVE online naturfare utredning, «Aktsomhetskart for jord- og flomskred», oppdatert 13.03.2024.

Elvia AS

► Skredfarevurdering Bagn trafostasjon og mastepunkt 132 kV, Sør Aurdal kommune

Konsesjonssøknad

Oppdragsnr.: 52402909 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01 Dato: 2025-02-07



Oppdragsgiver: Elvia AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Jan Olav Grønvold
Rådgiver: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Yaru Li
Fagansvarlig: Brit Vatne
Andre nøkkelpersoner: Martine Lund Andresen

► Sammendrag

Norconsult har utført skredfarevurdering i forbindelse med planer om utvidelse av Bagn trafostasjon og tilhørende mastepunkt for ny 132kV linje i forbindelse med konsesjonssøknad. Tiltaket er definert i klasse 1 etter kraftberedskapsforskriften, der største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred skal være 1/1000 for trafostasjonen og 1/100 for mastepunktene.

Skredfarevurderingen tar utgangspunkt i NVEs veileder for skredfarekartlegging i bratt terreng. Utredningen er utført for en situasjon uten skog for å hensynta hogst i forbindelse med etablering av ny 132 kV linje ned til stasjonen. Kartleggingsområdet for trafostasjonen tilfredsstiller ikke krav til sikkerhet mot skred, og det er utarbeidet faresoner for skredsannsynlighet $\geq 1/1000$ og $1/5000$. Steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype. Det må etableres sikringstiltak mot steinsprang i forbindelse med utvidelse av trafostasjonen for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot skred hvis det skal bygges innenfor faresone for skred med sannsynlighet 1/1000.

Versjon J02 av rapporten er oppdatert med vurdering av mastepunkt i innføringen ned til Bagn trafostasjon. Det er utført vurdering for fire mastepunkt som ligger i bratt terreng ned mot stasjonen. Mastepunktene tilhører ny 132 kV linje mellom Åbjøra-Bagn og Dokka transformatorstasjoner. De fire mastepunktene er vurdert å tilfredsstille krav til sikkerhet mot skred, da årlig nominell sannsynlighet er mindre enn 1/100. I anleggsfase må det gjøres en vurdering av steinsprang fra lokale skrenter for mastepunkt 2 og 4, samt en vurdering av bekkeløp, vannhåndtering og erosjonspotensiale for bekk mellom mastene i punkt 4. Ved tegn til mye erosjon og massetransport i bekkeløpet, må det gjøres befarings og en ny vurdering for dette mastepunktet.

J01	2025-02-07	For bruk	malan	brivat	yali
J02	2025-04-04	Oppdatert med 132kV mastepunkt	malan	brivat	elfor
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Om oppdraget

Oppdragsgiver:	Elvia AS		
Utførende foretak:	Norconsult Norge AS		
Skredfareutredning for:			
☒ Konsesjonssøknad, området spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
☐ Hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer			
☐ Del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse er planlagt på eiendommen/planområdet:			
Tiltak:	Utvidelse av trafostasjon, Klasse 1 etter kraftberedskapsforskriften		
Sikkerhetskrav:	☐ 1/100	☒ 1/1000	☐ 1/5000
Befaring er gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:			
☒ Ja			
☐ Nei, hvorfor ikke:			
Befaring gjennomført:			
Av:	Martine Lund Andresen	Når:	15.05.2024

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn og hensikt	6
1.2	Utførte undersøkelser	7
1.3	Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter	7
1.4	Restrisiko for skred	8
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderingen	8
1.6	Grunnlagsmateriale	9
2	Områdebeskrivelse	10
2.1	Topografi og helning	10
2.2	Vannveier	12
2.3	Skog	13
2.4	Berggrunn og løsmasser	16
2.5	Aktsomhetskart	17
2.6	Skredhistorikk	18
2.7	Eksisterende skredfarevurderinger	18
2.8	Klima	19
3	Modellering	22
3.1	Steinsprang – Rockyfor3D	22
4	Befaringsobservasjoner	24
5	Skredfarevurdering – Bagn trafostasjon	28
5.1	Steinsprang	28
5.2	Steinskred	29
5.3	Jordskred	29
5.4	Flomskred	29
5.5	Snøskred	29
5.6	Sørpeskred	30
6	Faresoner for skred – Bagn trafostasjon	31
6.1	Avvik fra tidligere skredfarevurderinger	32
6.2	Stedsspesifikk usikkerhet	32
6.3	Sikringstiltak	32
6.4	Videre arbeid	32
7	Skredfarevurdering – mastepunkt 132 kV linje	34
7.1	Innledning	34
7.1.1	Aktsomhetsområder og eksisterende skredfarevurdering	34
7.2	Steinsprang	36
7.3	Steinskred	37

7.4	Jordskred	37
7.5	Flomskred	38
7.6	Snøskred	38
7.7	Sørpeskred	38
7.8	Oppsummering	38
7.8.1	<i>Mastepunkt 1</i>	39
7.8.2	<i>Mastepunkt 2</i>	39
7.8.3	<i>Mastepunkt 3</i>	39
7.8.4	<i>Mastepunkt 4</i>	39
8	Referanser	40

Vedlegg 1: Skredtyper

Vedlegg 2: Registreringskart

Vedlegg 3: Modelleringskart

Vedlegg 4: Faresonekart Bagn trafostasjon

Vedlegg 5: Egenerklæringsskjema for kompetanse, NVE

1 Innledning

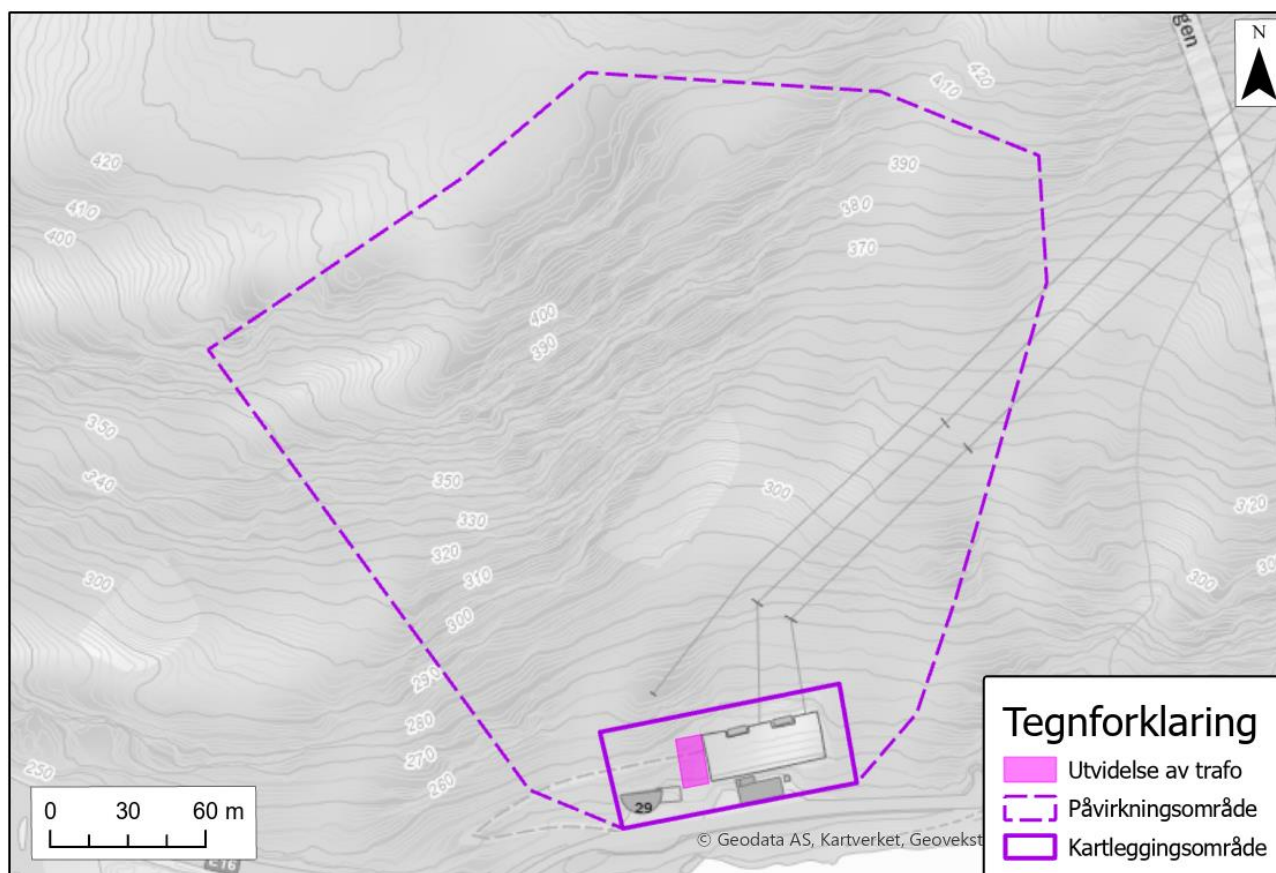
1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult er engasjert av Elvia AS i forbindelse med konsesjonssøknad for utbygging av Bagn trafostasjon. Deler av området ligger innenfor NVEs aktsomhetsområder for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Bagn kraftverk er plassert i klasse 1 etter kraftberedskapsforskriften, det legges derfor til grunn at tiltaket skal tilfredsstille krav til sikkerhet mot skred tilhørende denne klassen, der største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred skal være 1/1000.

Det aktuelle området ligger også innenfor faresoner for skred, utarbeidet av Skred AS for Sør-Aurdal kommune i 2017 [1]. Dimensjonerende skredtype for faresonene er steinsprang. I henhold til faresonene ligger eksisterende stasjonsanlegg og bygningsmasse innenfor faresone for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/5000, men utenfor faresone for 1/1000. Det er ifølge registreringskart vedlagt den eksisterende skredfarevurderingen, ikke utført befaring i forbindelse med utarbeidelse av faresoner i det aktuelle området. Vurderingen er også utført for dagens situasjon hva gjelder skog. For å hensynta framtidig hogst ifm. etablering av ny linje er det derfor utført vurdering for situasjon uten skog i denne rapporten. Med vurdering uten skog menes det at produktiv skog iht. AR5-data fra NIBIO fjernes (Figur 9).

Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet for trafostasjonen er angitt på Figur 1. Kartleggingsområdet er området hvor tiltaket skal etableres og den reelle skredfaren skal avklares, mens påvirkningsområdet er området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet.

Revisjon J02: Rapporten er i ettertid oppdatert med skredfarevurdering for nye mastepunkt i skråningen ned mot Bagn trafostasjon. Mastepunktene tilhører ny 132 kV linje mellom Åbjøra-Bagn og Dokka transformatorstasjoner. Sikkerhetskrav for mastepunktene er i samråd med Elvia satt til 1/100. Vurderingen er presentert i kapittel 7 i denne rapporten. Kapittel 1- 4 er gjeldende og relevante også for mastepunktene.



Figur 1: Oversikt over kartleggings- og påvirkningsområdet.

1.2 Utførte undersøkelser

Det ble utført felles befaringsprosjekt 15. mai 2024 med representanter fra Norconsult, Skagerak Energi og Elvia. Været var pent. Det ble diskutert plassering av trafoutvidelse, mulige løsninger, nødvendige terrenginngrep samt mulig plassering av nye mastepunkt. I tillegg ble det gjort innmålinger og en innledende inspeksjon av eksisterende tunneler under trafostasjon.

For skredfarevurderingen ble det utført nødvendig feltarbeid for vurdering av eksisterende faresoner. Under feltarbeidet ble deler av kartleggingsområdet og påvirkningsområdet kartlagt til fots og studert fra avstand. Det ble sett nærmere på aktuelle løseområder for skred, tidligere spor etter skred, og vurdert sannsynligheten for nye skred. Observasjoner av blokker, urmasser, løsmasser og vannveier ble registrert. Observasjoner og registreringer er i etterkant sammenlignet med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale. På grunn av bratt terrenghelning og tett småskog var det et område like bak stasjonen som ikke var mulig å befare til fots. Området ble studert fra avstand og via flyfoto.

1.3 Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter

I henhold til NVE sin veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg (2023) er energianlegg unndratt fra plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK17) som vanligvis angir sikkerhetskrav som legges til grunn ved regulering og byggesak. Krav til sikkerhet mot skred må derfor fastsettes basert på (blant annet)

anleggets klasse etter kraftberedskapsforskriften. NVE sin veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg sier følgende om sikkerhet mot skred i kap. 6.2 [2]:

«Energianlegg er unndratt fra plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK17). Kapittel 5 i kraftberedskapsforskriften setter krav til sikring av energianlegg. Søker skal gjøre en vurdering av hvilket sikkerhetsnivå det planlagte anlegget bør ha, med utgangspunkt i bl.a. anleggets klasse etter kraftberedskapsforskriften §5-2, eventuell redundans i kraftsystemet og konsekvens ved utfall. Anleggets betydning for kraftsystemet og samfunnsinteresser setter tilsvarende krav til sikkerhetsnivå. Begrunnelsen for valgt sikkerhetsnivå skal framgå av søknaden.

For stasjonsanlegg er NVEs retningslinje at anlegg i klasse 3 etter kraftberedskapsforskriften ikke bør være utsatt for høyere årlig sannsynlighet enn 1/5000 for skred eller 1/1000 for flom. Stasjoner i klasse 1 og 2 etter kraftberedskapsforskriften bør ikke være utsatt for høyere årlig sannsynlighet enn 1/1000 for skred og 1/200 for flom.»

Bagn kraftverk er plassert i klasse 1 etter kraftberedskapsforskriften iht. informasjon mottatt fra Skagerak Energi. Det vurderes derfor som naturlig å ta utgangspunkt i denne klassifiseringen når sikkerhetskrav for skred skal fastsettes for tiltak som omhandler utvidelse av trafostasjon. Det legges derfor til grunn at tiltaket skal tilfredsstillende krav til klasse 1 der største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred skal være 1/1000.

Tiltak definert i klasse 1 må plasseres utenfor faresone for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/1000, men kan plasseres innenfor faresone 1/5000 uten at det må utføres sikringstiltak.

Eventuelle mastepunkt må vurderes senere når det er avklart hvor disse skal plasseres og hvordan de skal fundamenteres. Det er i samråd med Elvia satt sikkerhetskrav 1/100 for mastepunktene.

Oppholdstid og risiko i anleggsfase er per nå ikke avklart, og skredfare i anleggsfase der må derfor vurderes senere i prosjektet. Her kan for eksempel NS5815 benyttes til risikovurdering.

1.4 Restrisiko for skred

NVE sin veileder for konsesjonssøknad for nettanlegg (NVE, 2023) gir retningslinjer for hva som er tilfredsstillende sikkerhet mot skred for energianlegg med bakgrunn i anleggets klasse etter kraftberedskapsforskriften.

Veileder angir hva største årlige nominelle sannsynlighet for skred kan være for at tilfredsstillende sikkerhet mot skred skal være oppfylt. Da det ikke er mulig å beregne sannsynlighet for skred eksakt, kan vurderingene derfor generelt ikke oppfattes som endelige. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som er tilgjengelig på tidspunkt for utredning, og i tillegg til teoretiske beregningsmetoder skal det benyttes faglig skjønn og kvalitative vurderinger.

Retningslinjene er formulert slik at jo større konsekvensen av et skred kan være, jo lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres. Regelverkets krav til største nominelle årlige sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte faresonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene.

1.5 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig.

Kartleggingen omfatter ikke vurdering av:

- Fyllinger, skjæringer (løsmasse og berg), murer eller andre antropogene element (menneskeskapte) som kan medføre fare.
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette.
- Mekaniske motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 [3]).
- Fjellskred eller sekundærvirkninger av skred, som for eksempel fjellskredgenerert flodbølge.

Ifølge NVEs veileder [4] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempler på endret forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt, endret terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endret vegetasjonsforhold (eks. flatehogst), endret hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogveier), eller funn av tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

Denne skredfarevurderingen er ikke underlagt NVEs veileder for utredning av skredfare i bratt terreng [4]. Norconsult har likevel benyttet kriterier beskrevet over for å vurdere om det er grunnlag for en ny, fullstendig skredfarevurdering. Det er vurdert at det er ønskelig med enkelte supplerende undersøkelser, slik som befaring, for å verifisere eksisterende faresoner samt gjøre en vurdering for situasjon uten skog. Etter at eksisterende faresoner ble utarbeidet har det vært en ny større skredhendelse ifm. ekstremværet Hans, i boligfeltet omkring 500m øst for Bagn trafostasjon. Befaring er nødvendig for å vurdere forhold knyttet til dette.

1.6 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsdata:

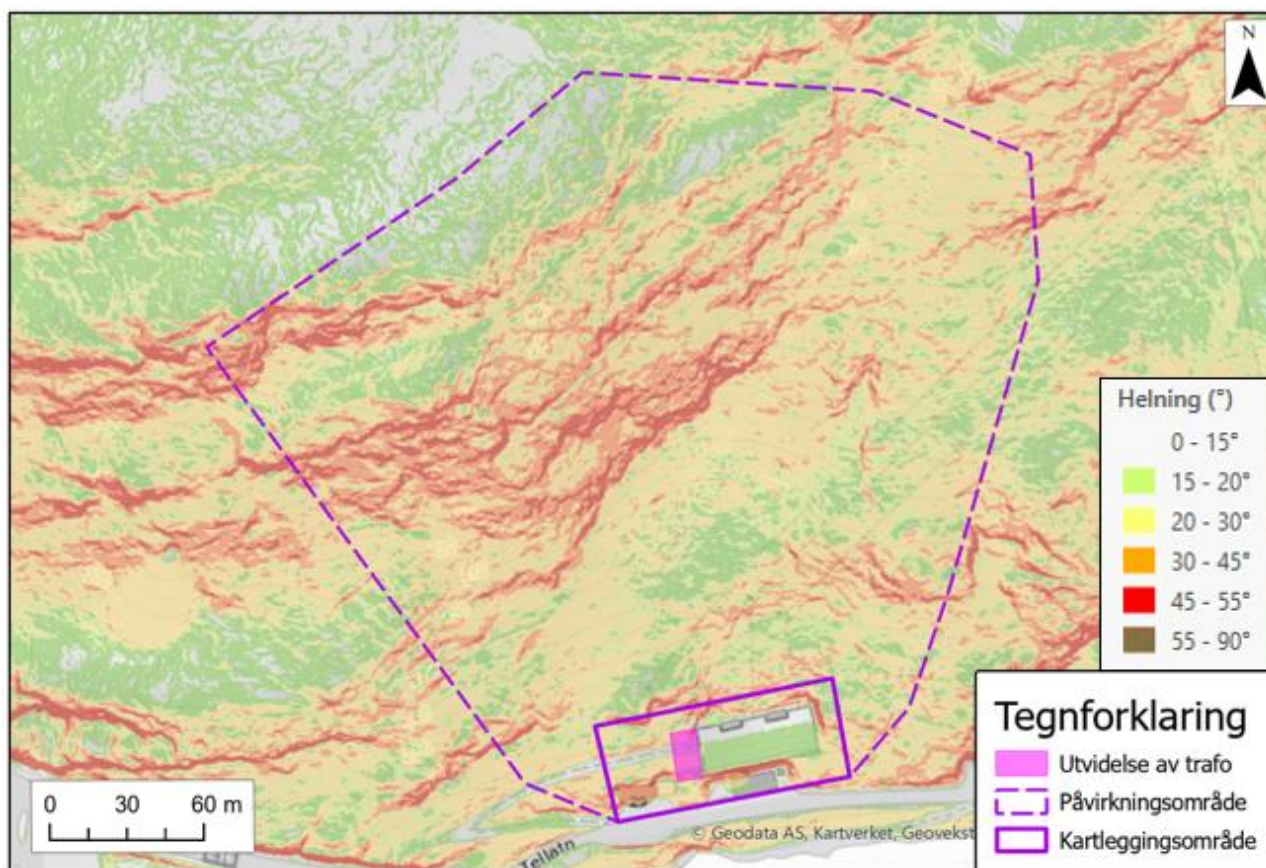
- Høydemodell fra 2023 med 0,5 meter oppløsning [5]
- Tilgjengelige flybilder fra 1949 til 2023 [6]
- Berggrunnskart og kvartærgeologiske kart (løsmassekart) fra NGU [7]
- Faresoner for skred i bratt terreng og fjellskred, skredhendelser og aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred fra NVE atlas [8]
- Skogsdata og markfuktighetskart fra NIBIO [9]
- Historiske klimadata hentet fra AV-klima [10]

2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi og helning

Bagn trafostasjon ligger nord for Bagn sentrum, langs elva Begna like vest for Sprangrudberget og søndre påhugg for Bagnskleivtunnelen. Trafostasjonen ligger mellom veg og bratt terreng. Skråningen bak trafostasjonen er preget av tett skog, bratte skrenter og mer svapregede områder like bak trafostasjonen og langs eksisterende linjetrasé (Figur 3, Figur 4). Mellom de bratte områdene like bak trafostasjonen og de bratte skrentene i øvre del av påvirkningsområdet er terrenget noe slakere. Det er støpt en 3-4 m høy betongvegg mellom skråningen og masteinstallasjoner innenfor trafostasjonens inngjerding. Bagn kraftverk med adkomsttunnel ligger under trafostasjonen.

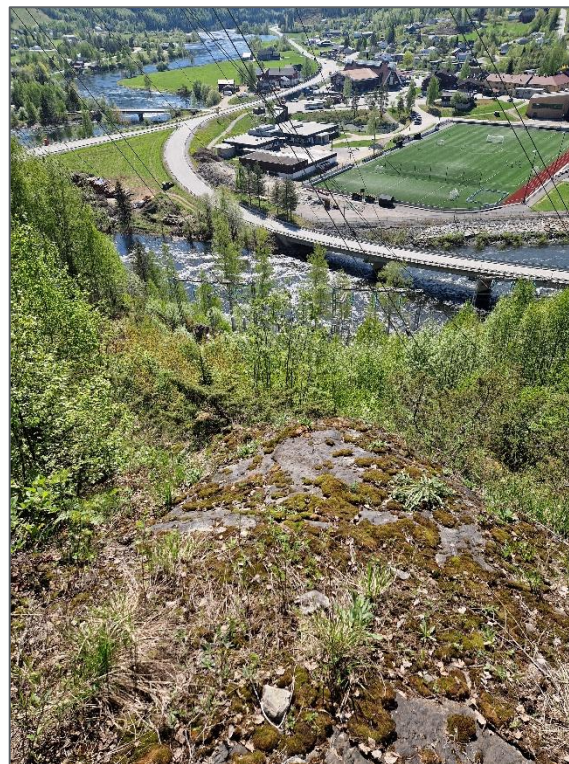
Trafostasjonen skal utvides med ca. 10×19 m mot vest (Figur 2). Det kan bli aktuelt å sprengre ut en byggegrep, alternativt å etablere en støpt plattform.



Figur 2: Terreghelningskart over området.



Figur 3: Oversiktsbilder over trafostasjonen og skråningen.



Figur 4: Bilder tatt fra skråningen ovenfor trafostasjonen. Viser at terrenget ned mot stasjonen er stedvis bratt.

2.2 Vannveier

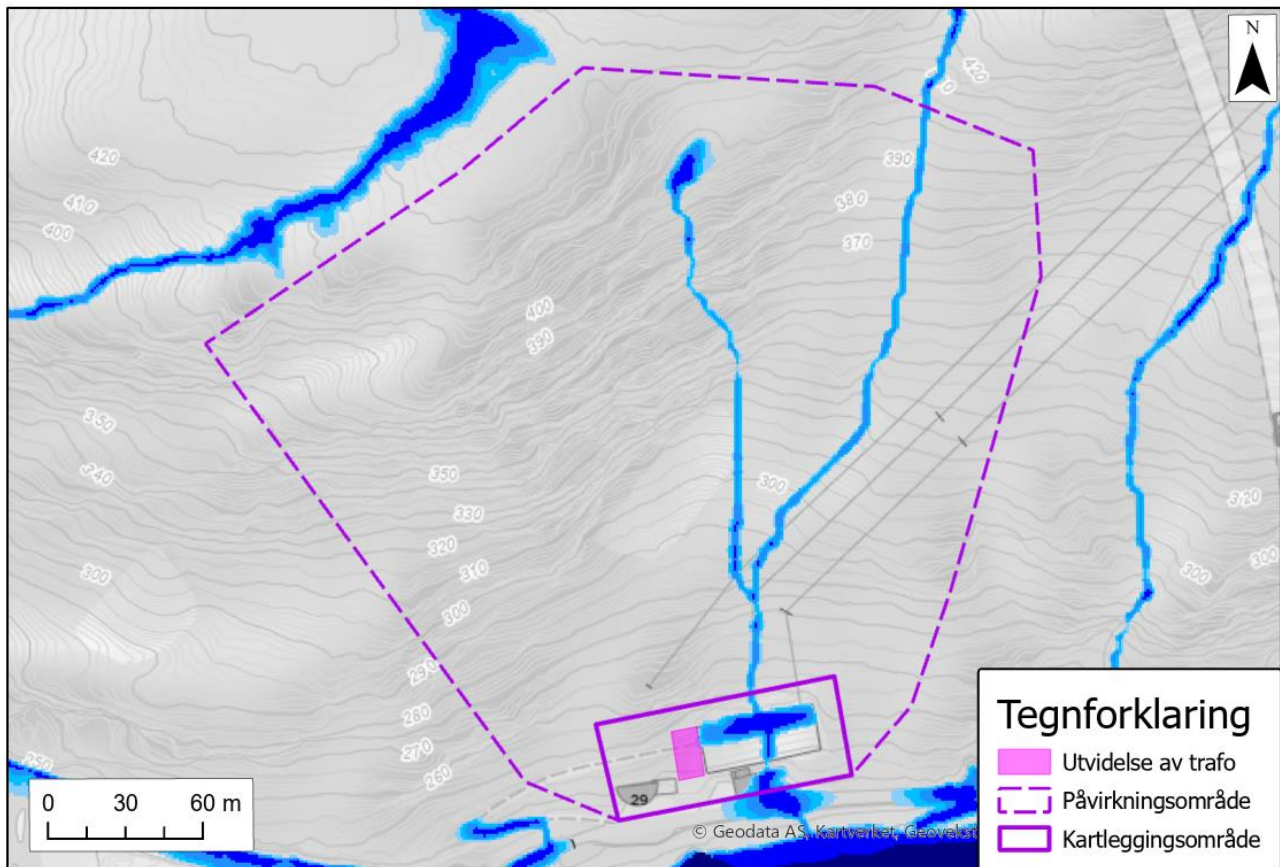
Det er ikke registrert vannveier i påvirkningsområdet på FKB-data. Det er heller ikke observert permanente vannveier i området på befaring, men det er observert å drenere vann i skråningen ned mot trafostasjonen. Vannet ledes i rør under trafostasjonen, veien og ut i elva Begna. Inntaket er utført i betong med inntaksrist, og tiltakseier opplyser av inntaket renses jevnlig (Figur 5). Det er ikke rapport om problemer med overløp, og inntaket er rapportert å ha holdt unna vannmengden som kommer under ekstremværet 'Hans' i 2023. Høyden opp til trafostasjonen er flere meter, og terreng er skilt fra trafoinstallasjoner med betongmur.



Figur 5: Bilder av vannvei og inntak til lukket løsning under trafostasjonen.

Markfuktighetskart over området som viser hvor det er størst sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold i marka [9]. Datasettet er inndelt i syv klasser for markfuktighet etter høydeforskjell i centimeter fra punkter til nærliggende vannmettede punkter, dog tar kartet kun hensyn til terrengoverflatens helning og ikke løsmasetype. Kartet er beregnet ut fra ny norsk høydemodell (1 meter) med noe utfylling fra grove høydemodell (10 meter) for hvert nedbørsfelt.

Markfuktighetskart over området viser at vann kan drenere ned mot eksisterende trafostasjon, og at det samles vann fra to sesongbaserte vannveier. Dette stemmer overens med opplysninger og observasjoner. Utover dette er det ikke dreneringsveier direkte ned mot kartleggingsområdet.



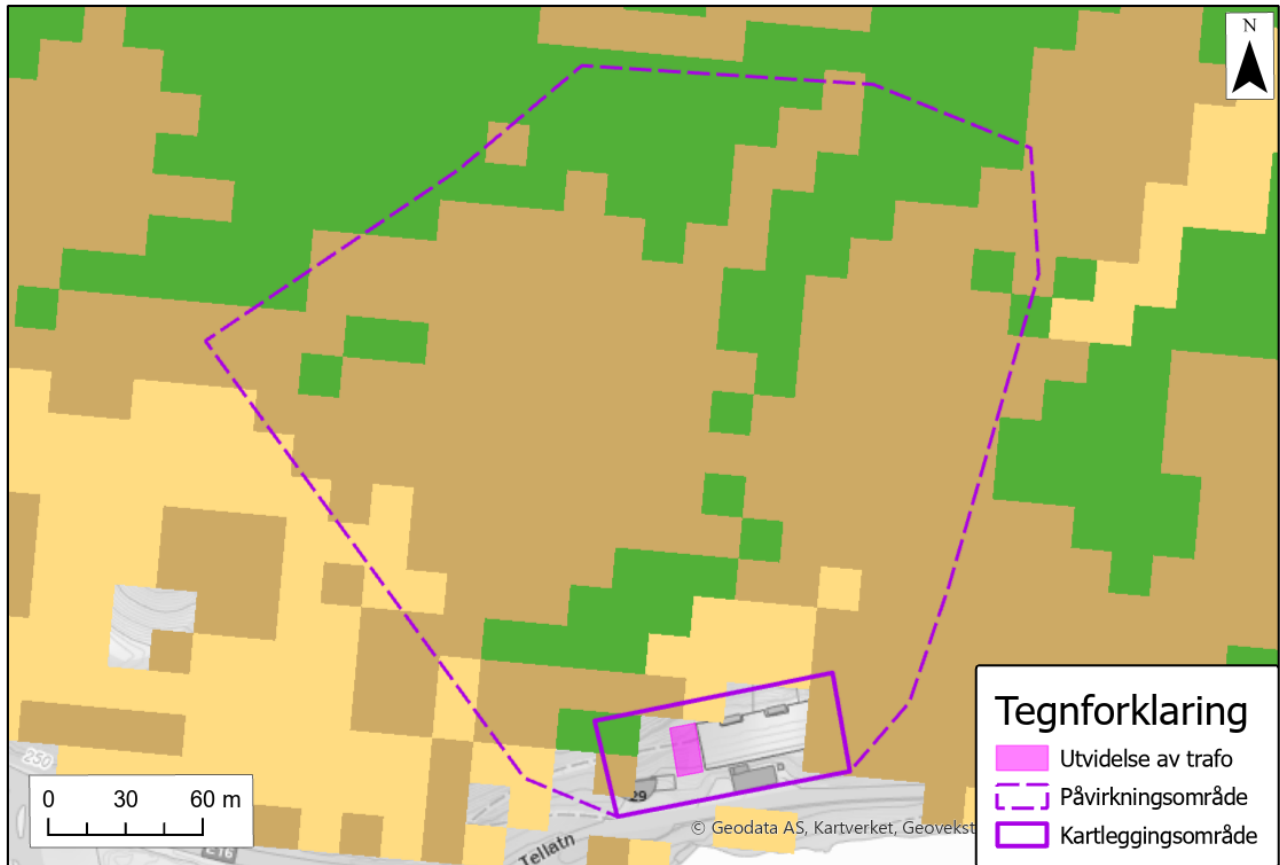
Figur 6: Markfuktighetskart fra NIBIO over området.

2.3 Skog

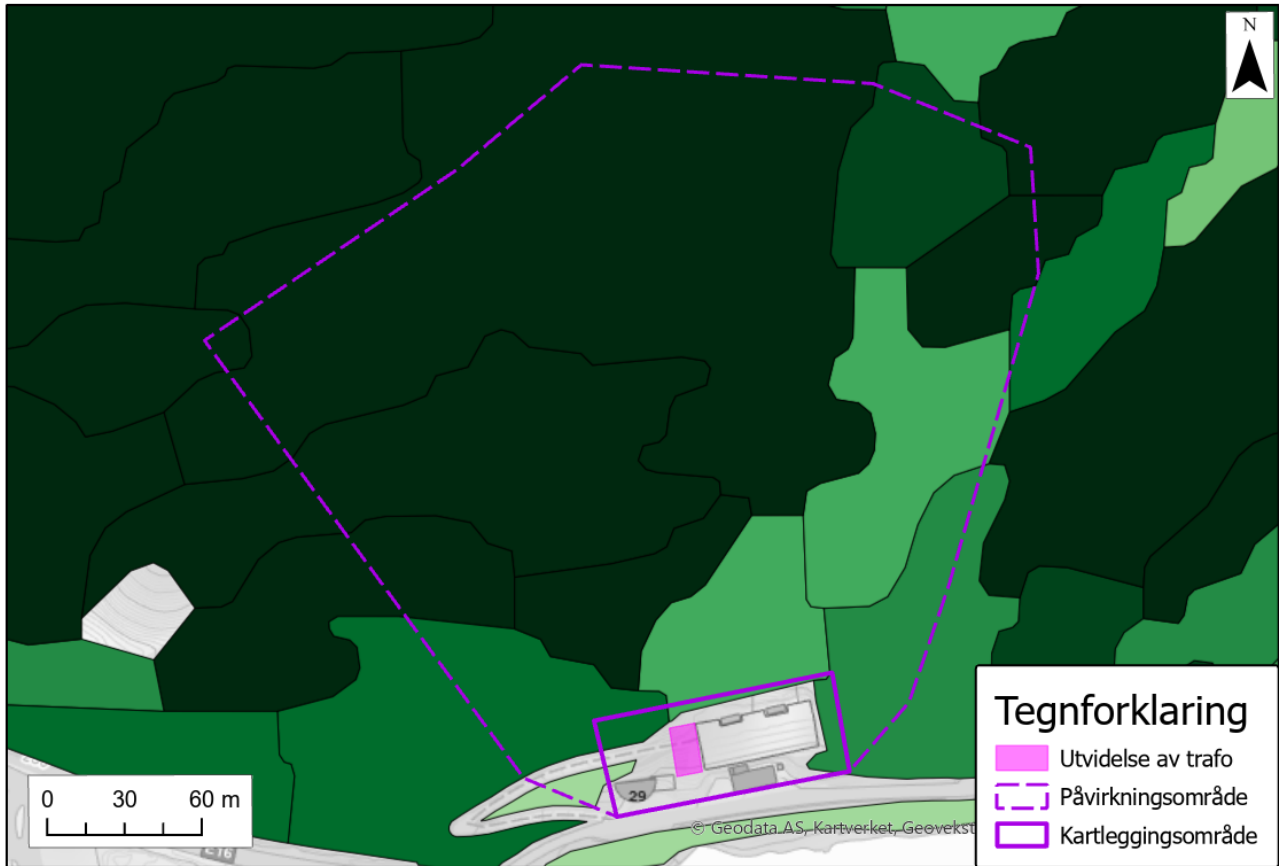
Store deler av påvirkningsområdet er skogkledd, med høyest kronedekning i nordre og vestre del (Figur 8). Området er hovedsakelig dominert av furuskog, med enkelte innslag av gran og lauvskog.

Det er generelt observert å være tett og kraftig skog nord og vest for trafostasjonen. Langs kraftlinja som føres ned mot trafostasjonen er det generelt skogfritt eller kun småskog. I det bratte partiet like nord for trafostasjonen er det svært tett lauvskog av ung alder. Skogen øst for trafostasjonen er generelt tynnere enn i vest.

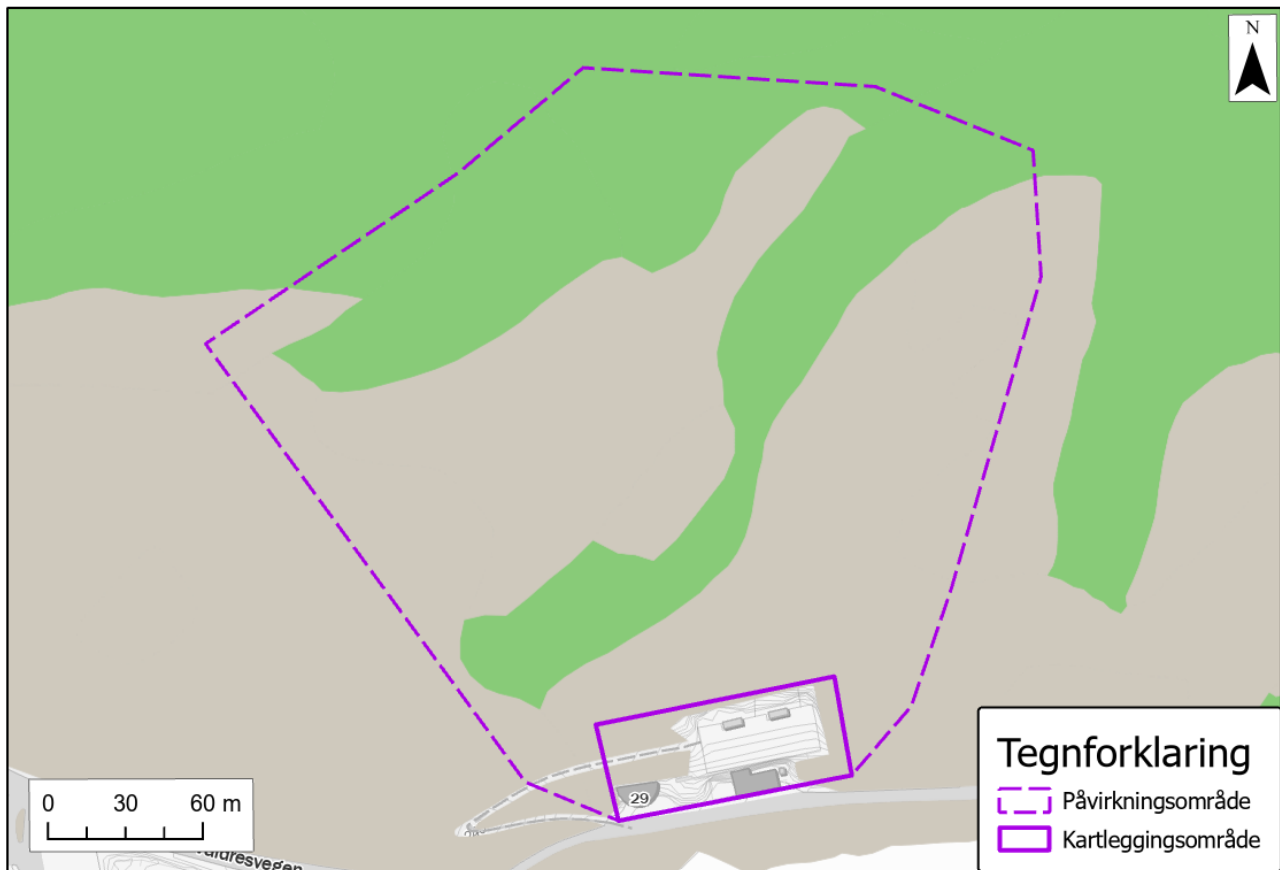
Iht. AR5-data fra NIBIO er det definert både produktiv og ikke-produktiv skog i skråningen. Produktiv skog er vist med grønt i Figur 9, og er den som forutsettes fjernet ifm. skredfarevurdering for situasjon uten skog.



Figur 7: Kart fra NIBIO som viser hvilke treslag som dominerer i påvirkningsområdet. Grønn = gran, brun = furu og gul er lauvskog.



Figur 8: Kronedekningskart fra NIBIO over området. Mørk grønn angir kronedekning over 80%, lys grønn angir kronedekning ned mot 20%.



Figur 9: Kart som viser produktiv skog (grønt polygon) i det aktuelle området.

2.4 Berggrunn og løsmasser

Området er dekket av NGUs berggrunns- og løsmassekart i målestokk 1:50 000. I henhold til berggrunnskart består berggrunnen i det aktuelle området av øyegneis, beskrevet å ha grårosa øyne av kalifeltspat, og til dels mylonitt. Dette stemmer overens med feltobservasjoner. Nordvest for kartleggingsområdet er det registrert en bergartsgrense med overgang til en gneis, beskrevet å være båndet, med stedvis høyt kvartsinnhold. Videre er den beskrevet å inneholde amfibolittbånd og være granatførende [7]. Bergmassen i området framstår grovblokkig, massiv, kompetent og stedvis svapreget (Figur 10). Fargen er lys – middels grå med mørkere forvittringshud.

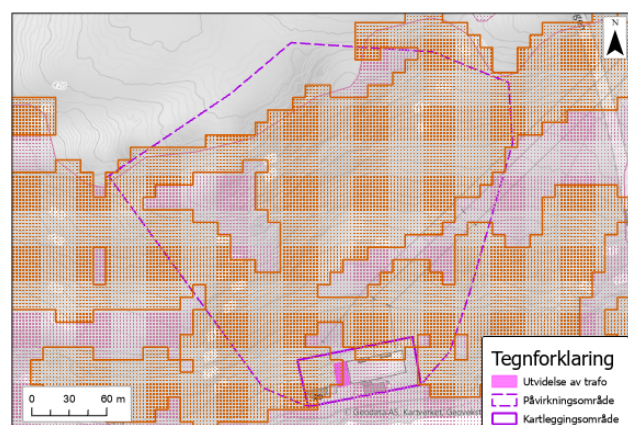
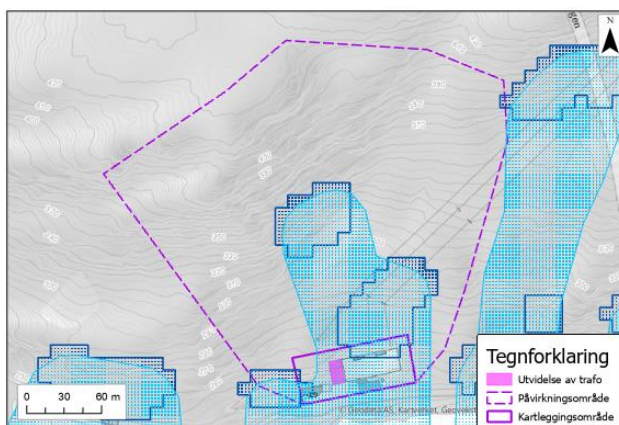


Figur 10: Bilder av berggrunnen i området.

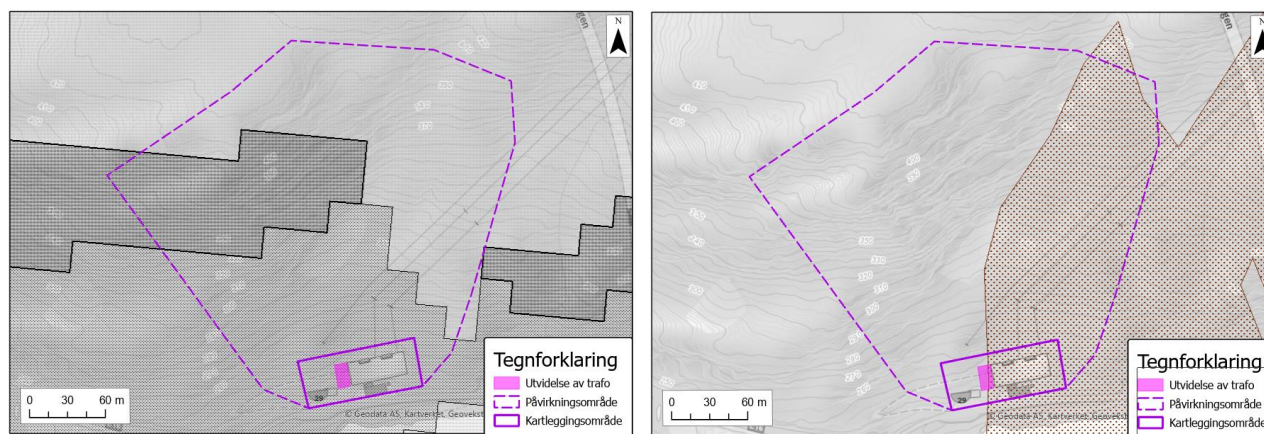
Kvartærgeologisk kart fra NGU viser at kartleggingsområdet domineres av elve- og bekkeavsetning, og at det i påvirkningsområdet er overgang til morenemasser. På befaring er det generelt observert å være skrint løsmassedekke i det aktuelle området, og det er observert en del bart berg ovenfor eksisterende trafostasjon og videre oppover langs kraftlinja.

2.5 Aktsomhetskart

I henhold til NVE sine aktsomhetskart er kartleggingsområdet definert innenfor aktsomhetsområde for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred (Figur 11, Figur 12). Mastepunktene som skal vurderes ligger langs eksisterende linjetrasé som sees i kartutsnittene.



Figur 11: Aktsomhetsområder for snøskred for sikkerhetsklasse S2. Med skogeffekt til venstre og uten skogeffekt til høyre.



Figur 12: Aktsomhetsområder for steinsprang (venstre) og jord- og flomskred (høyre).

2.6 Skredhistorikk

I forbindelse med ekstremværet Hans i august 2023 gikk det et større løsmasseskred med utløp inn i boligfeltet ca. 500 m øst for Bagn trafostasjon. Skredhendelsen er beskrevet i NVEs skreddatabase, og er gjengitt her. Hendelsen fant sted 8. august, og er beskrevet å være et jordskred som løsnet nedenfor bruket Søre Gubberud. Løsneområdet er beskrevet å være lite, men skredet har revet med seg betydelige mengder løsmasser og vegetasjon i skredløpet. Skredet har løsnet i en skråning og fått utløp ned i flomstor bekk, og fått et kanalisert utløp videre mot boligfeltet. Flere hus ble totalskadet, men det ble ikke meldt om personskader.

Vannvegen som kommer ned bak Bagn trafostasjon fører vann i rør under trafostasjonen og ut i Begna på nedsiden av vegen. Den tok unna nedbørsmengdene som kom under Hans og det er ikke meldt om massetransport ned mot trafostasjonen. Det er observert noe erosjon og utvasking i skråningen nedenfor vegen der vannet ledes ut av stikkrenne og ned i elva.

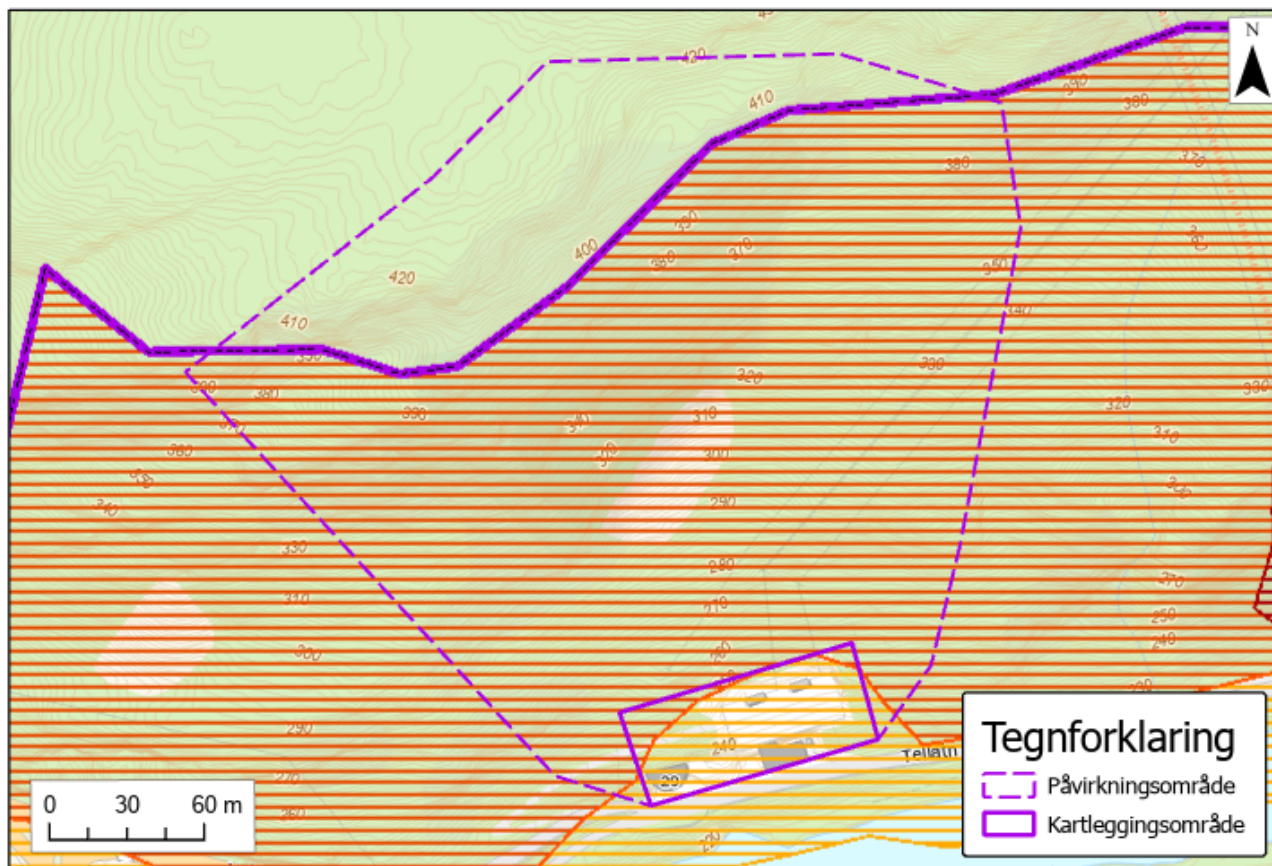
Det er ingen registrerte skredhendelser i NVEs database innenfor kartleggingsområdet, men det er noen registrerte hendelser i nærområdet. I tillegg til jordskredet under Hans er det registrert et steinsprang i påhuggsområdet til Bagnskleivtunnelen, like øst for trafostasjonen (2022). Videre er det registrert en utglidning av løsmasser fra vegskråning ca. 450 m vest for trafostasjonen (2023) og et steinsprang fra vegskjæring med utløp til veg ca. 550 m vest for trafo (2020).

2.7 Eksisterende skredfarevurderinger

Skred AS utført faresonekartlegging i Bagn på oppdrag for Sør Aurdal kommune i 2017. Vurderingen er utført etter krav i TEK10 med tilhørende veileder. Sikkerhetskravene som er benyttet samsvarer med krav angitt i kraftberedskapsforskriften.

Vurderingen konkluderer med at sikkerhet mot skred ikke er tilfredsstillende i området hvor Bagn trafostasjon ligger, og det er derfor utarbeidet faresoner i området (Figur 13). Området rundt trafostasjonen er helt dekket av faresone for skred med gjentakintervall $\geq 1/5000$ og delvis dekket av faresone for skred med gjentakintervall $\geq 1/1000$. Dimensjonerende skredtype er steinsprang. Planlagt tiltak skal, slik planen foreligger per nå, plasseres innenfor faresone 1/5000, men utenfor faresone for 1/1000.

Det vurderes å være utført en grundig utredning av skredfaren innenfor kartleggingsområdet, og det er utført klimaanalyser og modellering av utløp til aktuelle skredtyper. På tidspunkt for utredning (2017) var de ikke samme krav til dokumentasjon som dagens gjeldende veileder krever. Ut ifra vedlagt registreringskart ser det ikke ut til at det er utført befaring i området ved Bagn trafostasjon. Faresonene er derfor mest sannsynlig basert på modelleringsresultater, gjennomgang av grunnlagsmateriell og kartstudier samt vurdering av terreng på avstand.



Figur 13: Eksisterende faresonekart over området (utarbeidet av Skred AS i 2017). Rød skravur viser faresone 1/1000 og gul skravur viser faresone 1/5000.

2.8 Klima

Det er utført en klimaanalyse av området. Det er benyttet data fra seklima.met.no [10] og webapplikasjonen AV-klima [11]. AV-klima viser at gjennomsnittlig årsnedbør er rundt 820 mm, noe som er typisk innlandsklima. Mest nedbør kommer i månedene juli og august og minst i februar til mars (Figur 14).

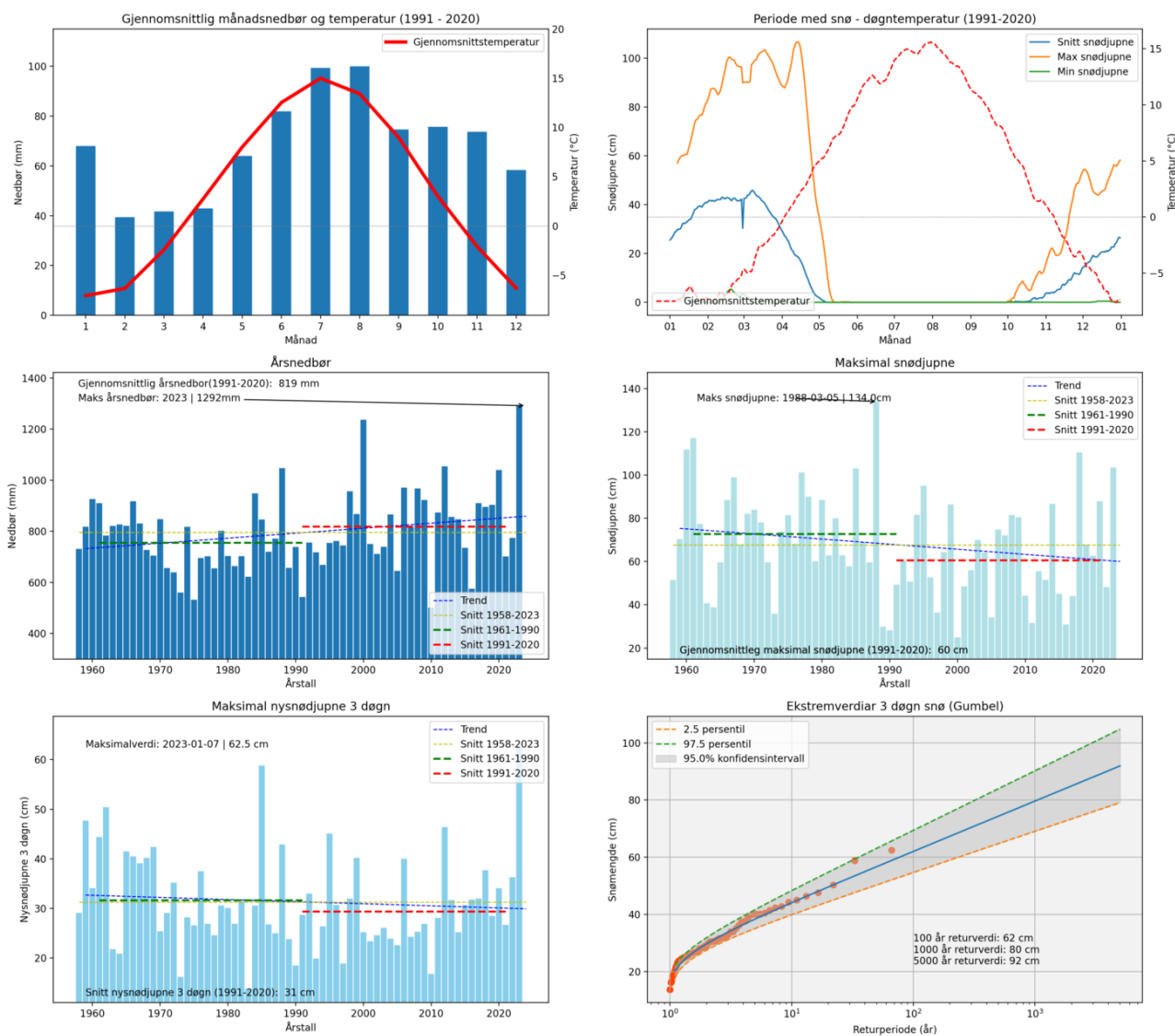
Gjennomsnittlig maksimal snødybde i perioden 1991-2020 var 60 cm. Maksimal observert snødybde er 134 cm i mars 1988. Gjennomsnittlig 3 døgns nysnødybde i perioden 1991-2020 var 31 cm. Maksimal 3 døgns nysnødybde ble målt til 62,5 cm januar 2023. Ekstremverdier for 3 døgns nedbør i form av snø er beregnet med Gumbel-metode til 62 cm for 100 års returperiode og 80 cm for 1000 års returperiode.

Intens nedbør kan være en mulig triggerfaktor for løsmasseskred i terreng med terrenghelning $> 20^\circ$. Forskning viser at sannsynligheten for jordskred og flomskred øker dersom døgnsnedbøren overstiger 8% av årsnedbøren [12]. Fra dataserien som gir gjennomsnittlig årsnedbør på 820 mm vil 8% bli ca. 65 mm.

Maksimal observert døgnnedbør (24 timer) i observasjonsperioden (1910-2025) var på 83,5 mm ved målestasjon Nord-Aurdal II i juli 1993. Neste maksimum var under «Hans» i 2023 med 76,2 mm på målestasjonen Reinli (Figur 15).

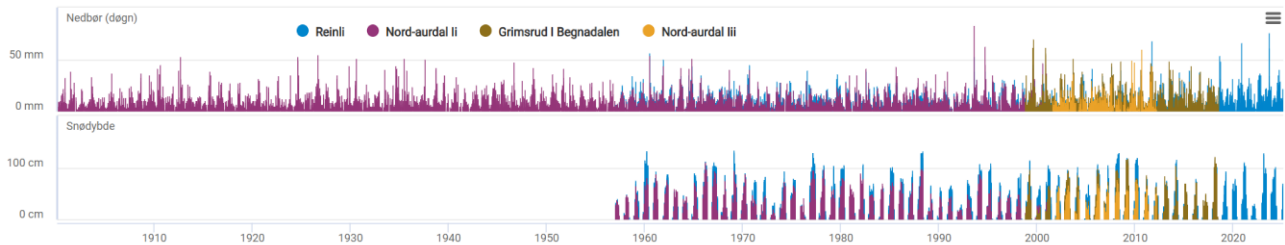
Vindrose fra AV-klima indikerer at vind med nedbør som snø hovedsakelig kommer fra sørøstlig sektor (Figur 16).

Klimaoversikt for Tellatn (405 moh.)



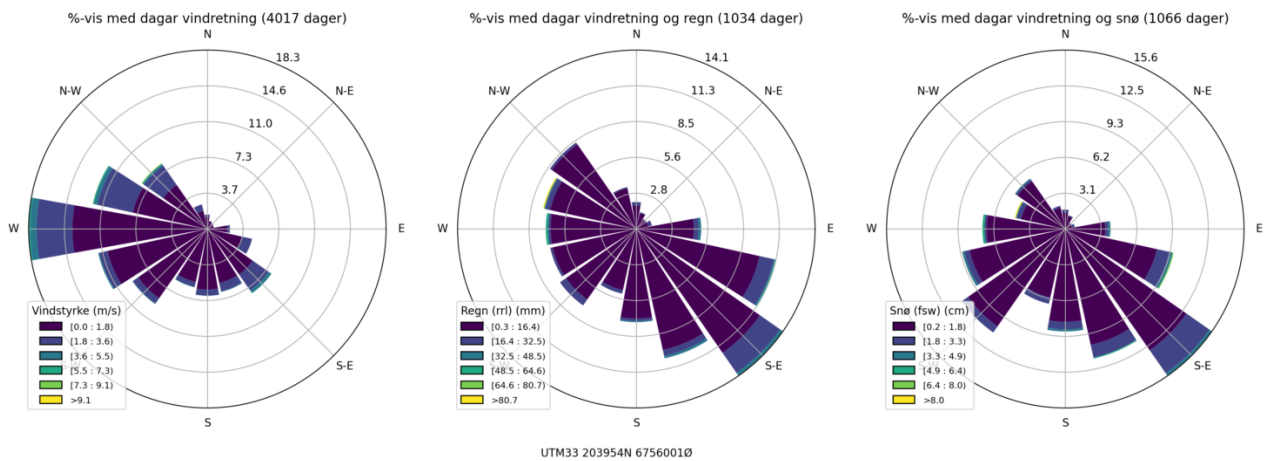
UTM33 203875N 67560030

Figur 14: Klimaoversikt fra AV-klima som henter data fra NVE API griddede data. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km). Parametere som er benyttet er «Døgnnedbør v2.0 – mm», «Døgntemperatur v2.0 - Celcius», «Snødybde v2.0.1 - cm», «Nysnø siste døgn - mm», «Nysnødybde 3 døgn - cm», «Regn - mm», «Vindretning 10m døgn», «Vindhastighet 10m døgn - m/s». Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 629 moh.



Figur 15: Registrerte døgnverdier for nedbør øverst og snødybde nederst i perioden 1900-2025 [10].

Vindanalyse for Tellatn (405 moh.)



Figur 16: Vindrose fra AV-klima. Viser at dominerende vindførende retning med nedbør som snø er fra sørøst.

3 Modellering

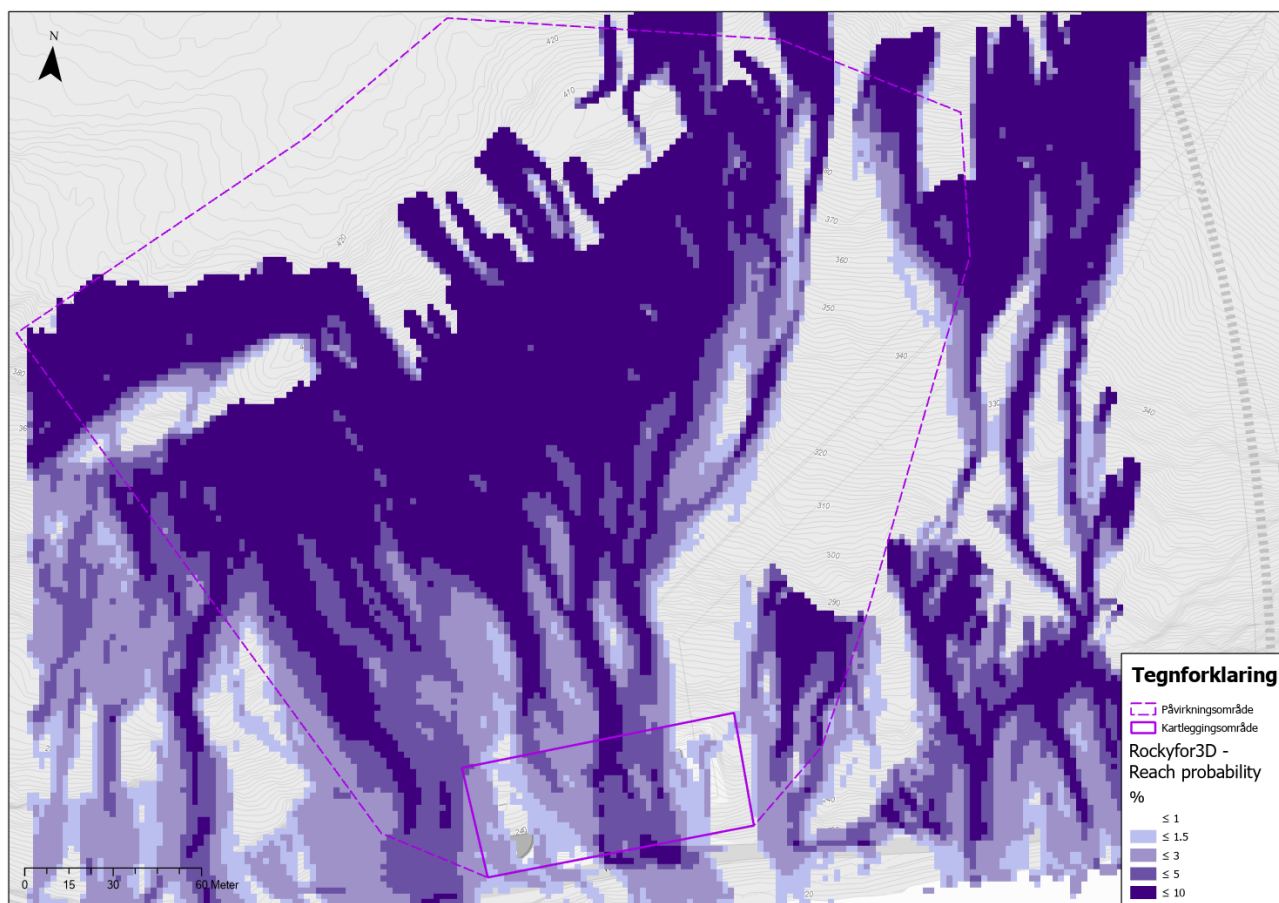
3.1 Steinsprang – Rockyfor3D

For å få et inntrykk og en visualisering av mønsteret og utløpslengde til steinsprang er simuleringsprogrammet Rockyfor3D benyttet. Simuleringen er brukt som et supplement til andre observasjoner i skredfarevurderingen, da det er knyttet usikkerheter til modellen. Rockyfor3D har en tendens til å overdrive utløp fra mindre bergpartier [6]. Det er brukt en 2x2m høydemodell hentet fra Høydedata.no [7]. Oppløsningen er endret i ArcGIS ved hjelp av «bilinear resampling». Det er benyttet «Rapid automatic simulation». Standardparametere i programmet for terreng og definering av løснеområder er benyttet; alle områder over 52° skråningsgradient blir definert som løśnieområde og det er kjørt 100 simuleringer per løsnecelle.

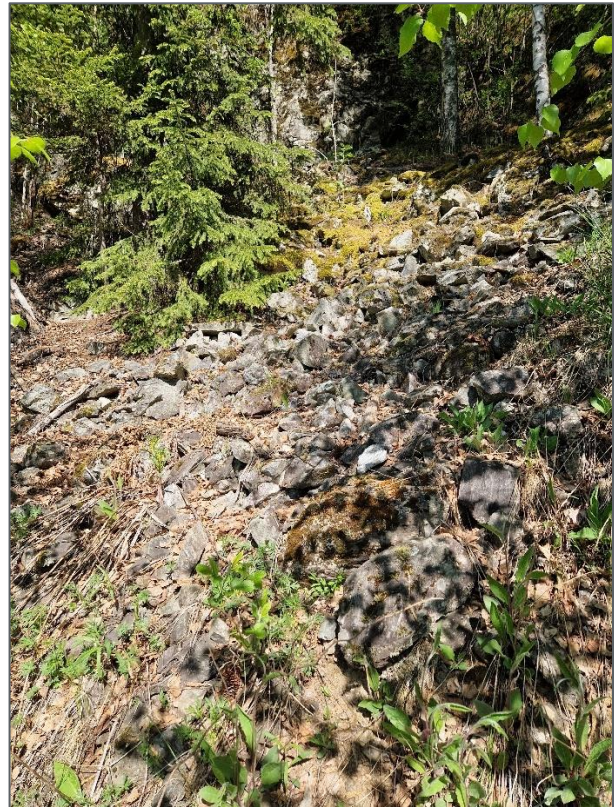
Inputverdier for modelleringen er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Inputverdier for modellering av steinsprang i Rocky for 3D.

Parameter	Verdi
Oppløsning terrengmodell	2 m
Variasjon i blokkvolum	+/- 50 %
Blokkstørrelse	0,4 m ³ 1 m ³
Blokkform	Rektangulær
Antall simuleringer pr. celle	100
Ekstra fallhøyde	0 m
Simulering med nett	Nei
Simulering med skog	Nei



Figur 17: Modellering av steinsprang med Rockyfor3D



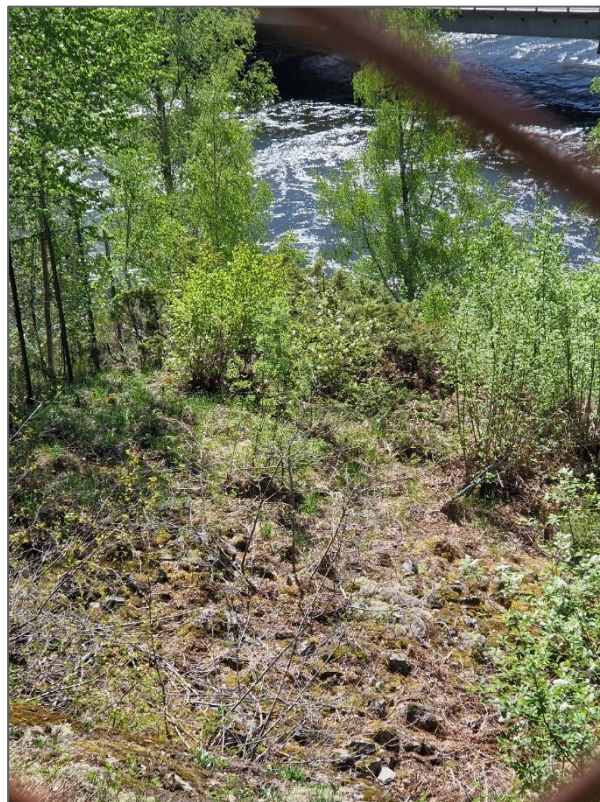
Figur 19: Bilder som viser større blokk utenfor urfot og urmasser nedenfor bergskrent vest for kartleggingsområdet.

Det er observert å være skrint løsmassedekke langs eksisterende kraftlinje, og i nærhet til denne (Figur 20). Det er generelt mye bart berg i terrenget bak trafostasjonen og videre oppover langs linjetrasé. I terrengsøkk vest for linja er det observert tegn til å renne noe vann, antakelig kun i forbindelse med kraftig nedbør og/eller snøsmelting. Det er ikke tegn til erosjon eller medrivning av løsmasser. Morenemassene i området framstår å ha høyt innhold av grovere materiale.



Figur 20: Til venstre: Skrint løsmasse og mye bart berg langs eksisterende linjetrasé. Til høyre: Tegn til sesongbasert vannføring i søkk nord for kartleggingsområdet (vest for kraftlinje).

Øst for kartleggingsområdet er det også mindre, lokale bergskrenter som kan være løsneområder for steinsprang. Det er observert småblokkig urmasser i nedkant av skrentene. Det er også observert ansamling av små blokker både innenfor og utenfor gjerdet mot trafostasjonen, med ukjent opprinnelse (Figur 21).



Figur 21: Til venstre: Lokal skrent og urmasser øst for eksisterende trafostasjon. Til høyre: Småblokkig urmasser innenfor gjerde øst for trafostasjon.

5 Skredfarevurdering – Bagn trafostasjon

Skredfarevurderingen baser seg på registeringskartet (Figur 18 og Vedlegg 2). Det henvises til Vedlegg 1 for generell beskrivelse av skredtypene.

Skredfarevurderingen er utført for situasjon uten skog, dette for å hensynta usikkerhet omkring framtidig hogst for etablering av ny linje samt linjerydding.

5.1 Steinsprang

Det er definert aktsomhetsområder for steinsprang innenfor kartleggingsområdet. Det er observert bratt terreng og bergskrenter som kan være potensielle løснеområder for steinsprang. Steinsprang vurderes å være en reell skredtype i området.

Det er definert løснеområder for steinsprang langs berghammeren nord og nordvest for kartleggingsområdet. I tillegg er det observert enkelte lokale skrenter nærmere kartleggingsområdet, både øst og vest for området, som kan generere steinsprang. I de øvre løснеområdene er det trær og vegetasjon i løснеområdene kan gi rotsprengning og utløsning av steinsprang. Dette er skog som ikke forutsettes fjernet da den ikke er klassifisert som produktiv i AR5, og ikke er egnet for uttak på grunn av terrengforhold. Løsnensannsynligheten vurderes å være større enn 1/100.

Det er observert enkelte områder med urmasser og blokker i nedkant av de lavereliggende løснеområdene. Det er knyttet usikkerhet til om det kan være fjernet blokket i forbindelse med etablering av trafostasjon, kraftverk og tilhørende kontorbygg. Dette kan ikke utelukkes.

I eksisterende skredfarevurdering utført av Skred AS er det utført modellering ved bruk av programvaren RAMMS:Rockfall, i denne vurderingen er det benyttet programvaren Rockyfor3d. RAMMS:Rockfall er kjørt med 'åpen skog' mens Rockyfor3d er kjørt uten skog. Modelleringen viser at steinsprang kan nå ned til kartleggingsområdet og ned mot elva.

Steinsprang fra de øvre løснеområdene vil kunne få stor hastighet og lange utløp. Det er i tillegg mindre bergskrenter nærmere stasjonen som også har løsnepotensiale og vil kunne gi steinsprang mot området.

Basert på observert avgrensning av urmasser og observerte blokker i området, vurderes det at mindre steinsprang ($<0,5 \text{ m}^3$) fra de øvre skrentene i hovedsak vil stoppe i området rundt etablert ur. For en situasjon uten skog er større steinsprang vurdert å kunne ha utløp ned til trafostasjonen. Dette støttes av modelleringsresultater. Blokkene vil i stor grad stoppe opp i stasjonsområdet. Sannsynligheten for steinsprang med utløp til kartleggingsområdet er vurdert å være større enn 1/1000. Sannsynligheten for at blokker vil kunne forsure trafostasjonen og nå ned på veien vurderes å være mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000.

Steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype for kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet ikke oppfyller krav til sikkerhet mot steinsprang for gjeldende sikkerhetskrav da nominell årlig sannsynlighet for steinsprang vurderes å være større enn 1/1000.

Det er utsprengte bergskjæringer bak kontorbygg og eksisterende trafostasjon. Dette er menneskeskapte terrenginngrep, og er ikke en del av naturlig terreng som vurderes i denne rapporten. Bergskjæringene bør inspiseres av ingeniørgeolog før oppstart av anleggsarbeider for å vurdere behov for rensk og eventuell bergsikring.

5.2 Steinskred

Det er ikke registrert ustabile fjellparti i NGUs database i dette området, og det er ikke observert større ustabile bergparti på befaring eller ved kartstudie. Steinskred vurderes ikke som aktuell prosess i området.

5.3 Jordskred

Det er definert aktsomhetsområde for jord- og flomskred innenfor det aktuelle kartleggingsområdet. Aktsomhetsområdet er knyttet til en mindre terrengforsenkning nordøst for kartleggingsområdet. Markfuktighetskart fra NIBIO viser at det kan drenere vann her, og det er på befaring observert å være en sesongbasert vannvei i tilknytning til søkket. Terrenghelningskart viser at terrenget er bratt nok til at jordskred kan løsne, og NGUs løsmassekart viser at det kan være løsmasser tilgjengelig for erosjon i påvirkningsområdet.

Det er på befaring observert å være skrint løsmassedekke og begrenset med løsmasser tilgjengelig for erosjon og meddriving i skråningen. Det er ikke observert tegn til erosjon eller jordskredavsetninger på befaring eller på skyggekart, og det er ikke registrert jordskredhendelser i NVE sin skreddatabase innenfor det aktuelle området.

Mindre jordskred fra høyereliggende terreng i påvirkningsområdet kan ikke utelukkes, men sannsynligheten for større jordskred med utløp til, og skadepotensiale ved trafostasjonen, vurderes å være lav og mindre enn 1/1000.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for jordskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.4 Flomskred

Det er ikke registrert permanente vannveier eller andre vannførende forsenkninger som vurderes å kunne være løснеområde for flomskred med utløp til kartleggingsområdet. I perioder med kraftig nedbør og høy snøsmelting kan det ikke utelukkes at den sesongbaserte vannveien som ledes i rør under eksisterende trafostasjon vil kunne dra med seg noe løsmasser, men dette vurderes å ha lav sannsynlighet for å ha skadepotensiale og hovedsakelig være å regne som masseførende flom. Dette basert på lite løsmasser tilgjengelig for erosjon og lite definert terrengforsenkning.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for flomskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.5 Snøskred

Det er definert aktsomhetsområder for snøskred innenfor det aktuelle området, og helningskart viser at det er flere områder i skråningen som er bratte nok til at snøskred kan løsne. Klimaanalyse viser at 3-døgns nysnøtilvekst er stor nok til at snøskred kan utløses (estimert til 80 cm for 1000 års returperiode). Dominerende vindretning med snø som nedbør er fra sørøst, dette ventes ikke å ville gi tilvekst av snø fra vindtransport i skråningen. I de høyereliggende områdene ventes noe snø å kunne blåses av.

Innenfor områdene som er bratte nok til at snøskred kan løsne er det flere bratte bergskrenter hvor det ikke vil kunne akkumuleres snø, og som deler potensielle løснеområder inn i mindre seksjoner. Dette reduserer sannsynligheten for utløsning av større snøskred. Det er identifisert enkelte reelle løснеområder for snøskred i skråningen, hovedsakelig i nedkant av den bratte bergskrenten. Fra det nedre løśnieområdet vurderes høydeforskjellen fra løøgneområdet til kartleggingsområdet å være for liten til at et snøskred kan utvikle seg dynamisk og oppnå energi som kan gi skadepotensiale. Øvrige løøgneområder er relativt små, og eventuelle snøskred må forsere både bratte bergskrenter og slakere terreng før det når kartleggingsområdet.

Dette deler skredbanen inn i ulike seksjoner, og vil redusere sannsynligheten for utviklingen av store skred samtidig som energien vil avta. Urmasser i løseområdene gir et ujevnt terreng og behov for større snømengder for at det skal kunne dannes flak som kan gli ut. For løseområder i øvre del av skråningen vil vinden kunne blåse av noe snø og redusere bruddkanthøyde. Ved store snømengder kan det ikke utelukkes snøskred med utløp til kartleggingsområdet, dette vurderes å være et 1/5000-scenario. Snøskred fra de lavereliggende løseområdene kan ikke utelukkes, men sannsynligheten for at det skal utvikle seg snøskred med lange utløp og skadepotensiale vurderes å være liten og mindre enn 1/1000.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlig sannsynlighet for snøskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.6 Sørpeskred

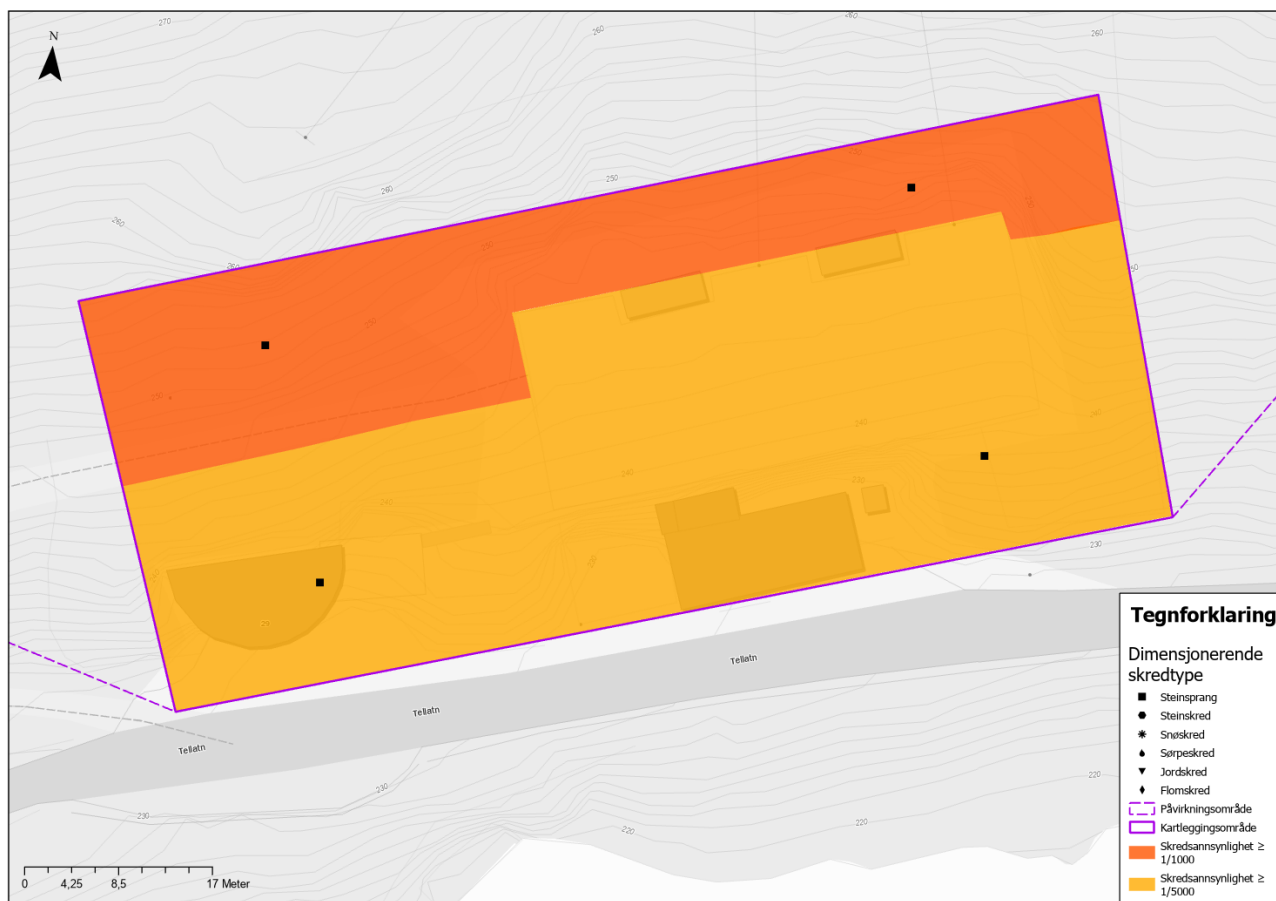
Det er ikke identifisert løseområder for sørpeskred i det aktuelle området. Skredtypen utredes ikke videre.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for sørpeskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

6 Faresoner for skred – Bagn trafostasjon

Tidligere skredfarevurdering fra 2017 er utført med dagens vegetasjonsforhold lagt til grunn. I forbindelse med etablering av ny 132 kV linje ned mot trafostasjonen vil det mest sannsynlig bli nødvendig med hogst i skråningen. For å hensynta usikkerhet omkring nøyaktig plassering av linje og bredde på hogstbelte, er det utført vurdering for en situasjon uten skog. Norconsult har derfor utført supplerende befaring og supplerende vurderinger for å vurdere skredfare og utarbeide faresoner for situasjon uten skog i det aktuelle området. Disse faresonene skal ligge til grunn for utvidelse av trafostasjonen.

Basert på vurdering av terreng og modelleringsresultater vurderes det som lite sannsynlig at eventuelle steinsprangblokker vil stoppe før de når ned til trafostasjonen for en situasjon uten skog. Deler av kartleggingsområdet vurderes å ikke tilfredsstille krav til sikkerhet mot skred for gjeldende sikkerhetskrav, der største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred skal være 1/1000. Det er derfor utarbeidet faresoner for skred med sannsynlighet $\geq 1/1000$ og $\geq 1/5000$ (Figur 22, Vedlegg 4). Steinsprang er dimensjonerende skredtype.



Figur 22: Faresonekart over området.

6.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Eksisterende faresoner ble utarbeidet av Skred AS i 2017, og vurderingen er presentert i en rapport som framstår grundig og gjennomarbeidet. Det er utført modellering av utløpslengder til steinsprang ved bruk av programvaren RAMMS Rockfall.

Det er imidlertid ikke dokumentert at det er utført befaring i det aktuelle området hvor Bagn trafostasjon ligger. Faresonene er derfor muligens utarbeidet basert på observasjoner fra avstand og modelleringsresultater. Det var derfor ønskelig å gjøre stedsspesifikke observasjoner og vurderinger før verifisering av faresoner samt at det var ønskelig å gjøre en vurdering for situasjon uten skog. Dette, sammen med et større jordskred under ekstremværet Hans i 2023, utløste behov for befaring.

Faresone for skred med sannsynlighet 1/1000 som er utarbeidet av Skred AS svinger rundt trafostasjonen. Avslutningen av faresonen virker noe unaturlig basert på høydekoter og terreng. Faresonene i denne vurderingen avviker fra Skred AS sine faresoner. Basert på observasjoner fra befaring og en vurdering uten skog, er faresone for 1/1000 trukket ned bakkant av trafostasjonene, og litt lenger ned på sidene for å hensynta terrenget og utløp til steinsprang.

6.2 Stedsspesifikk usikkerhet

Det ble utført en overordnet befaring for å få oversikt over området for verifisering av eksisterende faresoner og vurdering av situasjon uten skog. Deler av området like bak trafostasjonen var ikke tilgjengelig på grunn av bratt helning og svært tett småskog. Det kan ikke utelukkes at det er løснеområder for steinsprang i dette området, men generelt er bergmassen her dominert av svapreget berg med lav oppsprekingsgrad. Det er på grunn av tilkomst ikke utført befaring til de øvre løснеområdene for steinsprang.

6.3 Sikringstiltak

Hvis det skal etableres komponenter omrammet av krav til Klasse 1 iht. kraftberedskapsforskriften innenfor faresone for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/1000, må det etableres sikringstiltak. Sikringstiltak mot skred skal prosjekteres og dimensjoneres slik at sikkerhet mot skred blir tilfredsstillende iht. gjeldende sikkerhetskrav. For utvidelse av trafostasjonen er det sikringstiltak mot steinsprang som vil være aktuelt. Aktuelle tiltak er skredvoll eller steinsprangggjerde. På grunn av bratt terreng vurderes det at steinsprangggjerde vil være mest hensiktsmessig. Alternativt kan det ved løsning der utvidelsen etableres på støpt betongplattform være aktuelt å dimensjonere betongkonstruksjonen til å tåle krefter fra et eventuelt steinsprang. Dette må prosjekteres og dimensjoneres av fagkyndig personell.

6.4 Videre arbeid

Det skal utarbeides konsesjonssøknad for utvidelse av Bagn trafostasjon, det skal videre utføres mer detaljert prosjektering av utvidelsen samtidig som det skal prosjekteres ny 132kV linje inn mot stasjonen. I den forbindelse må følgende skredfaglige oppgaver utføres:

- I forbindelse med utvidelse av trafostasjonen skal det mest sannsynlig etableres nye mastepunkter. Det må gjøres en vurdering av skredfare inn mot disse og dimensjonering av forankring når det er avklart hvor mastene skal plasseres.
- Hvis trafostasjonen skal utvides innenfor skissert område vist i figurer i denne rapporten, må det dimensjoneres og prosjekteres sikringstiltak mot steinsprang slik at tilstrekkelig sikkerhet mot skred oppnås. Alternativt må betongplattform dimensjoneres og forsterkes slik at den tåler krefter fra et eventuelt steinsprang. Dette må utføres av fagkyndig personell.

Andre ingeniørgeologiske problemstillinger som må vurderes i videre prosjekteringsfaser:

- Det er sprengte bergskjæringer bak kontorbygg og trafostasjon. Bergskjæringene bør gås over av ingeniørgeolog før anleggsfase for å vurdere sikringsbehov.
- Det er foreløpig ikke avklart om det skal etableres byggegrop eller etableres en støpt plattform for utvidelsen av trafoanlegget. Hvis det skal utføres sprengningsarbeid for etablering av byggegrop, må det fastsettes krav til vibrasjoner fra sprengning for nærliggende anlegg og konstruksjoner iht. NS 8141.
- Det bør vurderes å gjøre en inspeksjon av nærliggende tunneler og fjellanlegg ved sprengningsarbeid i nærhet til disse.
- Ingeniørgeolog må involveres i dimensjonering av forankring og nødvendige forankringslengder for mastepunkter og andre installasjoner som skal fundamenteres på berg.

7 Skredfarevurdering – mastepunkt 132 kV linje

7.1 Innledning

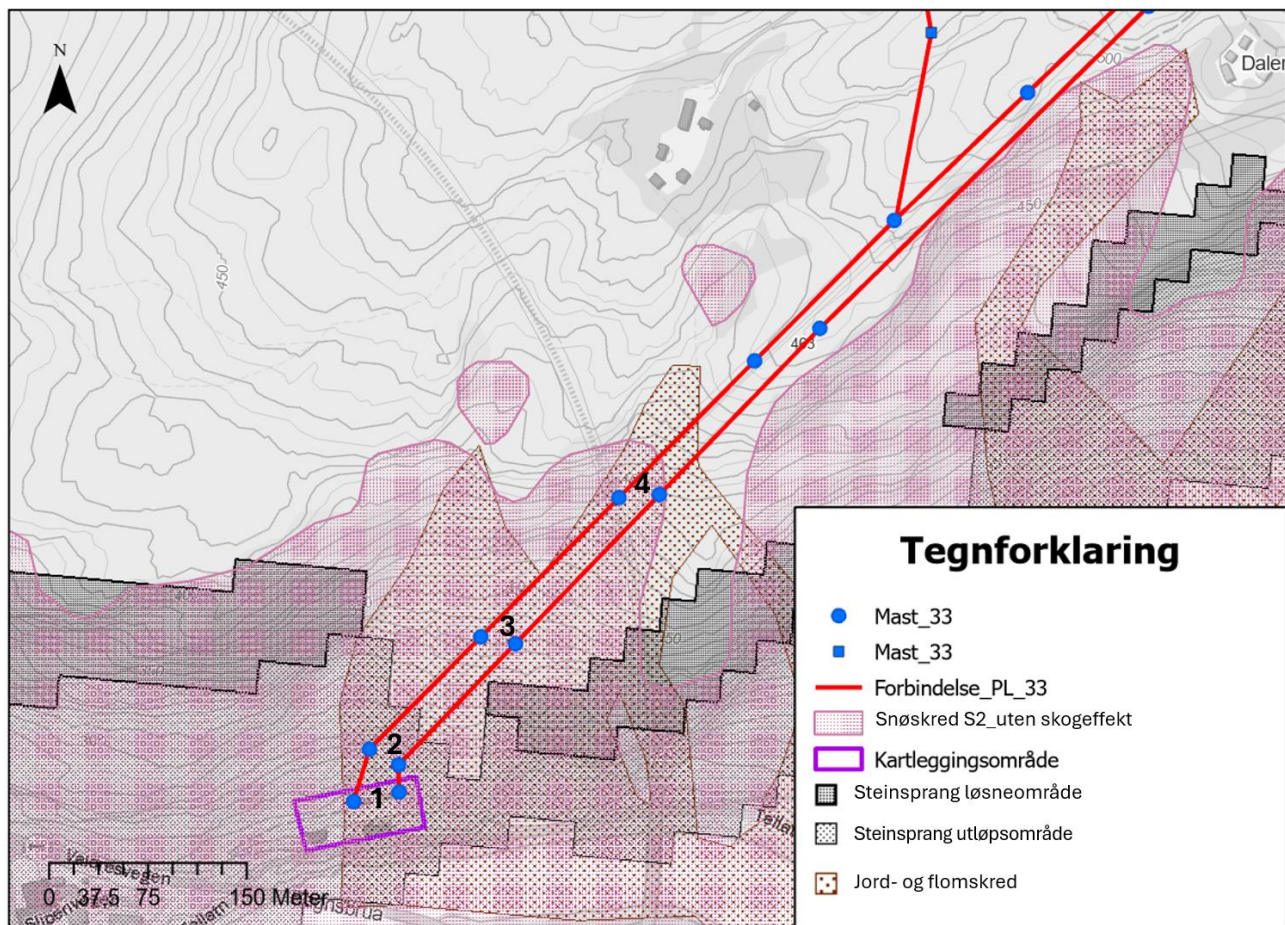
Skredfarevurderingen baser seg på registreringskartet (Figur 18 og Vedlegg 2) og tilgjengelig grunnlagsmateriale. Plassering av mastepunkt var ikke ferdigstilt på tidspunkt for befaring, det er derfor ikke utført befaring til alle mastepunkt. Det henvises til Vedlegg 1 for generell beskrivelse av skredtypene. Vurderingen er begrenset til mastepunkt i skråningen ned mot trafostasjonen, dette området er i tidligfase risikovurdering vurdert å være mest sårbar når det gjelder skred. Mastepunktene i skråningen ligger langs eksisterende linjetrasé, og i noe avstand til de bratteste skrentene i skråningen. Det er mastepunktene nummerert 1-4 i Figur 23 som er omtalt i denne vurderingen, øvrige mastepunkt langs traseen omtales i rapport '52301090-R-031 Ny 132 kV-ledning Åbjøra-Dokka Naturfare' samt i ROS-analyse.

Skredfarevurderingen er utført for situasjon uten skog, dette for å hensynta usikkerhet omkring framtidig hogst for etablering av ny linje samt linjerydding.

7.1.1 Aktsomhetsområder og eksisterende skredfarevurdering

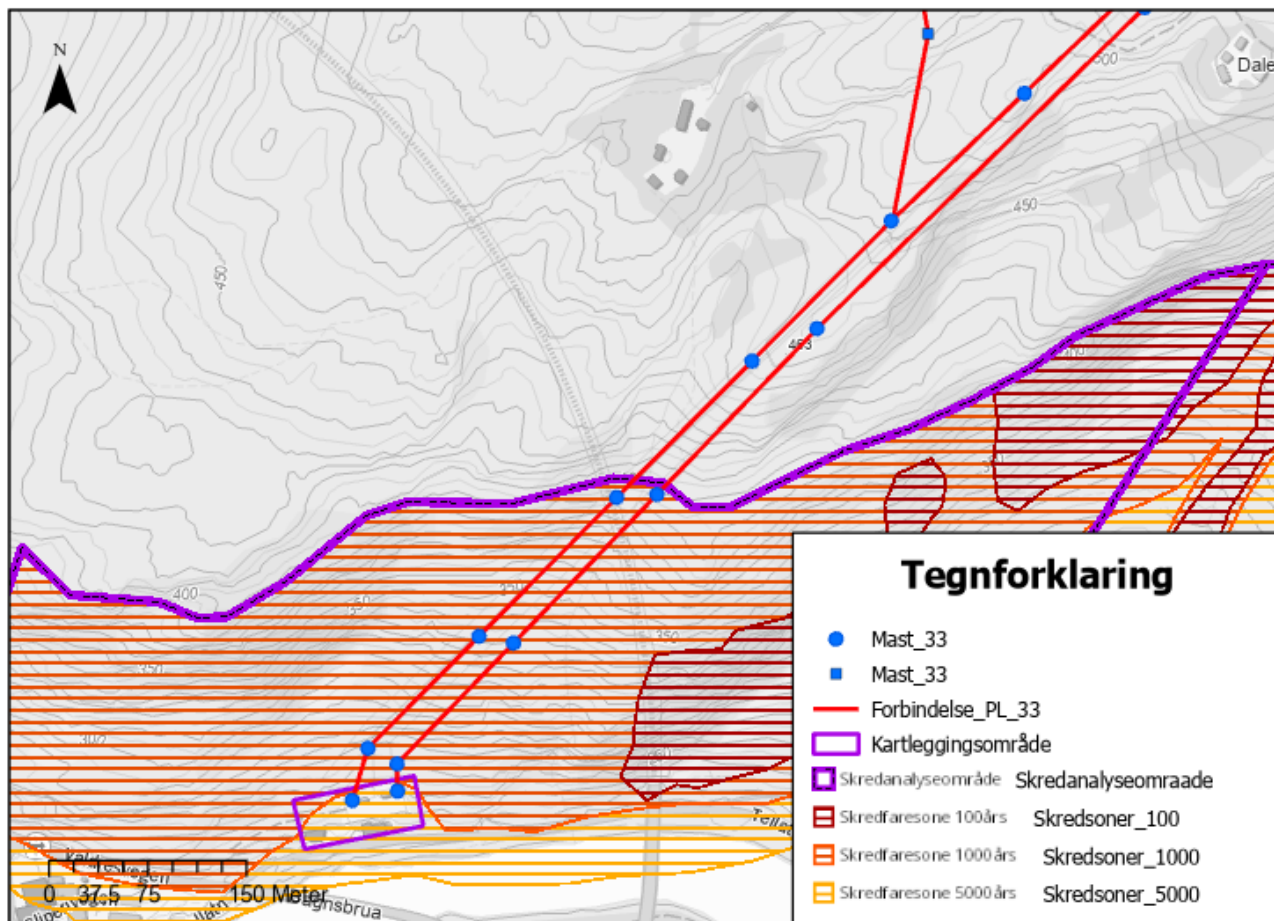
Mastepunktene i skråningen ned mot trafostasjonen er berørt av aktsomhetsområder for skred. For snøskred er det tatt utgangspunkt i NAKSIN-aktsomhetsområder for S2-tiltak uten skogeffekt. Dette iht. NVEs anbefaling der det står at disse aktsomhetsområdene kan legges til grunn for vurdering av S1 og S2-tiltak (definert i TEK17) for situasjon uten skog. Gjeldende sikkerhetskrav for mastepunktene er 1/100, det tilsvarer sikkerhetskrav for S1-tiltak.

Mastepunktene for begge linjer er berørt av de samme aktsomhetsområdene (Figur 23). De to mastepunktene nærmest trafostasjonen (mastepunkt 1 og 2) er berørt av aktsomhetsområder for steinsprang, snøskred og jord- og flomskred. Neste to mastepunkt for begge linjer (mastepunkt 3 og 4) er definert innenfor aktsomhetsområder for snøskred og jord- og flomskred. Det er ikke definert aktsomhetsområder for de neste mastepunktene, men det kan ikke utelukkes at andre mastepunkt langs traseen er berørt av aktsomhetsområder, men andre mastepunkt er ikke vurdert her.



Figur 23: Aktsomhetskart over området som viser ny linjetrasé og mastepunkt. Mastepunktene er nummerert.

Det er utført en områdekartlegging som dekker skråningen ovenfor Bagn trafostasjon. Vurderingen er gjort med eksisterende vegetasjonsforhold på tidspunkt for utredningen. Mastepunktene er definert innenfor faresone for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/1000, i henhold til dette har mastepunktene tilfredsstillende sikkerhet mot skred, men dette er for situasjon med skog (Figur 24). Det ble i vurderingen for trafostasjonen utført en vurdering for situasjon uten skog for å hensynta framtidig linjehogst og hogst ifm. etablering av ny linje. Det er derfor lagt til grunn samme premisser for vurdering av mastepunktene, og det er utført en overordnet vurdering av de ulike skredtypene for situasjon uten skog.



Figur 24: Faresonekart fra eksisterende skredfarevurdering. Dimensjonerende skredtype er steinsprang. I vurderingen av trafostasjonen er faresonene i kartleggingsområdet revidert, se Figur 22.

7.2 Steinsprang

Det er definert aktsomhetsområder for steinsprang som berører de to mastepunktene nærmest trafostasjonen, mastepunkt 1 og 2. Det er observert bratt terreng og bergskrefter som kan være potensielle løснеområder for steinsprang inn mot dette området. Steinsprang vurderes å være en reell skredtype for mastepunkt 1 og 2. Det er ikke definert aktsomhetsområder for steinsprang eller observert bratte bergskrefter på flyfoto eller skyggekart som vurderes å kunne være løснеområder for steinsprang med utløp mot mastepunkt 3. Det er observert enkelte lokale skrefter nærmere mastepunkt 4, som potensielt kan generere steinsprang mot mastepunktene tilhørende den vestligste linjetraseen.

Det er definert løśnieområder for steinsprang langs berghammene nord og nordvest for mastepunktene. I de øvre løøgneområdene er det trær og vegetasjon i løøgneområdene kan gi rotsprengning og utløsning av steinsprang. Dette er skog som ikke forutsettes fjernet da den ikke er klassifisert som produktiv i AR5, og ikke er egnet for uttak på grunn av terrengforhold. Løøgneansynligheten vurderes å være større enn 1/100.

Det er observert enkelte områder med urmasser og blokker i nedkant av de lavereliggende løøgneområdene. Det er knyttet usikkerhet til om det kan være fjernet blokket i forbindelse med etablering av trafostasjon, kraftverk og tilhørende kontorbygg. Dette kan ikke utelukkes.

I eksisterende skredfarevurdering utført av Skred AS er det utført modellering ved bruk av programvaren RAMMS:Rockfall, i denne vurderingen er det benyttet programvaren Rockyfor3d. RAMMS:Rockfall er kjørt med 'åpen skog' mens Rockyfor3d er kjørt uten skog. Modelleringen viser at steinsprang kan nå ned til kartleggingsområdet og ned mot elva.

Steinsprang fra løseområdene i de markerte bergskrentene vil kunne få stor hastighet og lange utløp. Det er i tillegg mindre bergskrenter som også har løsnepotensiale og vil kunne gi steinsprang mot mastepunktene.

Basert på observert avgrensning av urmasser og observerte blokker i området, vurderes det at mindre steinsprang ($<0,5 \text{ m}^3$) fra de øvre skrentene i hovedsak vil stoppe i området rundt etablert ur. Urens avgrensning vurderes å være utløpsområdet for sannsynlighet på 1/100. Se registreringskart i Figur 18.

For en situasjon uten skog er større steinsprang vurdert å kunne ha utløp ned til mastepunkt og trafostasjonen. Dette støttes av modelleringsresultater (kap. 3.1 og 5.1). Blokkene vil i stor grad stoppe opp i stasjonsområdet. Sannsynligheten for steinsprang med utløp til kartleggingsområdet er vurdert å være større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype for mastepunktene. Det er knyttet noe usikkerhet til steinsprang fra lokal skrent ved mastepunkt 4 da denne ikke er observert på befaring. Det er ikke funnet tegn til uravsetning på ortofoto eller terrengmodell. Sannsynligheten for steinsprang vurderes å være mindre enn 1/100, men det anbefales at overliggende terreng vurderes i anleggsfasen for å sikre at ikke eventuelle løse blokker triller ned.

Det vurderes at mastepunkt 1-4 oppfyller krav til sikkerhet mot steinsprang for gjeldende sikkerhetskrav da nominell årlig sannsynlighet for steinsprang vurderes å være mindre enn 1/100.

7.3 Steinskred

Det er ikke registrert ustabile fjellparti i NGUs database i dette området, og det er ikke observert større ustabile bergparti på befaring eller ved kartstudie. Steinskred vurderes ikke som aktuell prosess i området.

7.4 Jordskred

Det er definert aktsomhetsområde for jord- og flomskred innenfor det aktuelle området. Aktsomhetsområdet som berører mastepunkt 1-3 er knyttet til en mindre terrengforsenkning nordøst for kartleggingsområdet. Markfuktighetskart fra NIBIO viser at det kan drenere vann her, og det er på befaring observert å være en sesongbasert vannvei i tilknytning til søkket. Terrenghelningskart viser at terrenget er bratt nok til at jordskred kan løsne, og NGUs løsmassekart viser at det kan være løsmasser tilgjengelig for erosjon i påvirkningsområdet.

Det er på befaring observert å være skrint løsmassedecke og begrenset med løsmasser tilgjengelig for erosjon og meddriving i nedre del av skråningen. Det er ikke observert tegn til erosjon eller jordskredavsetninger på befaring eller på skyggekart, og det er ikke registrert jordskredhendelser i NVE sin skreddatabase innenfor det aktuelle området.

Mindre jordskred fra høyereliggende terreng i påvirkningsområdet kan ikke utelukkes, men sannsynligheten for større jordskred med utløp til, og skadepotensiale for mastepunktene, vurderes å være lav og mindre enn 1/1000.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for jordskred vurderes å være mindre enn 1/100.

7.5 Flomskred

Det er ikke registrert permanente vannveier eller andre vannførende forsenkninger som vurderes å kunne være løснеområde for flomskred med utløp til mastepunktene 1-3. Det renner en bekk mellom mastene ved punkt 4. Det er ikke utført befaring til området, og erosjonspotensialet og sannsynlighet for flomskred er noe usikkert. Basert på observert løsmassemektighet i området, og flyfoto vurderes det at flomskred med skadepotensiale for mastepunktene har sannsynlighet mindre enn 1/100

Det vurderes at mastepunktene 1-4 har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for flomskred vurderes å være mindre enn 1/100. For mastepunkt 4 må det gjøres en vurdering av bekkeløp, vannhåndtering og erosjonspotensiale i anleggsfase. Ny informasjon kan endre konklusjonen for dette mastepunktet.

7.6 Snøskred

Det er definert aktsomhetsområder for snøskred som berører alle fire mastepunkt, og helningskart viser at det er flere områder i skråningen som er bratte nok til at snøskred kan løsne. Klimaanalyse viser at 3-døgns nysnøtilvekst er stor nok til at snøskred kan utløses (estimert til 80 cm for 1000 års returperiode). Dominerende vindretning med snø som nedbør er fra sørøst, dette ventes ikke å ville gi tilvekst av snø fra vindtransport i skråningen. I de høyereliggende områdene ventes noe snø å kunne blåses av.

Innenfor områdene som er bratte nok til at snøskred kan løsne er det flere bratte bergskrenter hvor det ikke vil kunne akkumuleres snø, og som deler potensielle løснеområder inn i mindre seksjoner. Dette reduserer sannsynligheten for utløsning av større snøskred. Det er identifisert enkelte reelle løснеområder for snøskred i skråningen, hovedsakelig i nedkant av den bratte bergskrenten (Figur 18). Fra det nedre løśnieområdet vurderes høydeforskjellen fra løśnieområdet til kartleggingsområdet å være for liten til at et snøskred kan utvikle seg dynamisk og oppnå energi som kan gi skadepotensiale. Øvrige løøgneområder er relativt små, og eventuelle snøskred må forsere både bratte bergskrenter og slakere terreng før det når kartleggingsområdet. Dette deler skredbanen inn i ulike seksjoner, og vil redusere sannsynligheten for utviklingen av store skred samtidig som energien vil avta. Urmasser i løøgneområdene gir et ujevnt terreng og behov for større snømengder for at det skal kunne dannes flak som kan gli ut. For løøgneområder i øvre del av skråningen vil vinden kunne blåse av noe snø og redusere bruddkanthøyde. Ved store snømengder kan det ikke utelukkes snøskred med utløp til kartleggingsområdet, dette vurderes å være et 1/5000-scenario. Snøskred fra de lavereliggende løøgneområdene kan ikke utelukkes, men sannsynligheten for at det skal utvikle seg snøskred med lange utløp og skadepotensiale vurderes å være liten og mindre enn 1/1000.

Det vurderes at mastepunktene har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for snøskred vurderes å være mindre enn 1/100.

7.7 Sørpeskred

Det er ikke identifisert løøgneområder for sørpeskred i det aktuelle området. Skredtypen utredes ikke videre.

Det vurderes at mastepunktene 1-4 har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred for gjeldende sikkerhetskrav da nominelle årlige sannsynlighet for sørpeskred vurderes å være mindre enn 1/100.

7.8 Oppsummering

Iht. eksisterende faresonekartlegging i området har alle mastepunkt tilfredsstillende sikkerhet mot skred med sannsynlighet $\leq 1/100$ for situasjon med skog. For en situasjon uten skog vurderes sannsynligheten for utløsning av snøskred å være noe større og steinsprang vurderes å kunne få noe lengre utløp. Det er likevel

vurdert at mastepunktene 1-4 har tilfredsstillende sikkerhet mot skred, da årlig nominell sannsynlighet for skred vurderes å være mindre enn 1/100.

7.8.1 Mastepunkt 1

Mastepunkt 1 ligger innenfor kartleggingsområdet som er utredet i forbindelse med skredfarevurdering for Bagn trafostasjon. Mastepunktene er berørt av faresone for skredsannsynlighet 1/1000, der steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype. I henhold til vurderingen har dermed mastepunktene tilfredsstillende sikkerhet mot skred for gjeldende sikkerhetskrav, som er 1/100.

7.8.2 Mastepunkt 2

Mastepunkt 2 ligger like utenfor kartleggingsområdet for trafostasjonen og tett på bratt terreng. Det bratte terrenget er observert å være bart berg med liten oppsprekking, og relativt svapreget. Løsnepotensialet for steinsprang vurderes å være lavt, men det må gjøres en vurdering av overliggende terreng i anleggsfase for å sikre at ikke eventuelle løse blokker triller ned. Steinsprang er vurdert å være dimensjonerende skredtype. Utløp til steinsprang med årlig sannsynlighet 1/100 er vurdert å være i urfot, som ligger i god avstand til mastepunktet. På bakgrunn av dette vurderes mastepunkt 2 å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred.

7.8.3 Mastepunkt 3

Mastepunkt 3 ligger i god avstand til potensielle løsneområder for steinsprang, og i god avstand til urfot. Det er ikke registrert tegn hyppig aktivitet eller stort potensiale for øvrige skredtyper, og mastepunktene vurderes å tilfredsstille krav til sikkerhet mot skred iht. gjeldende sikkerhetskrav.

7.8.4 Mastepunkt 4

Mastepunktet som tilhører den vestlige linjetraseen ligger tett på en mindre bergskrent. Det er ikke utført befaring til denne skrenten, og løsnesannsynligheten er noe usikker. På bakgrunn av skrentens høyde og at det er slakere terreng i nedkant, vurderes mindre steinsprang med større løsnesannsynlighet å ville stoppe i nedkant av skrenten. Det renner en bekk i en mindre terrengforsenkning mellom mastepunktene. Det kan ikke utelukkes at denne vil kunne være masseførende. Basert på observert løsmassemektighet i området, og flyfoto vurderes det at flomskred med skadepotensiale for mastepunktene har sannsynlighet $< 1/100$. Basert på foreliggende informasjon vurderes mastepunktene å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred iht. gjeldende sikkerhetskrav, men det må gjøres en vurdering av bekkeløp, vannhåndtering og erosjonspotensiale i anleggsfase. Ny informasjon kan endre konklusjonen.

8 Referanser

- [1] Skred AS, Sør Aurdal, Bagn - Faresoner for skred i bratt terreng - Faresonekartlegging skred i bratt terreng, Dokumentnr. 16136-01-2, 2017.
- [2] NVE, «NVEs digitale veiledere - Konsesjonssøknad nettanlegg.», 22 Februar 2023. [Internett]. Available: <https://veiledere.nve.no/energi/konsesjonssoknad-nettanlegg/soknad-om-anleggskonsesjon/>. [Funnet 05 2024].
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.», [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [4] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [5] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [6] Statens kartverk, «Norge i Bilder,» [Internett]. Available: <https://norgeibilder.no/>.
- [7] NGU, «Kart på nett,» [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>.
- [8] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [9] NIBIO, «Kilden,» [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>.
- [10] Norsk Klimaservicesenter, «Se Klima - Observasjoner og værstatistikk,» [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/observations/>.
- [11] Asplan Viak for NVE, «AV-Klima,» [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>.
- [12] F. B. S. H. E. o. L. K. Sandersen, «The influence og meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability.,» i *Senneset, K. (ed): Landslides. Proceedings of the 7 th symposium om landslides*, Trondheim, 17-21. juni 1996, 1996.
- [13] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [14] NGU, «Insar Norway,» [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.
- [15] NGI, «Ekstern rapport nr 54-2019 Faresonekartlegging på Senja,» 2019.
- [16] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser. Skred AS.,» 2021.
- [17] S. B. H. Norem, «Sammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred,» NGI, 1994.

- [18] H. U. G. o. A. B. B. Salm, «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen,» Eidgenössisches Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, 1990.
- [19] NVE, «NIFS prosjektrapport nr 107-2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» 2015.
- [20] Vegdirektoratet, «Håndbok V138 - veger og snøskred,» 2014.

► Vedlegg 1 – Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Under følger en kort beskrivelse av de ulike skredtypene. Se NVEs oppdaterte veileder [1] for ytterligere beskrivelse.

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° [1]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekingsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget [1].

Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [1]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmasstype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyl og/eller sterk snøsmelting.

Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [1]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1].

Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [1]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/platåer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned [2].

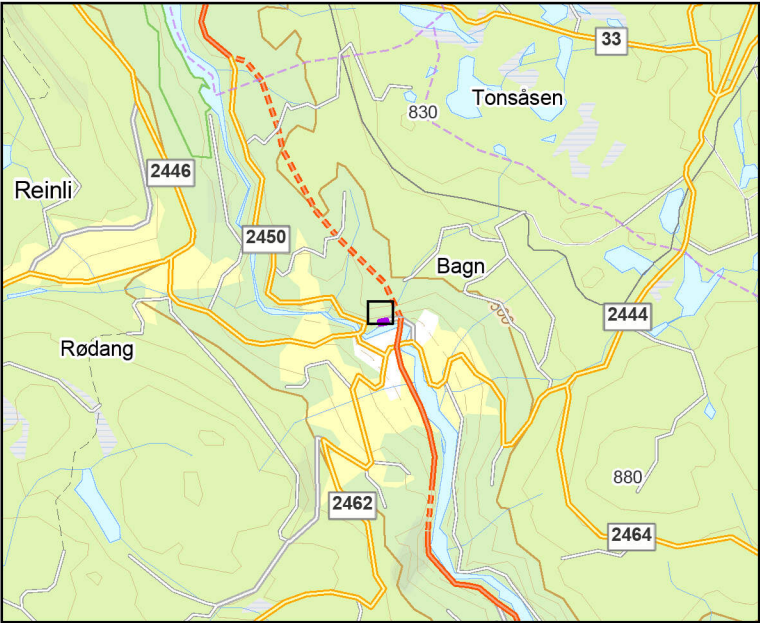
Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred. Det er også mulig at sørpeskred kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene [3].

Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.
- [2] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.,» Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), Oslo, 2014b.
- [3] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21.,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.

Registreringskart

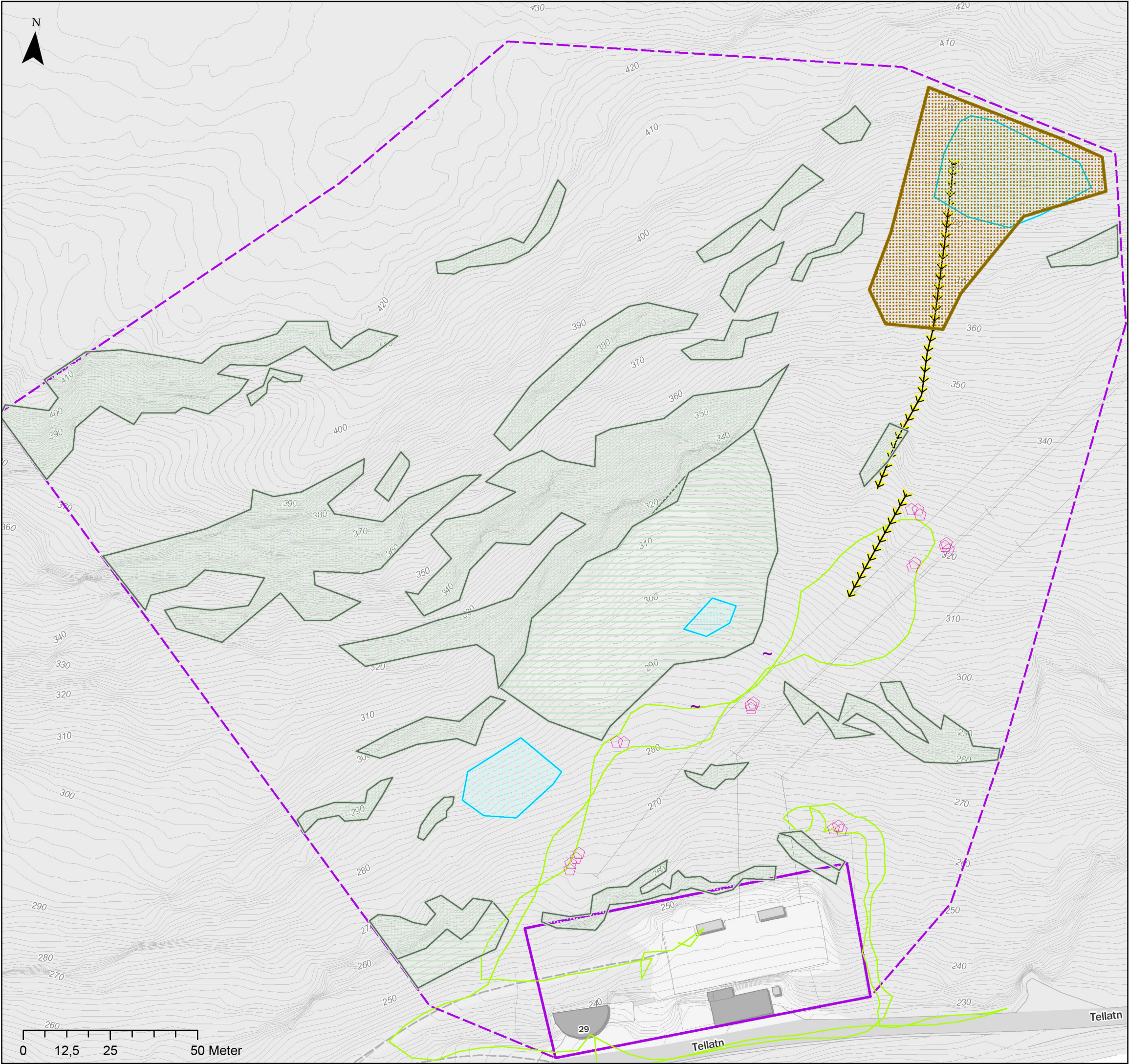


Tegnforklaring

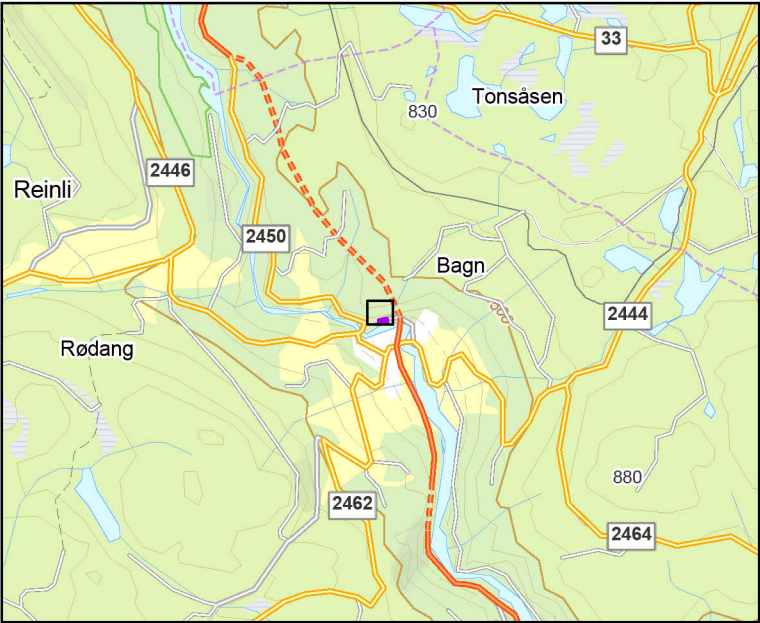
- Løsneområde steinsprang
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Steinsprangavsetning (ur)
- Ravine/bekkenedskjæring
- Sporlogg
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Vedlegg 2 - Registreringskart

Prosjektnr. : 52402909		Rev: 01	
Dato: 2025-02-06	Utført: malan	Kontrollert: privat	Godkjent: yarli
Format: A3	Målestokk: 1:1 060	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Kartet er utarbeidet for:		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Modelleringskart



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

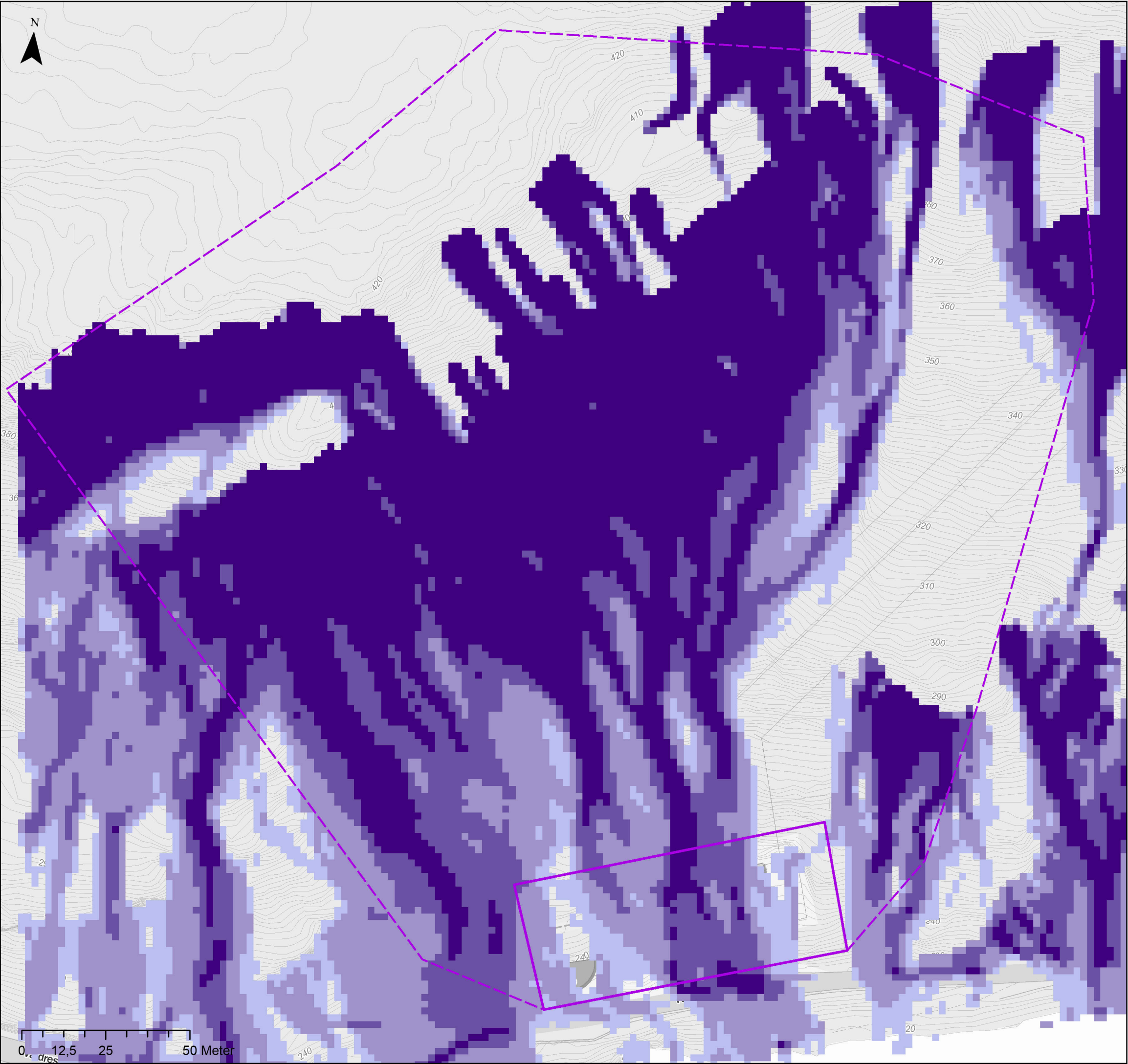
Rockyfor3D -
Reach probability

%

- ≤ 1
- ≤ 1.5
- ≤ 3
- ≤ 5
- ≤ 10

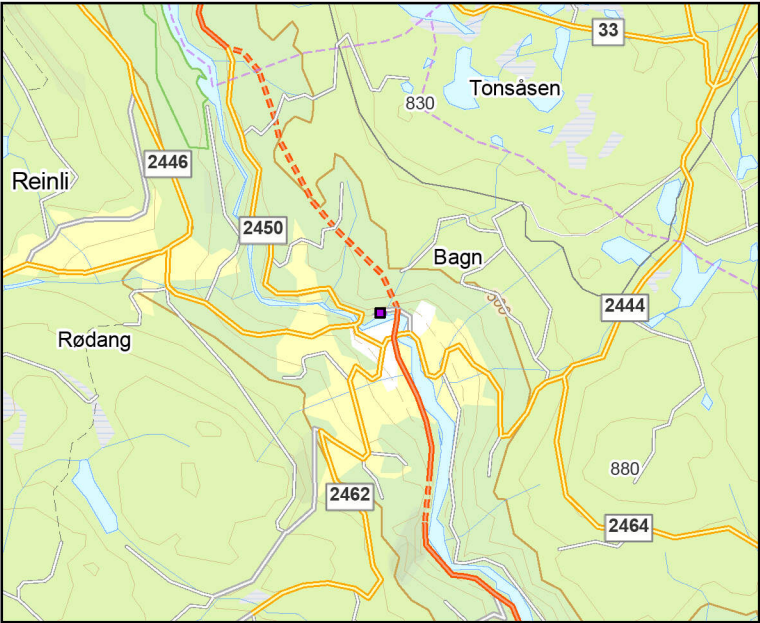
Blokkstørrelse: 1 m3
Rapid automatic simulation

Vedlegg 3 - Modelleringskart steinsprang Rockyfor3D			
Prosjektnr. : 52402909		Rev: 01	
Dato: 2025-02-06	Utført: malan	Kontrollert: privat	Godkjent: yarli
Format: A3	Målestokk: 1:1 100	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Kartet er utarbeidet for:		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	





Faresonekart



Tegnforklaring

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Skredsannsynlighet $\geq 1/1000$
- Skredsannsynlighet $\geq 1/5000$

Vedlegg 4 - Faresonekart

Prosjektnr. : 52402909		Rev: 01	
Dato: 2025-02-07	Utført: malan	Kontrollert: privat	Godkjent: yarli
Format: A3	Målestokk: 1:400	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 33N	
Kartet er utarbeidet for:		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Egenerklæringsskjema for kompetanse – Kartlegging av skredfare.

iht. veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

Norconsult Norge AS vil med utfylling av dette egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen.

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som <u>sidemannskontrollør</u> .	☒	☐	
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

Vennlig hilsen

Norconsult Norge AS



Ingvar Tyssekvam
Faglig leder, Ingeniørgeologi

Trondheim, 04.12.2023
Sted og dato

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

² NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

³ NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014