



FAGRAPPORT UTREDNING AV SKREDFARE I BRATT TERRENG E6 HELLTUNNELEN – HELLSTRANDA

PlanID: 5036 E6 Helltunnelen – Hellstranda, endring

02.06 | 25

Prosjekt nr.:	Nye Veier: 12003875, Rambøll: 1350057430
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Dokumentnummer:	NV50E6SV-GEO-RAP-4001

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
0.0	14.03.2025	Linn Døvre/Rambøll	Inger Lise Sollie/Rambøll	Elisabeth Osmark Herstad EOHTBG/Rambøll
1.0	02.06.2025	Linn Døvre/Rambøll	Inger Lise Sollie/Rambøll	Elisabeth Osmark Herstad EOHTBG/Rambøll

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse
0.0	Leveranse til UKS
1.0	Endringer etter UKS, se notat 10266451-RIGberg-NOT-001. Vannforsyningsanlegg på Gjevingåsen er fjernet fra rapporten. Endringer levert til gjennomgang av 21.05.2025. Endringer godkjent.

Forsidebilde: Dagens situasjon ved Hellstranda (mai 2024).

Forord

Strekningen på E6 mellom Helltunnelen til Hellstranda er en del av hovedveiforbindelsen mellom Ranheim og Værnes. Nye Veier har ansvar for planlegging og utbygging av denne strekningen. Hellstranda ligger i Stjørdal kommune, sør for Trondheim lufthavn, Værnes.

På vegne av Nye Veier har Rambøll/Henning Larsen utarbeidet plandokumenter for omregulering Hellstranda. Omregulert område ligger innenfor aktsomhetsområder for skred i bratt terreng, og det er derfor nødvendig å gjøre en detaljert vurdering for å avdekke om det er behov for risikoreduserende tiltak mot skred.

Informasjon om planarbeidet legges ut på internett på kommunens og Nye Veiers hjemmeside:

Stjørdal kommune: www.stjoridal.kommune.no

Nye Veier: www.nyeveier.no

Kontaktinformasjon:

Nye Veier – Jan Olav Sivertsen, +47 915 46 871, jan.olav.sivertsen@nyeveier.no

Rambøll – Elisabeth Osmark Herstad, +47 402 45 636, elisabeth.herstad@ramboll.no

Innhold

1	Sammendrag	5
2	Innledning.....	6
	2.3 Regelverk for skredfarevurdering.....	7
3	Områdebeskrivelse.....	10
	3.1 Prosjektområdet.....	10
	3.2 Topografi	11
	3.3 Løsmasser og berggrunn	14
	3.4 Aktsomhetsområder for skred.....	15
	3.5 Vannveier	17
4	Grunnlagsmateriale.....	19
	4.1 Digital terrengmodell	19
	4.2 Historiske skredhendelser	19
	4.3 Tidligere utførte undersøkelser.....	19
	4.4 Eksisterende sikringstiltak	20
	4.5 Klimatologiske data.....	21
	4.6 Skog.....	23
	4.7 Feltbefaringer	25
5	Skredfareutredning per skredtype	29
	5.1 Steinsprang	29
	5.2 Steinskred.....	32
	5.3 Snøskred.....	33
	5.4 Sørpeskred	34
	5.5 Jordskred	34
	5.6 Flomskred.....	36
	5.7 Hva er den samlede skredfaren?	37
	5.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger	38
6	Risikoreduserende tiltak	38
7	Videre arbeider til byggeplan	39
8	Bemanning i byggefasen	39
9	References	39
10	Vedlegg.....	40

1 Sammendrag

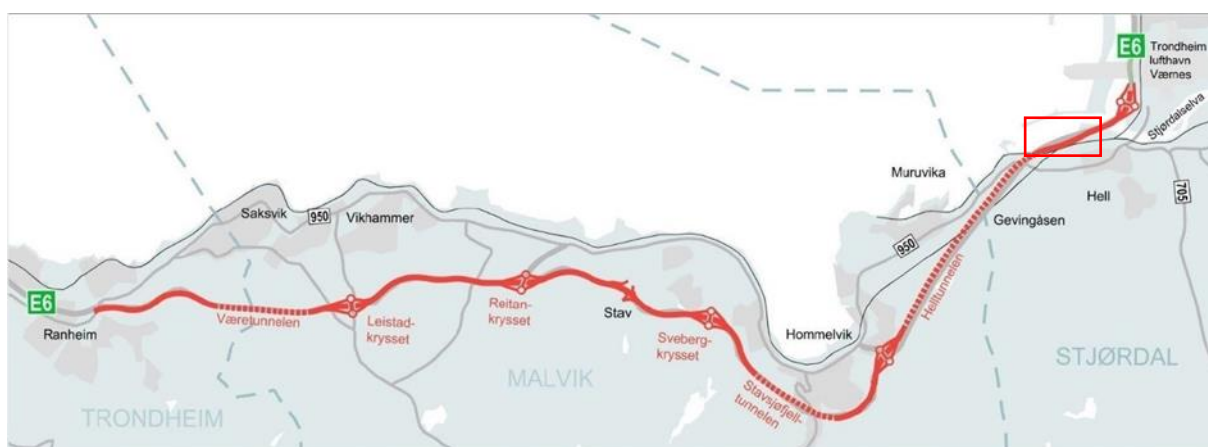
Skredfaren er vurdert for planområdet for E6 Hellstranda. Skredfarevurderingen er utført etter krav i N200 for veger og krav i TEK 17 for aktuelle bygg og områder som tilrettelegger for personopphold. NVEs veileder «Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng» benyttes som et utgangspunkt for å sikre at skredfaren blir tilstrekkelig utredet. Sikkerhetskravet for ny E6 er 1/1000 (inkludert påhuggsområder og parkering), mens for tursti anbefales et sikkerhetsnivå på 1/100.

Det er definert faresone 1/1000 i to mindre områder vest i kartleggingsområdet. Kartlagt område berøres ikke av faresone 1/100. Ny E6, tursti og parkeringsplass har dermed tilfredsstillende sikkerhet mot skred, og det er ikke behov for sikringstiltak mot skred.

Ved eksisterende tunnelportal går faresone 1/1000 ned på jernbanekulverten. Dersom det blir aktuelt å midlertidig fjerne kulverten i forbindelse med utstrossing av Helltunnelen, er det behov for rensk og enkel bergsikring i overliggende skråning sør for eksisterende påhugg for å ivareta arbeidssikkerheten i anleggsfasen.

2 Innledning

E6-strekningen fra Helltunnelen til Hellstranda er en del av hovedveiforbindelsen mellom Ranheim og Værnes (se figur 1). Nye Veier har gjennom Melding til Stortinget 25 fått ansvaret for utbygging av E6 fra Ranheim til Værnes (Meld. St. 25, 2014 – 2015). Veien skal bygges som firefelts motorvei med doble tunnellop med en fartsgrense på 110 km/t der det er mulig. Den totale strekningen er 23 km og byggestart var i september 2020. Prosjektet berører Trondheim, Malvik og Stjørdal kommune med egne vedtatte reguleringsplaner. Det aktuelle området ved Hellstranda ligger i Stjørdal kommune og er markert med rød firkant i figur 1.



Figur 1: Utbyggingsprosjekt E6 Ranheim-Værnes. Omtalt område ved Hellstranda er markert med rød firkant. Illustrasjon av Nye Veier.

2.1 Bakgrunn for planarbeidet

Gjeldende reguleringsplan for Hellstranda (plan-id 2-072 – E6 Helltunnelen – Hellstranda) lar seg ikke gjennomføre på grunn av konsekvenser for naturmiljøet. I dialog med Stjørdal kommune ble det derfor bestemt at det skulle startes opp en ny planprosess og lages en ny reguleringsplan for området. Målet for ny reguleringsplan er minst mulig utfylling i sjø, og dermed en kraftig reduksjon av arealbeslag i vassdrag/sjø i forhold til gjeldende reguleringsplan.

2.2 Mål for prosjektet

Prosjektet sitt hovedmål er å utarbeide reguleringsplan for ny E6 i tråd med kravene om å ivareta miljøhensyn på Hellstranda på en best mulig måte.

Ved å se samlet på målene til Nye Veier, Nasjonal transportplan og de nye kravene til prosjektet er det utarbeidet resultatmål for prosjektet.

Følgende samfunns mål er definert i Nasjonal transportplan 2022 – 2033 (Regjeringen, 2021):

1. Enklere reisehverdag og økt konkurranseevne for næringslivet.
2. Mer for pengene.

3. *Effektiv bruk av ny teknologi.*
4. *Nullvisjon for drepte og hardt skadde.*
5. *Bidra til oppfyllelse av Norges klima og miljømål.*

Nye Veier legger følgende strategiske prioriteringer til grunn for virksomheten:

1. *Mer vei og bane for pengene og økt samfunnsøkonomiske lønnsomhet i alle våre prosjekter.*
2. *Være den mest effektive organisasjonen for planlegging, utbygging og drift innen samferdsel.*
3. *Ta et tydelig samfunnsansvar og styrke vårt arbeid med HMS.*
4. *Ta en lederrolle innen miljø og klima innenfor samferdselssektoren.*

Nye Veier effektmål med tilhørende indikatorer for å vurdere måloppnåelse framgår av tabell 1.

Tabell 1 – Effektmål for Nye Veier med indikatorer for å vurdere måloppnåelse (effektmål besvarer hvorfor et prosjekt skal gjennomføres).

Effektmål	Indikator som benyttes for å følge opp
Økt fremkommelighet	Reisetid i minutter Forutsigbar reisetid
Økt trafikksikkerhet	Antall drepte og hardt skadde per år
Redusert jordbruksbeslag	Antall m ² dyrka mark i forhold til tidligere vedtatt plan
Redusert påvirkning på naturmangfold	Arealbeslag av naturtyper ift. tidligere vedtatt plan
Reduserte kostnader	Kostnader i forhold til tidligere vedtatt plan

Ut fra målene til Nye Veier og behovet til prosjektet er det utarbeidet resultatmål for prosjektet med å utarbeide ny reguleringsplan for E6 Helltunnelen – Hellstranda.

Utarbeidelse av reguleringsplan har følgende resultatmål:

1. *Unngå eller i størst mulig grad begrense påvirkning på naturmangfold.*
2. *Hensynta eksisterende friluftsområde på Hellstranda og Billedholmen samt ivareta turvei i strandsonen mellom disse.*
3. *Anbefalt veialternativ oppnår Nye Veiers effektmål i størst mulig grad.*
4. *Det oppnås tillatelse til evt. midlertidig vegløsning slik at oppgradering av eksisterende tunnelløp i Helltunnelen ikke forsinkes.*

2.3 Regelverk for skredfarevurdering

2.3.1 Håndbok N200 2024

Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg er gitt i Håndbok N200 (Statens Vegvesen, 2024), og angis som en nominell årlig sannsynlighet for at skred fra naturlig sideterreng skal treffe vegen. Kravene er en tilpasning av sikkerhetskravene i byggteknisk forskrift (TEK 17)

(Direktoratet for Byggekvalitet, 2023). Iht. N200 aksepteres en årlig sannsynlighet (restrisiko) for skred på veg som gitt i Tabell 1.7—2, se Figur 2. Nye veger dimensjoneres ut fra beregnet trafikkmengde i prognoseåret, dvs. 20 år etter åpningsår.

Videre sier N200(2024) at: «Med skred menes her hendelser som har potensial til å stenge veg eller føre til ulykker. Sannsynlighet for skred vurderes for det enkelte skredløp. For skred som ikke følger markerte skredløp, som for eksempel steinsprang, gjøres det en skjønnsmessig vurdering av skredets utstrekning. Sannsynlighet for skred kan vanligvis ikke beregnes eksakt, men baseres på beregninger og faglig skjønn. Dette kalles nominell sannsynlighet».

Kravene gitt i Tabell 1.7—2, se Figur 2, gjelder for strekninger hvor trafikken normalt er i flyt. For områder hvor det tilrettelegges for stans gjøres en egen vurdering av sikkerhetsnivået. I noen tilfeller vil kravene i byggt teknisk forskrift gjelde. Der konsekvensene av skred er spesielt store kan et høyere sikkerhetsnivå enn tabellen angir velges. Dersom sannsynligheten er større enn akseptert nivå, etableres sikringstiltak slik at kriteriene oppnås.

Tabell 1.7—1 — Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg

Dimensjonerende trafikkmengde ^a	Samlet skredsannsynlighet per år ^b
< 500	1/20
500 - 3999	1/50
4000 - 5999	1/100
6000-11 999	1/300
≥ 12 000	1/1000

a Nye veger dimensjoneres ut fra beregnet trafikkmengde i prognoseåret, dvs. 20 år etter åpningsår, se [N100 Veg- og gateutforming \[1\]](#).

b Sannsynlighet for skred angis som en årlig sannsynlighet for at skred skal treffe veg. Med skred menes her hendelser som har potensial til å stenge veg eller føre til ulykker. Sannsynlighet for skred vurderes for det enkelte skredløp. For skred som ikke følger markerte skredløp, som for eksempel steinsprang, gjøres det en skjønnsmessig vurdering av skredets utstrekning. Sannsynlighet for skred kan vanligvis ikke beregnes eksakt, men baseres på beregninger og faglig skjønn. Dette kalles nominell sannsynlighet.

Figur 2: Hentet fra N200 2024 (Statens Vegvesen, 2024). Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg.

2.3.2 TEK 17 §7-3

Byggt teknisk forskrift (TEK 17) (Direktoratet for Byggekvalitet, 2023) sikrer at krav i plan- og bygningsloven er ivaretatt. I henhold til TEK 17 §7-3 skal det for byggverk i skredfarlig område fastsettes sikkerhetsklasse, se Figur 3. Det er definert tre sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter sannsynlighet for og konsekvens ved skred. Sikkerhetskravene i de tre klassene er satt ut ifra at sikkerheten skal ivaretas både for menneskeliv og for materielle verdier. I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket kommer i, må det tas hensyn til konsekvenser for liv, helse, økonomiske verdier og andre samfunnsmessige konsekvenser. Miljøkonsekvenser er omfattet av samfunnsmessige konsekvenser.

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

Figur 3: Hentet fra TEK 17 §7-3 (Direktoratet for Bygge kvalitet, 2023). Definisjon av sikkerhetsklasse for byggverk og krav til sikkerhet mot skred.

2.3.3 Relevante sikkerhetsklasser i prosjektet

Krav 1.7-1 i N200 2024 gir at «Fare for skred ned på veg fra naturlig bratt sideterreng skal kartlegges for alle typer skred». Under veiledning til kravet er det oppgitt at NVEs *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng* (NVE, 2020) er et godt eksempel på hvordan en kartlegging utføres og hvordan man kan sikre god faglig kvalitet og dokumentasjon. Denne veilederen sier at «Om det ikke er planlagt et konkret tiltak, må skredfareutredningen omfatte alle tre sikkerhetsklasser».

I dette prosjektet er de nye tiltakene som er planlagt:

- E6
- tilbakeføring av tursti.
- etablering/tilbakeføring av parkeringsplass lengst øst innenfor planområdet.

Ny Helltunnel og utbedring av eksisterende Helltunnel er ikke en del av dette reguleringsarbeidet. Skredfare i påhugsområdene er likevel inkludert i utredningen i denne rapporten.

Framskrevet ÅDT for ny E6 er estimert til >12 000 som gir et sikkerhetskrav til E6 på 1/1000. Det er ikke definert i regelverket hvilke sikkerhetskrav som gjelder for tursti. Rambøll anbefaler å legge til grunn krav etter sikkerhetsklasse S1 i TEK17, som vil si en nominell årlig sannsynlighet for skred på 1/100 eller lavere. For parkeringsplassen lengst øst anbefales sikkerhetsklasse S2, som vil si en lavere sannsynlighet enn 1/1000, som er tilnærmet samme sikkerhetsnivå som for veien.

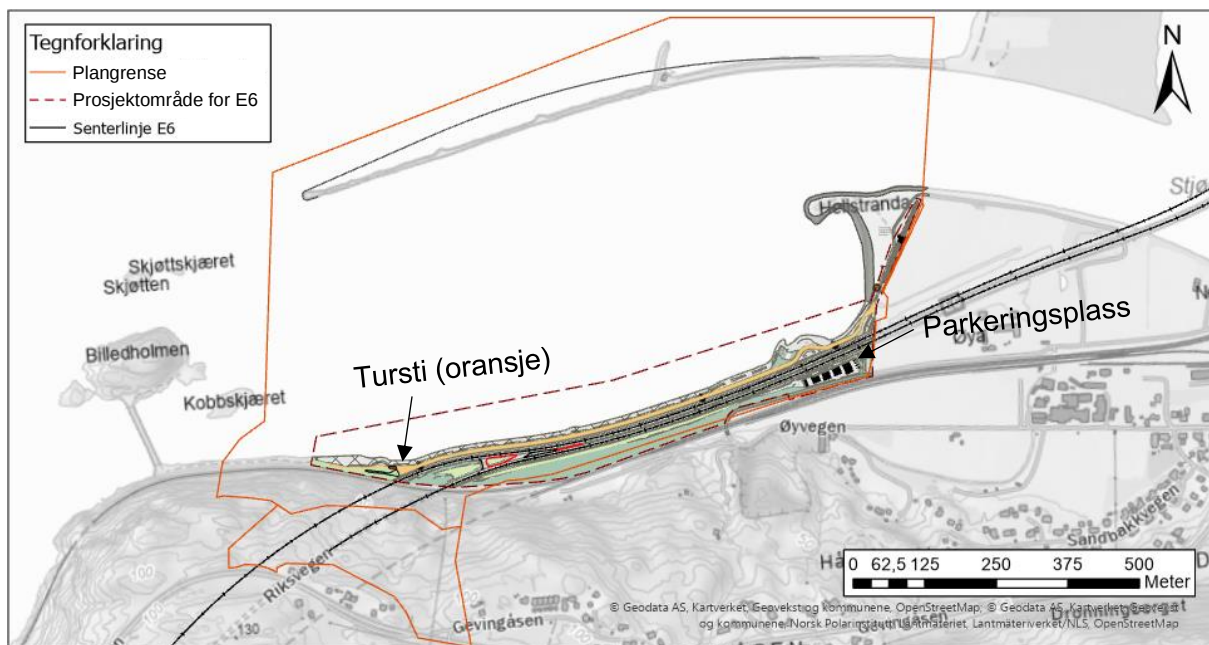
Ettersom tiltakene for prosjektet er planlagt, utføres skredfarevurderingen for skredtyper med sannsynlighet på 1/1000. Der hvor løsnestannsynligheten er lavere enn 1/1000 er løsnestannsynlighetsområder og videre vurderinger ikke inkludert for å redusere omfanget av rapporten. Dersom det er flere skredtyper med utløp mot kartleggingsområdet, vurderes det om løsnestannsynligheten sammenlagt vil påvirke den samlede årlige nominelle sannsynligheten innenfor kartleggingsområdet, og disse løsnestannsynlighetsområdene vil da bli inkludert i rapporten.

3 Områdebeskrivelse

3.1 Prosjektområdet

E6 Helltunnelen – Hellstranda ligger i Malvik kommune. Plangrense er vist med oransje linje i Figur 4. Prosjektområdet for E6 er vist med rød stiplet linje. Gjeldende reguleringsplan ble vedtatt i 2019, og skredfaren er utredet i rapport *E6RV-MUL-GE-RPT-CAH13-0005 Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan – Dagsone Stavsjøfjelltunnelen-Værnes* (Multiconsult, 2019).

Planområdet inkluderer også portalområdet for Helltunnelene. Skredfare i portalområdet for ny Helltunnel er utredet og sikret gjennom oppfølgingsarbeider i byggetid i 2021 ref. *E6RV-DJV-GE-MEM-NT03-0001 MEMO: Geologist follow-up support New Hell Tunnel East Entrance rev 00-06* (Rambøll, 2021).



Figur 4. Plangrense er vist med oransje linje. Prosjektområdet for E6 ligger innenfor rød stiplet linje.

Figur 5 viser flyfoto av kartleggings- og påvirkningsområdet. I sør grenser kartleggingsområdet til en jernbane. Øst i påvirkningsområdet ligger et massedeponi. Det er ikke gjort noen vurderinger i forhold til dette deponiet i denne rapporten.



Figur 5. Skredfaren er kartlagt innenfor prosjektområdet til E6, vist med heltrukket linje. Stiplet linje er vurdert som til å være påvirkningsområde til kartleggingsområdet.

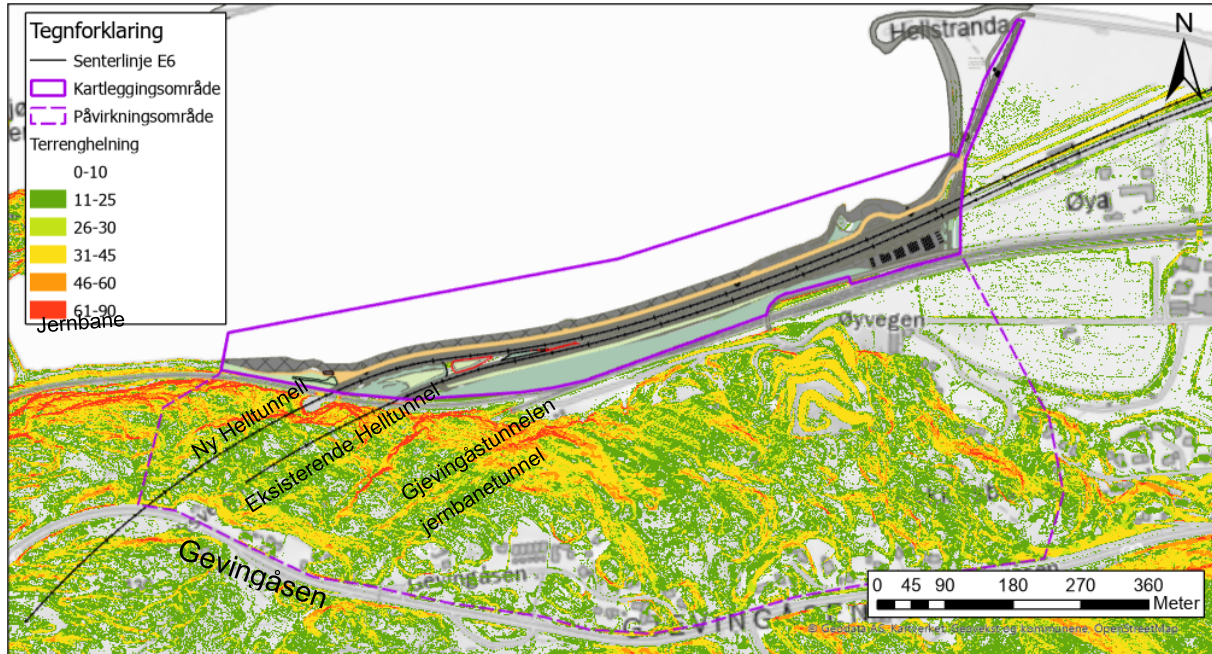


Figur 6: Oversiktsbilde av kartleggings- og påvirkningsområdet i 3D fra Norge i bilder (Statens kartverk & Geovekst og kommune, u.d.).

3.2 Topografi

Helningskart er vist i Figur 7. Dagens E6 ligger på ca. 5 moh.. Mot sør er det bratt sideterreng som stiger opp til 100 moh. ved Gevingåsen. Mot øst heller terrenget med ca. 11-30°, stedvis mellom 30-45°, ned mot Øyvegen. Her ligger både jernbanelinjen og

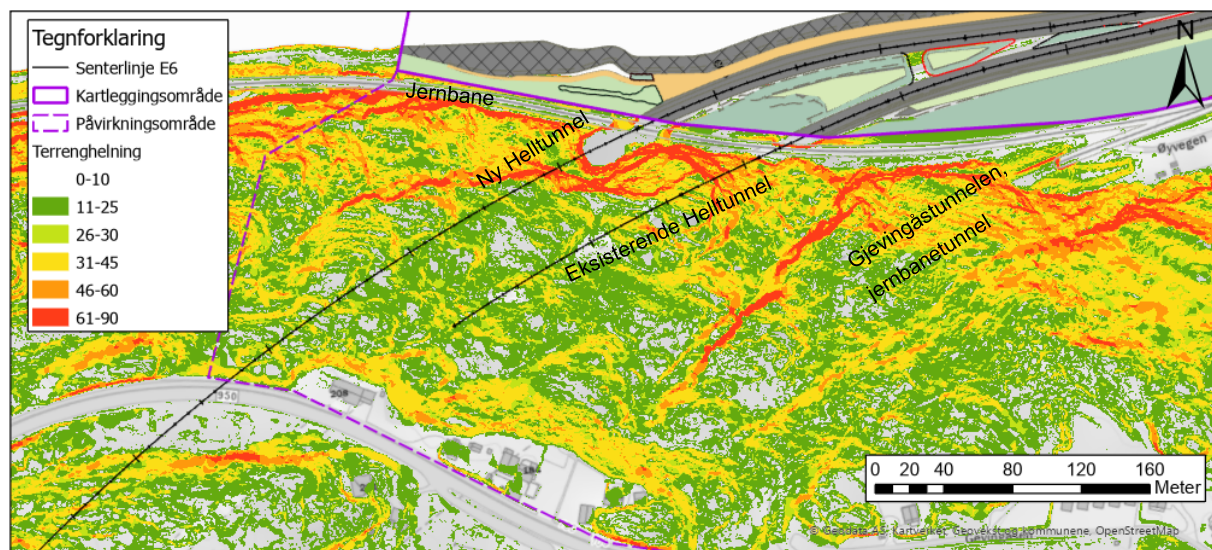
Øyvegen mellom det naturlig bratte terrenget og planområdet. Det er i dag et massedeponi langs ved Øyvegen, se nærbilde i Figur 9.



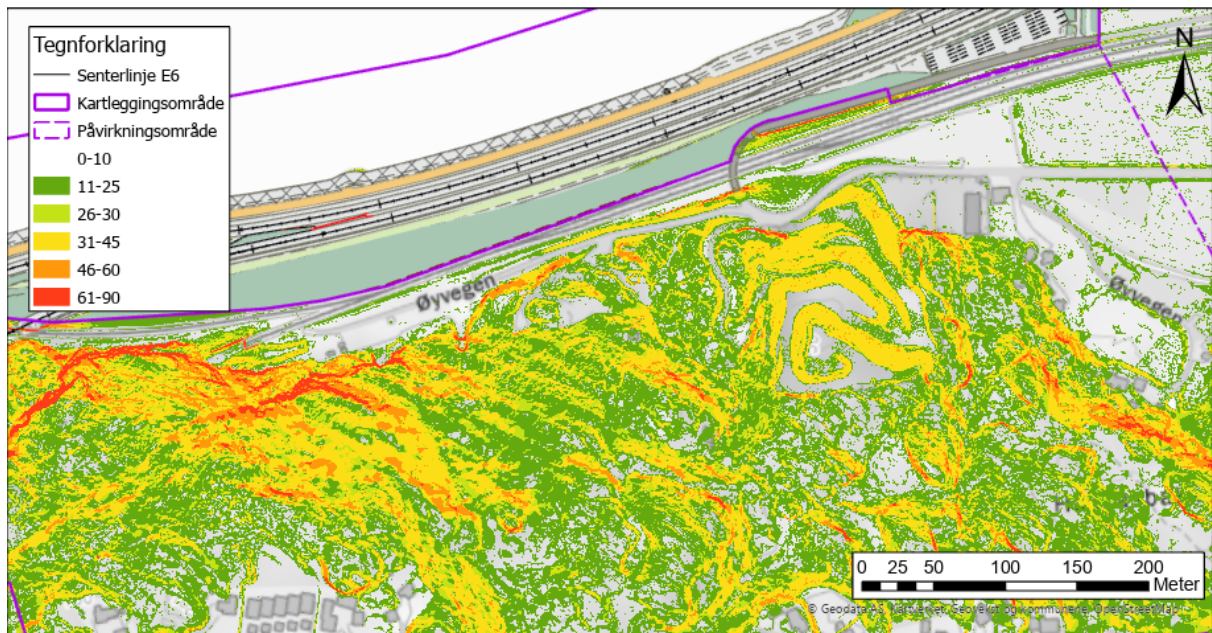
Figur 7. Helningskart over gråtone topografisk kart.

Figur 8 viser et nærbilde av helningskart over det bratte terrenget mot sør. Det bratte terrenget består av mindre klipper på ca. 30-50 m høyde, før terrenget begynner å slake ut ved kote 50 med en terrenghelning på ca. 11-25°. I de nedre klippene er det sprengt ut bergskjæring for jernbanelinjen. Selve jernbanelinjen danner et flatt parti på ca. 10 m bredde mellom det naturlig bratte terrenget og planområdet.

De røde områdene indikerer klippene og bergskjæringen med 60-90° helning. Disse klippene befinner seg hovedsakelig i de første 60 m i horisontal avstand sør for planområdet.

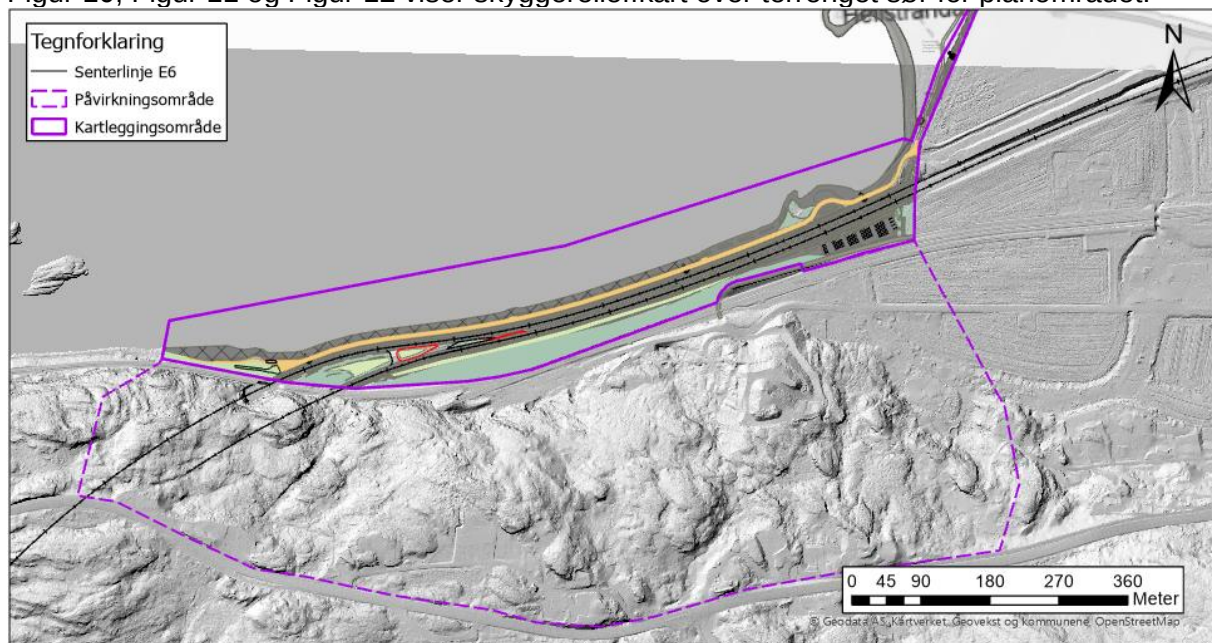


Figur 8: Nærbilde av helningskart i området med bratt terreng/klipper mot Gevingåsen.

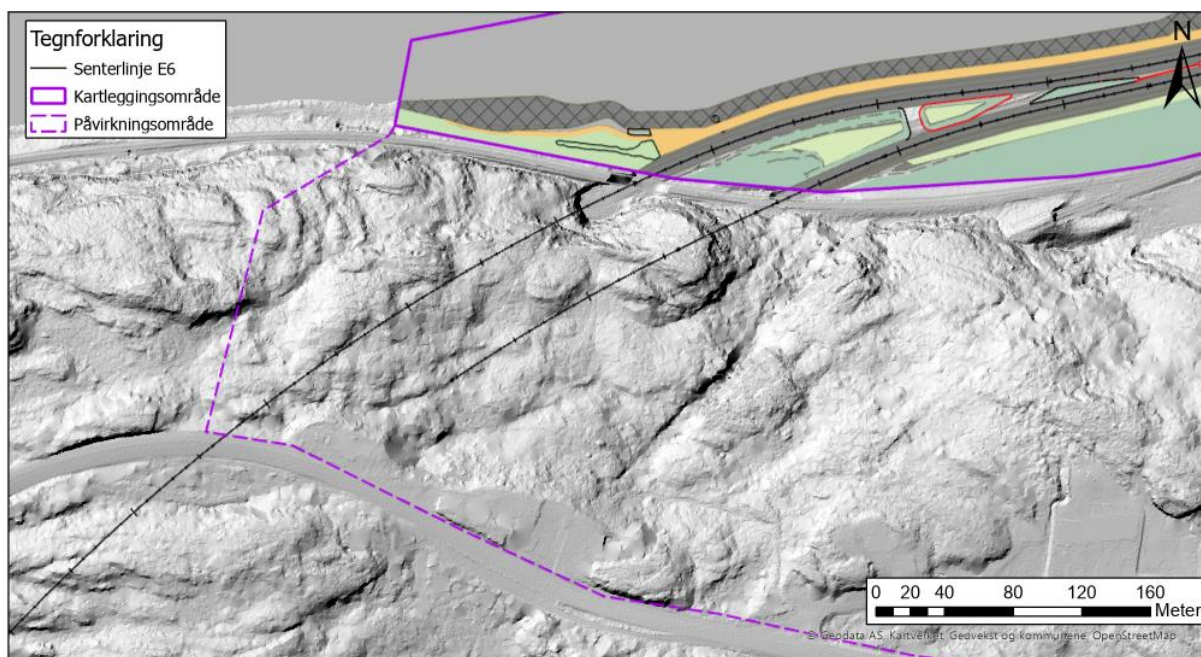


Figur 9: Nærbilde av helningskart i området med Kvithammarbekken og massedeponi.

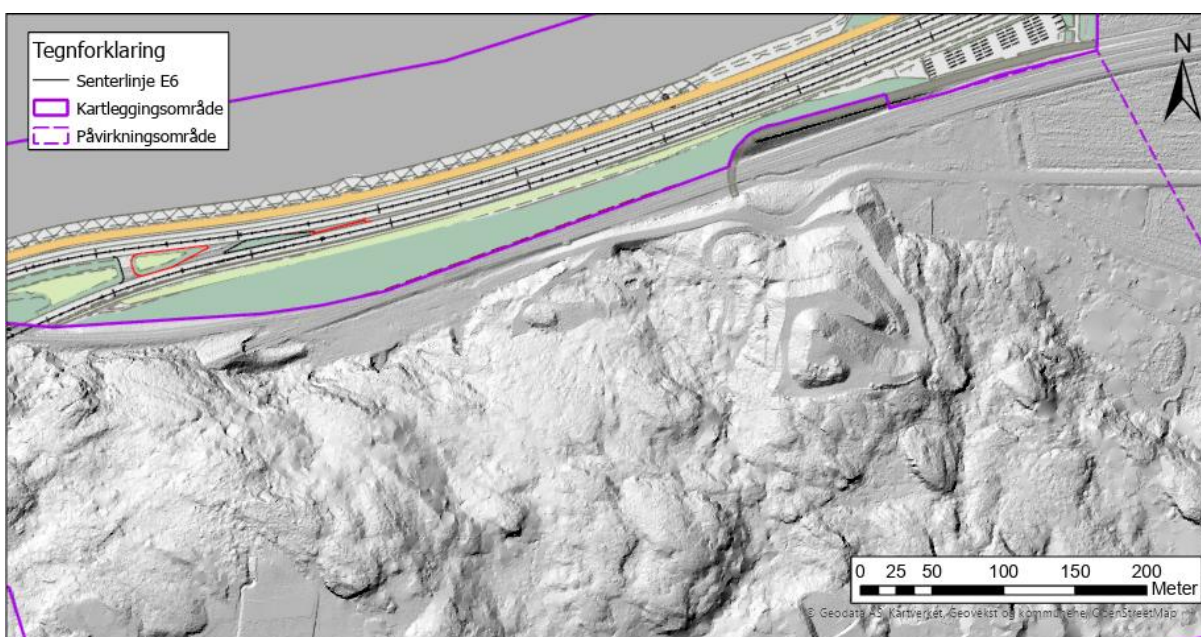
Figur 10, Figur 11 og Figur 12 viser skyggerelieffkart over terrenget sør for planområdet.



Figur 10. Skyggekart over bratt terreng sør for planområdet.



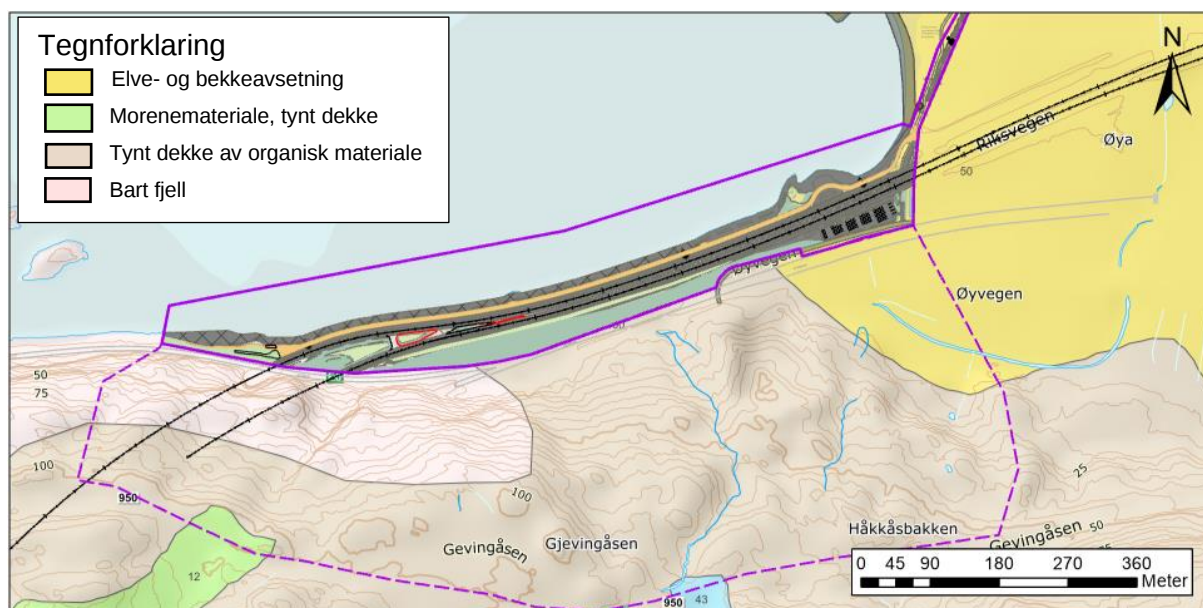
Figur 11: Nærbilde av skyggekart for det bratte terrenget mot sør lengst vest av planområdet.



Figur 12: Nærbilde av skyggekart for det bratte terrenget mot sør lengst øst av planområdet.

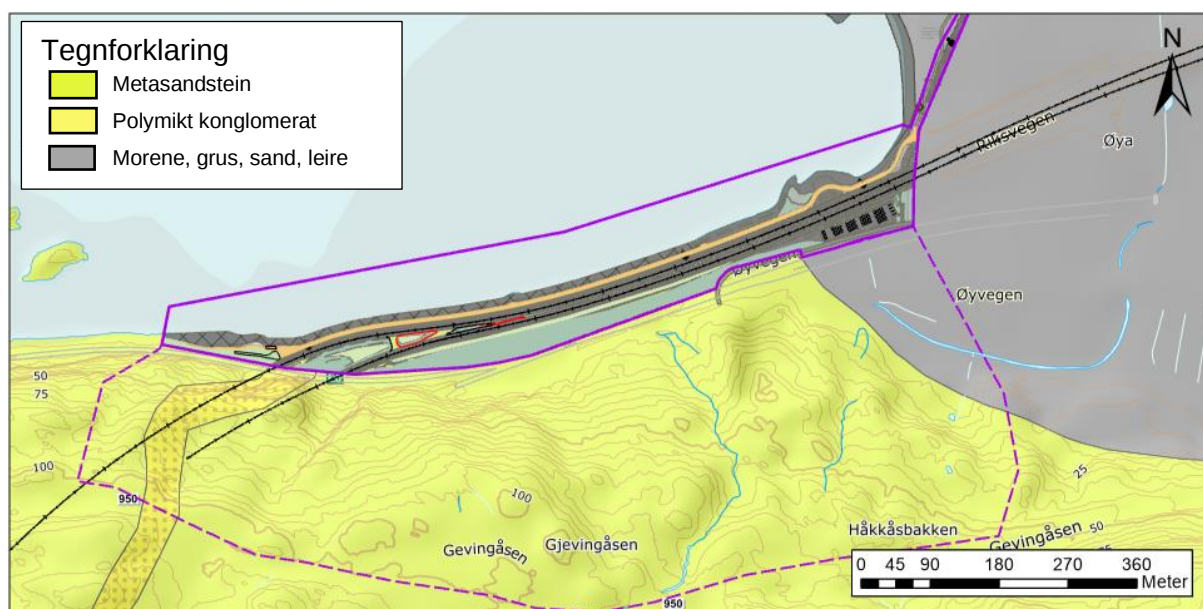
3.3 Løsmasser og berggrunn

Løsmassekart fra NGU (Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), u.d.b)) er vist i Figur 13. Ifølge disse kartene består løsmassene i området av elve- og bekkeavsetninger i øst. Mot sør er det generelt bart fjell eller tynt dekke av organisk materiale.



Figur 13. Løsmassekart over området, fra NGU (Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), u.d.b))

Berggrunnskart fra NGU (Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), u.d.a)) er vist i Figur 14. Berggrunnen består i hovedsak av metasandstein/gråvakke, med innslag av konglomerat og tufitt. Mot vest ved planområdet er det en sone med polymikt konglomerat med ca. 20 m bredde.



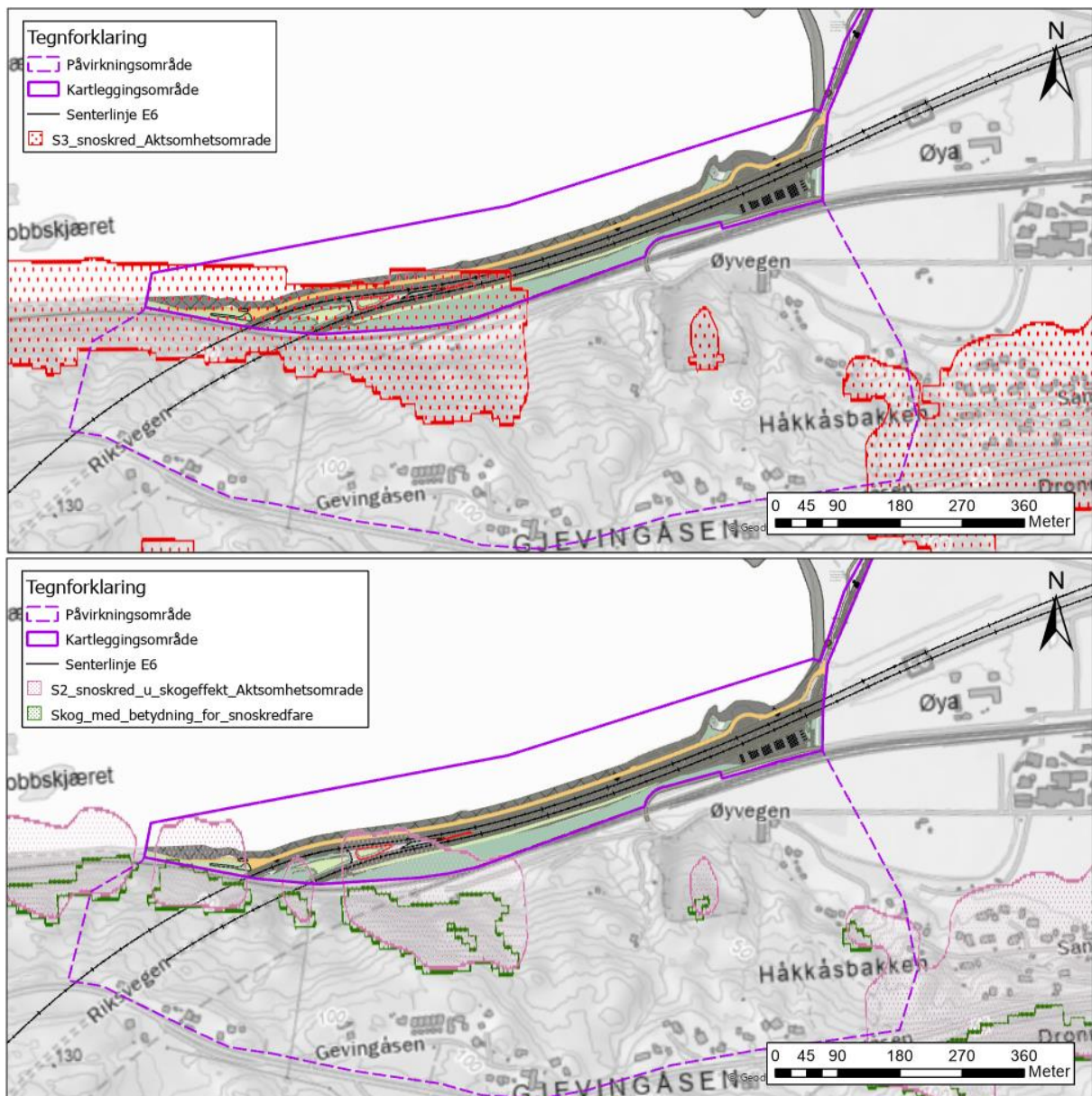
Figur 14. Berggrunnskart over området, fra NGU (Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), u.d.a)).

3.4 Aktsomhetsområder for skred

Aktsomhetssoner for skred er utarbeidet av NVE og kan finnes i NVE Atlas (NVE Atlas, u.d.). Sonene angir mulige skredfarlige områder, og benyttes for å få en innledende oversikt over skredtyper som er aktuelle. Når et tiltak ligger innenfor en aktsomhetssone, skal skredfaren utredes nærmere for å vurdere sannsynligheten. Alle skredtyper skal vurderes i detalj i

områder hvor det er behov for utredning av skredfare, uavhengig av utstrekningen og skredtypen som definerer aktsomhetssonen.

NVE utarbeidet nye aktsomhetskart for snøskred i 2023, hvor disse gir aktsomhetssoner med S3 snøskred (rød), S2 uten skogeffekt (rosa), S2 med skogeffekt (lys blå) og skog med betydning for skredfaren (grønn). I Figur 15 vises disse sonene, S3 med rød markering er gitt øverst og sone S2 uten skogeffekt er gitt med rosa markering nederst. Den grønne markeringen angir skog som har betydning for snøskredfaren.

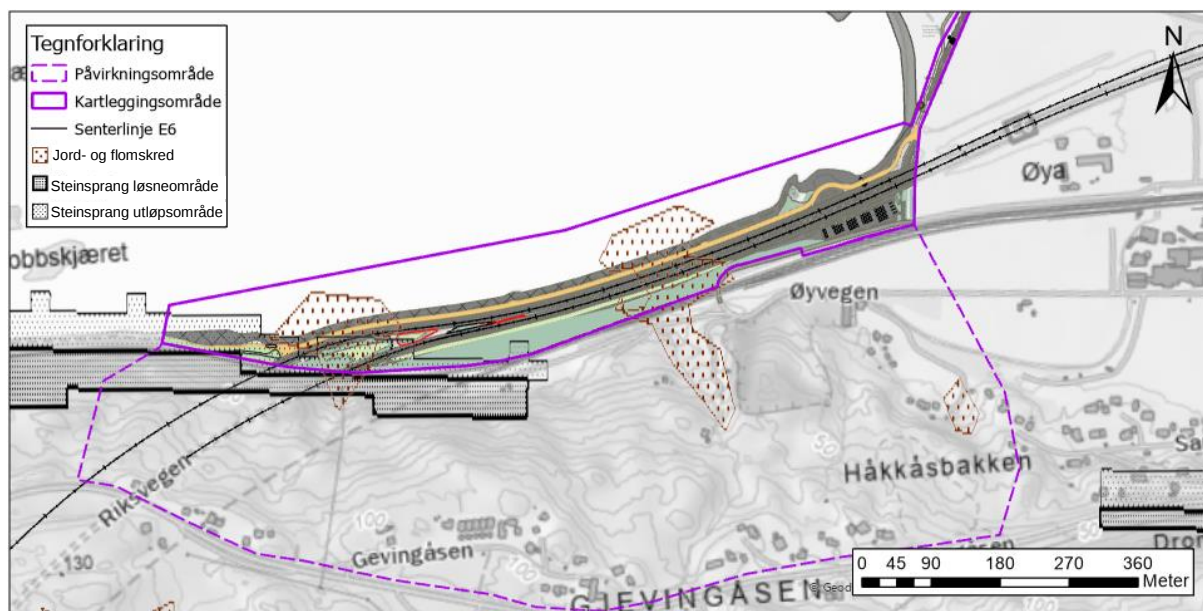


Figur 15. Aktsomhetskart over området. Snøskred markert i rødt, steinsprang i svart og jord- og flomskred i brunt. Veilinie i lilla.

Aktsomhetskart for steinsprang er generert med en oppløsning på 25 x 25 m, noe som ekskluderer løснеområder med høydeforskjell lavere enn 20 m. I enkelte skråninger kan også løśnieområder med høydeforskjell på 20 til 50 m falle utenfor (NVE, Aktsomhetskart for

steinsprang, u.d.b)). Slike områder er hensyntatt i vurderingen av steinsprang og steinskred for planområdet.

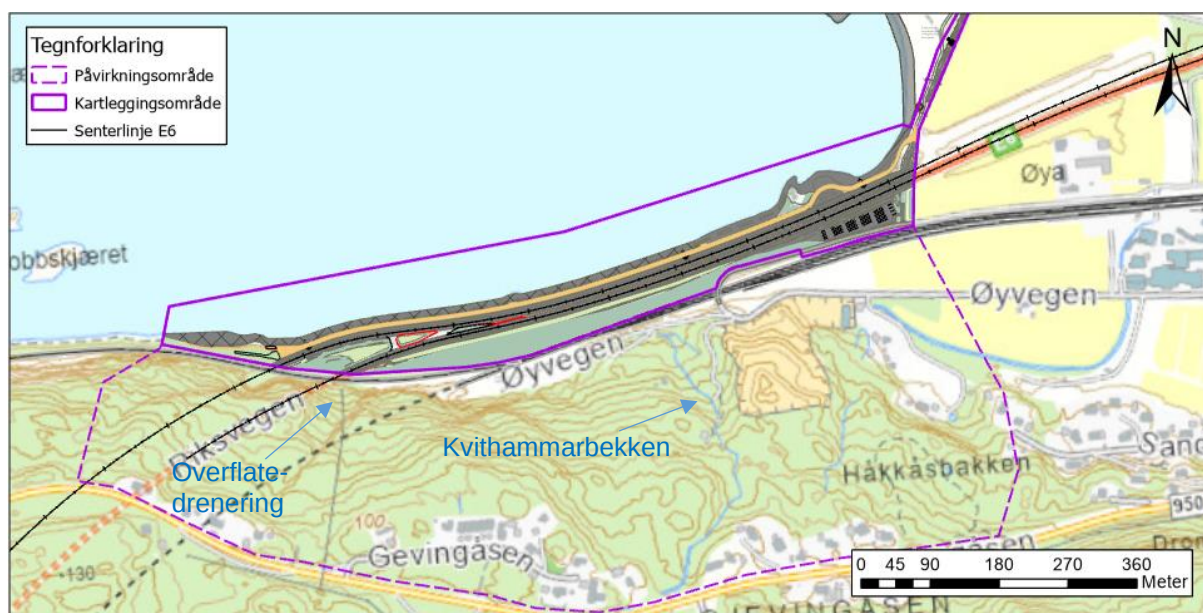
Figur 16 viser genererte aktsomhetssoner for steinsprang og steinskred med sorte polygoner, og jord- og flomskred aktsomhetssonene er vist med brune polygoner.



Figur 16. Aktsomhetskart over området. Steinsprang og steinskred aktsomhetssoner er markert med sorte polygoner. Tykk sort markering angir løснеområder, og tynn sort markering angir utløpsområder. Jord- og flomskred er markert med brunt.

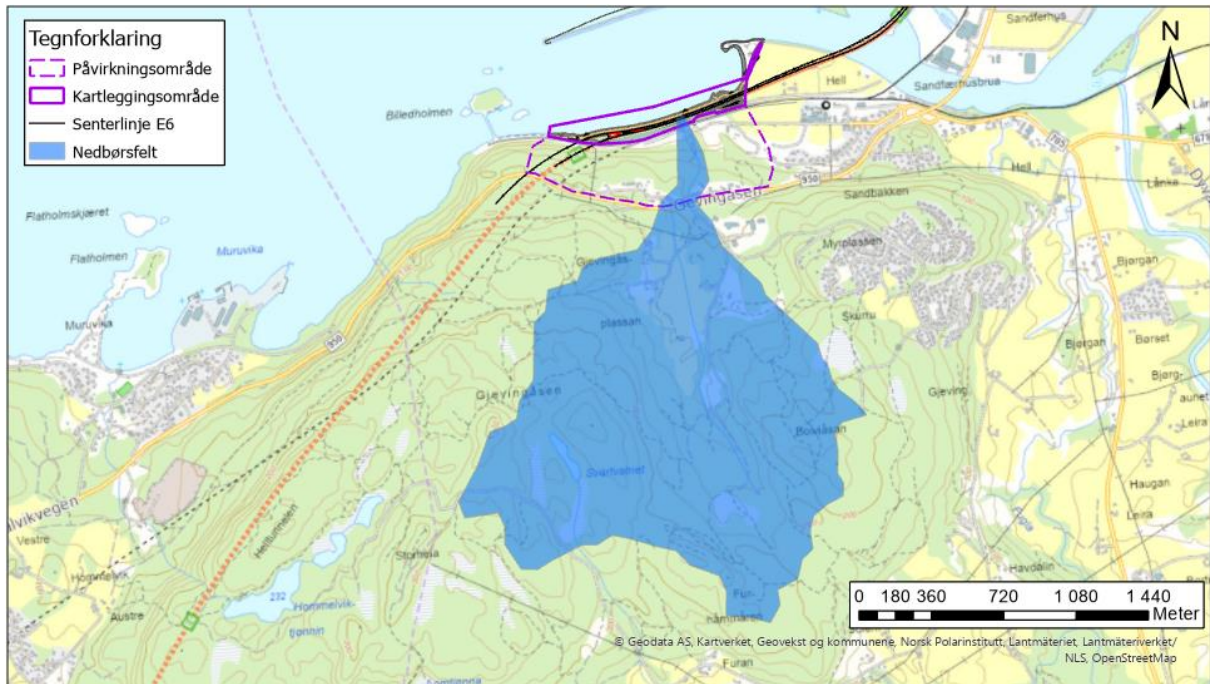
3.5 Vannveier

Det er kun registrert en permanent vannvei ned mot planområdet, se Figur 17. Dette er Kvithammarbekken.



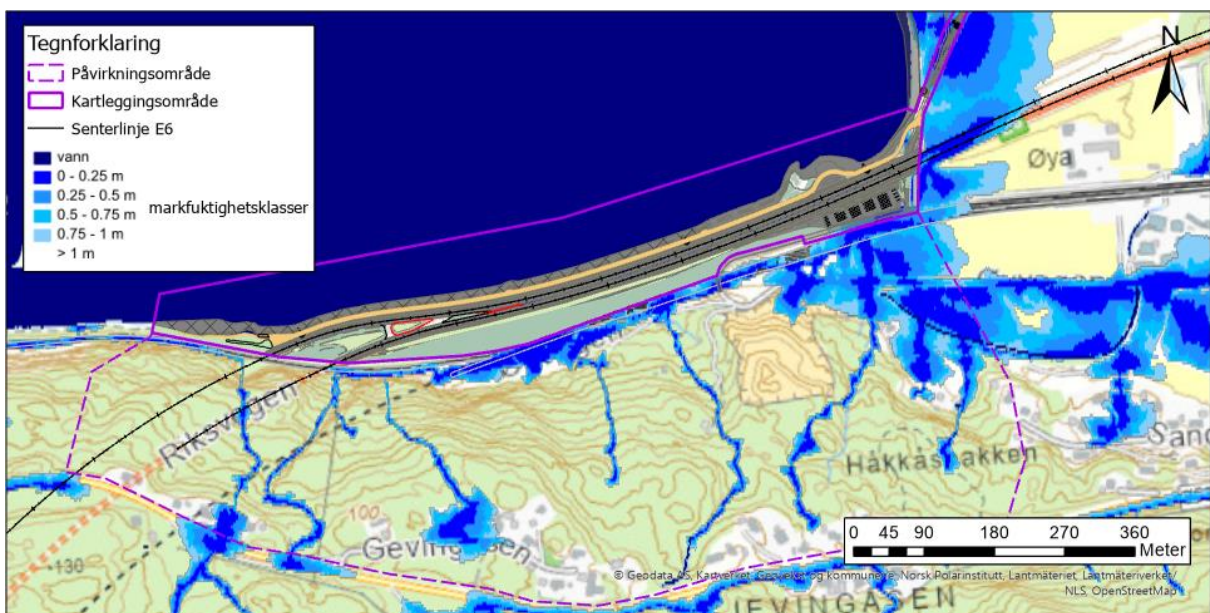
Figur 17: Topografisk oversiktskart med plassering av observerte bekker.

Kvithammarbekken har et nedbørsfelt på ca. 2,45 km², og feltet er indikert i Figur 18.



Figur 18. Nedbørsfeltet til bekk som renner ned mot lokalvei Øyvegen (NVE, 2024). Fra bekkeløpet er det generert en jord- og flomskred aktsomhetssone som går inn i planområdet. Ca. 2,45 km².

Figur 19 viser en avrenningsanalyse, som indikerer hvor i terrenget det kan forventes at overflateavrenningen dreneres. I slike områder kan man forvente noe forhøyet sannsynlighet for skred. Under feltbefaring ble det observert vann og mye isdannelse ved påhugget for jernbanetunnelen, og enkelte andre områder i forbindelse med bergskjæringen langs jernbanen. Det ble i tillegg observert en bekk sør for påhugg til eksisterende Helltunnel, som antas og dannes pga. overflatedrenering i nedbørsrike perioder.



Figur 19. Avrenningsanalyse over aktuelt område.

4 Grunnlagsmateriale

4.1 Digital terrengmodell

I dette prosjektet er det brukt LiDAR scan fra prosjekt: NDH Trondheim-Malvik-Stjørdal 5pkt Midt 2022 lastet ned fra høydedata (Kartverket, n.d.).

4.2 Historiske skredhendelser

Det er ikke registrert skredhendelser innenfor planområdet i NVEs skredregister (NVE, u.d.a)) eller i vegkart (Statens vegvesen, u.d.).

På flyfoto er det vanskelig å se historiske hendelser ettersom jernbanelinjen/Muruvik sidespor er etablert fra før det første tilgjengelige flyfoto i 1955. Ved Gjevingåstunnelen har det vært tett skog siden 1955, og det er her også vanskelig å se tegn til tidligere skredhendelser.

4.3 Tidligere utførte undersøkelser

Det er utført flere vurderinger og prosjekteringer innenfor og ved planområdet. Påhugg for ny Helltunnelen er allerede etablert. De tidligere utførte undersøkelsene med betydning for skredfarevurderingen for nytt planområde er beskrevet i disse rapportene:

- Norconsult har vurdert rasfaren over påhugget for jernbanetunnelen Gjevingåstunnelen i rapport *5009601 Gjevingsåstunnelen – Ingeniørgeologisk rasfarevurdering påhuggsområde Hell* (Norconsult, 2010). Jernbanelinjen ligger ca. 140 m øst for eksisterende E6. I rapporten ble det vurdert at det er flere partier med usikker stabilitet i berghammeren over påhugget, og blokkstørrelsen i hammeren og ura ligger i gjennomsnitt på 1-5 m³. De ustabile bergpartiene har oppsprekking i bakkant, hvor en relativt flattliggende sprekk som utgjør foten. Det vurderes at det har vært liten bevegelse i bergmassene de senere årene, men sikringstiltak må utføres fra tunnelpåhugg og 62 m fram langs sporet. Det ble etablert en skredportal over jernbanelinjen med fanggrøft på innsiden etter utarbeidelse av denne rapporten, og det er noe bergsikring installert i fjellsiden. Det er ikke oppgitt årlig nominell sannsynlighet mot steinsprang i rapporten.
- Planområdet er tidligere regulert i 2019, og skredfaren mot ny veilinje fra Stavsjøfjelltunnelen til Værnes er utredet i rapport *E6RV-MUL-GE-RPT-CAH13-0005 Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan – Dagsone Stavsjøfjelltunnelen-Værnes* (Multiconsult, Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan - Dagsone Stavsjøfjelltunnelen-Værnes, 2019). Rapporten oppsummerer resterende årlig nominell sannsynlighet for skred mot vei (Figur 20), dersom tiltak beskrevet i rapport utføres, for begge veilinjer fra tunnelpåhugg for Helltunnelene til Værnes. Enhetsstrekning 3 gjelder for veien fra påhuggsflater for Helltunnelene til Værnes.

Årlig nominell sannsynlighet for snøskred er vurdert til 0 for enhetsstrekning 3, så lenge det legges restriksjoner på hogst og portallengde utenfor hvert påhugg blir 30 m. Dette vurderes som tilstrekkelig til at risikoen for at snøskred rammer prosjektet

veg er fraværende (Multiconsult, Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan - Dagsone Stavsjøfjelltunnlen-Værnes, 2019).

For jord- og flomskred vurderes årlig nominell sannsynlighet til 1/10 000, dersom det etableres stikkrenner under ny veg som er dimensjonert for en 200-årsflom. Dette gjelder for området med aktsomhetssoner for jord- og flomskred gitt i Figur 16.

Tabell 15. Enhetsstrekninger og profilnummer, med tilhørende vurdering av årlig nominell sannsynlighet for skredhendelser som medfører ulykke eller skredstengt veg.

Enhetsstrekning	Profilnr	Steinsprang	Snøskred	Jord- og flomskred	Samlet sannsynlighet
1	15100-16100	0*	0*	0*	1/7500
2**	16100-17200	1/1000*	0*	1/10 000*	1,1/1000
3	21040-22100	0*	0*	1/10 000*	1/10 000

*Forutsetter tiltak. **Langs omtrent 500 m av strekningen går avkjøringsrampe med risikoaksept 1/50 mellom fot av skrent/bergskjæring og E6. Dette resulterer i noe forhøyet risikoaksept lang strekningen.

Figur 20: Uttklipp av oppsummering av resterende skredfare mot ny vei mellom Stavsjøfjelltunnelen og Værnes. Enhetsstrekning 3 gjelder for veien fra påhuggsflater for Helltunnelene til Værnes (Multiconsult, 2019).

Årlig nominell sannsynlighet for steinsprang vurderes til å være 0, så lenge tiltak utføres (Multiconsult, Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan - Dagsone Stavsjøfjelltunnlen-Værnes, 2019). Det kommer ikke direkte fram av rapporten hvilke tiltak som gjelder for området. Det antas at sannsynligheten er vurdert til 0 på bakgrunn av at det i reguleringsplan ble prosjektert 30 m portal.

- Skredfaren mot portalområdet til ny Helltunnel er ivaretatt i oppfølgingsnotater fra byggetiden i 2021, Notat E6RV-DJV-GE-MEM-NT03-0001 MEMO: *Geologist follow-up support New Hell Tunnel East Entrance* (Rambøll, 2021). I denne rapporten antas det at påhuggsområde for ny Helltunnel har oppnådd sikkerhetskravet på 1/1000 med utførte tiltak. Kort beskrivelse av installerte sikringstiltak er gitt i kap. 4.4.

4.4 Eksisterende sikringstiltak

Det er installert bergsikring ved påhugg for ny Helltunnel. Figur 21 viser situasjonen ved påhugget fra 28. januar 2025, hvor det er installert bergbolter og steinsprangnett i klippeområdet sør for påhugget. Detaljert beskrivelse av utført bergsikring er gitt i oppfølgingsnotatet fra byggetiden (Rambøll, 2021).



Figur 21: Oversiktsbilde av portalområdet for ny Helltunnel fra 28. januar 2025.

4.5 Klimatologiske data

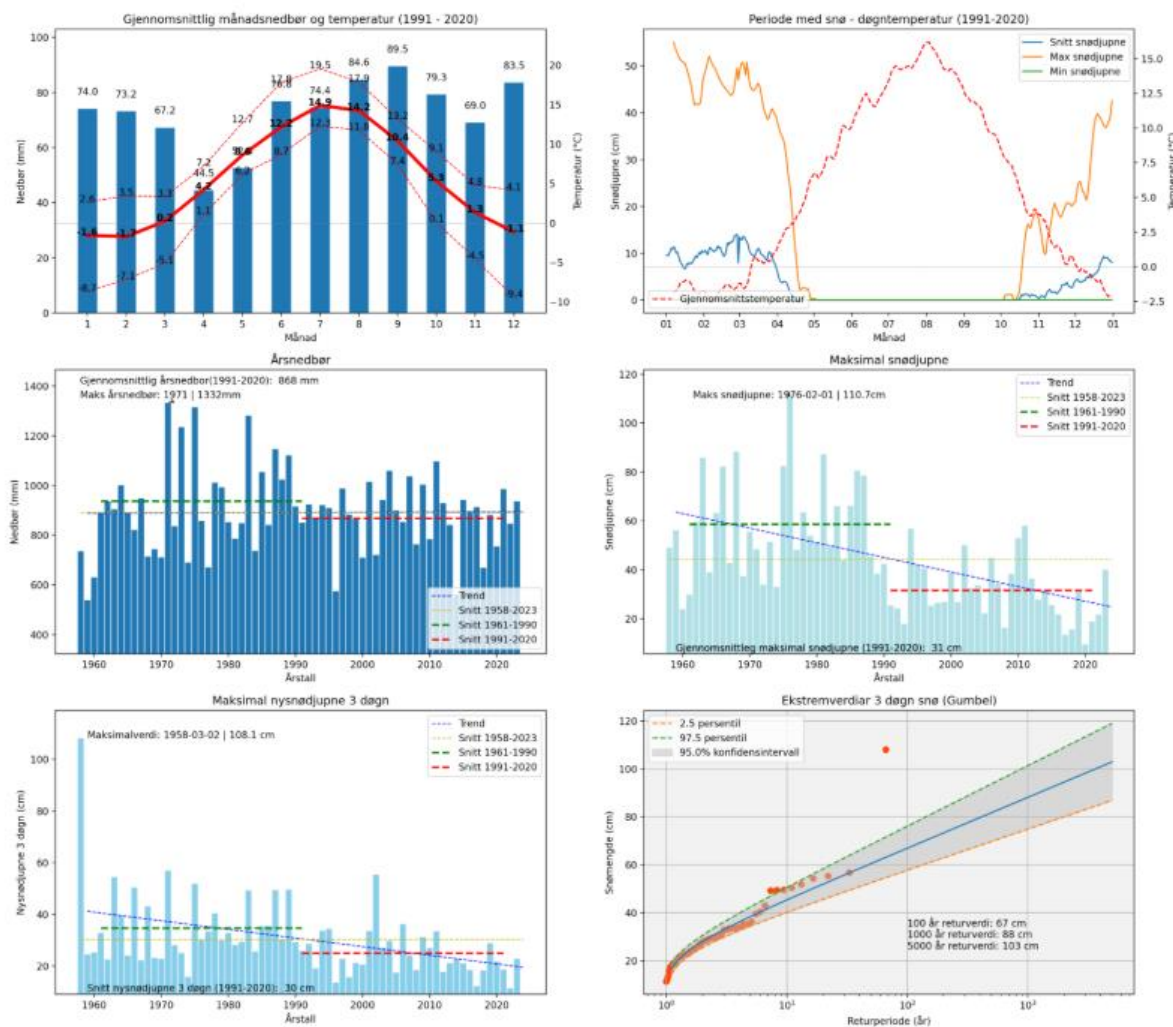
Klimaanalyse er utført ved bruk av NVE verktøyet AV-klima (NVE, Endring 20-06-2024). Det er hentet data fra et punkt med koordinater UTM33 nord: 7041703.75 og øst: 294710.92.

Figur 22 viser klimadata for Øyvegen/Gjevingsåsen ca. 94 moh.. Gjennomsnittstemperaturen ligger på ca. 0°C fra desember til mars, som gjør at nedbør kan komme i form av regn i vintermånedene. Årsnedbøren ligger på gjennomsnittlig 868 mm målt fra 1991-2020, og maksimal årsnedbør var 1332 mm i 1971. Månedene med høyest gjennomsnittsnedbør er august, september og desember, med over 125 mm nedbør. De tørreste månedene er april og mai med mindre enn 50 mm.

Den gjennomsnittlige maksimale snødybden er beregnet til å være 45 cm fra 1960 til 2020, men den varierer mye fra år til år. De siste 30 årene (1990 til 2020) har gjennomsnittlig maksimale snødybden blitt redusert til ca. 30 cm. Dette stemmer godt overens med klimaprognosen for Trøndelag, som er presentert senere i kapittelet.

Ekstremverdier av maksimal 3 døgns snømengde med returperioder på 100, 1000 og 5000 år er beregnet til 67, 88 og 103 cm.

Klimaoversikt for Øyvegen (94 moh.)



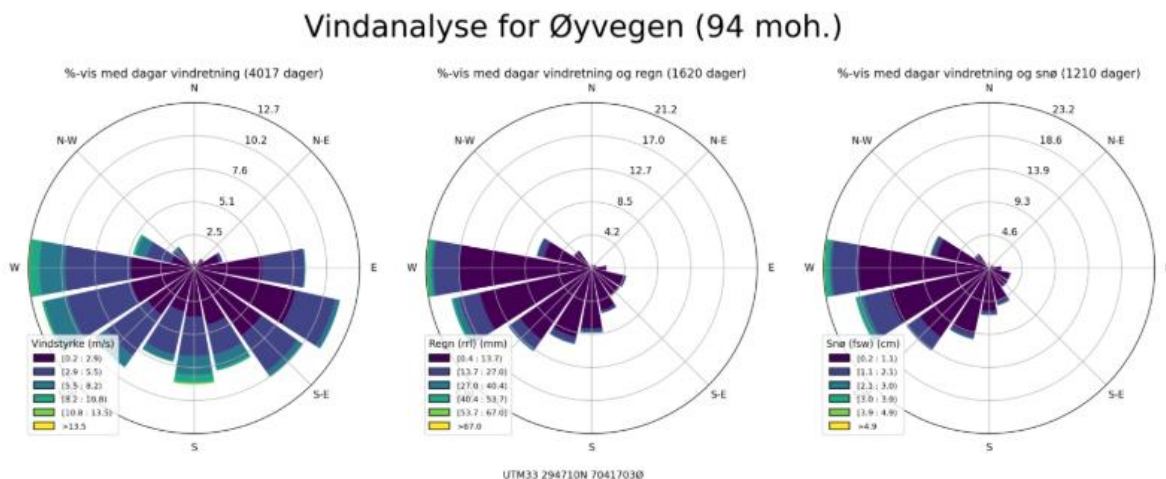
UTM33 294710N 7041703E

Figur 22: Klimaoversikt Øyvegen på ca. 94 moh.. Klimadata er hentet fra NVE verktøy Av-klima (NVE, Endring 20-06-2024).

Norsk klimaservicesenter (2024) har publisert prognoser for klimaendring. Gjennomsnittlig årstemperatur og årsnedbør er beregnet å øke med 4,5°C og 20%. Den største temperaturendringen er forventet på vinter, høst og vår. På sommeren og høst er nedbørsendringen beregnet til ca. 25% og 30%. Episoder med kraftig nedbør vil derimot øke vesentlig i både intensitet og hyppighet for alle årstider, mens det forventes en reduksjon i snømengde og antall snødager. På grunn av økning i temperaturen, er det forventet flere smelteepisoder om vinteren. Klimaendringene vil øke behovet for tilpasning mot kraftig nedbør og økte problemer relatert til overvann.

I forhold til skredfare kan klimaendringen gi økt frekvens og størrelse av skred som er knyttet til regnskyll/flom, snøfall, snøsmelting og erosjon (jordskred, flomskred og sørpeskred). På kort sikt vil varmere og våtere klima føre til regn på snødekker som vil resultere i økt snøskredfare. På lang sikt forventes snøskredfaren og reduseres på grunn av redusert snømengde. Forventet klimaendring vil også øke faren for steinsprang med hyppigere episoder med kraftig nedbør. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene, vil bli større eller skje hyppigere, og det er ikke grunn for å ha klimapåslag for skred.

Vindroser generert for området er gitt i Figur 23. Vindrosen til venstre viser at dominerende vindretning uten nedbør kommer fra V SV og Ø SØ. Dominerende vindretning med nedbør i form av snø eller regn er fra V og SV.



Figur 23: Vindroser for Øyvegen ca. 94 moh.. Generell vindretning (venstre), vindretning med regn (midt) og vindretning med snø (høyre).

Det må påpekes at resultatene av analysen ikke er helt nøyaktig, ettersom verktøyet bruker gridet data, og ikke en bestemt værstasjon. Dette vil være en usikkerhet ved beregning av verdier for returperioder, og denne usikkerheten må tas hensyn til når klimaanalysen vurderes å ha betydning for vurdert skredfare. Dataen oppdateres jevnlig, noe som også medfører en generell usikkerhet knyttet til benyttet verdi for eks. snødybde og 3-døgns nysnø, da det kan ha kommet oppdateringer etter at data ble hentet ut til denne rapporten.

4.6 Skog

Ifølge LiDAR-basert SR 16 skogdata fra NIBIO (NIBIO, n.d) er området hovedsakelig grandominert, med løvskog innblandet, se Figur 24. Kronedekningen i området varierer fra ca. 30% til 100%, se Figur 25, men er i fjellsiden mot sør hovedsakelig 90-100%.

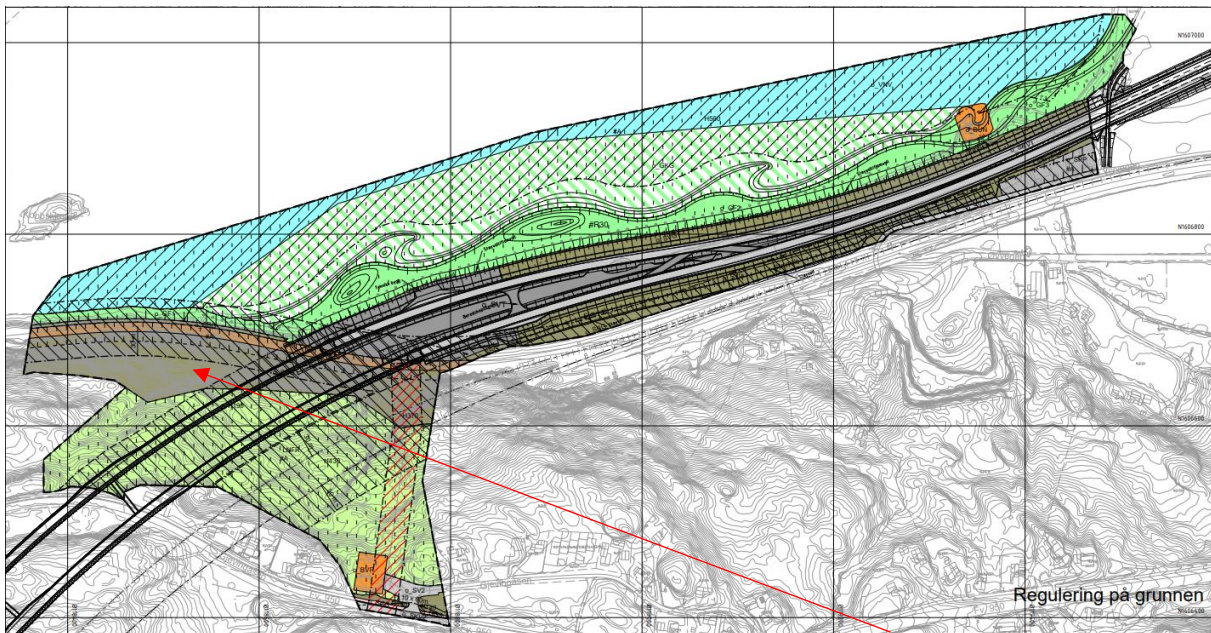


Figur 24. Oversikt over treslagene i området. Fra NIBIO (NIBIO, n.d)



Figur 25. Oversikt over kronedekningen i området, fra NIBIO (NIBIO, n.d).

Skogen og grunnen rett sør for jernbanelinjen, se mørkt brunt areal i Figur 26 (Multiconsult, 2020), tilhører Banenor. Banenor bestemmer her over grunnen. Ellers er det ikke registrerte områder hvor det er lagt restriksjoner på hogst i detaljreguleringen. På bakgrunn av dette utføres denne skredfarevurderingen som for en situasjon uten skog i tillegg til dagens forhold.



Figur 26: Utklipp fra vedlegg til detaljreguleringsrapport (Multiconsult, 2020). Brunt areal viser område hvor skogen tilhører Banenor.

4.7 Feltbefaringer

Området er befart i flere omganger over flere år til ulike planfaser av prosjektet. De som er relevante for skredfarevurderingen er listet opp under:

- 2020-01-29, befaring av påhugg for ny Helltunnel og i bratt terreng mot sør og prøvetaking for vurdering av syredannende berg. Utført av Inger Lise Sollie og Linn Døvle.
- 2020-03-17, fjellside og bergskjæring ble befart fra jernbanetunnel til påhugg for ny Helltunnel. Utført av Endre Kjærnes Øen, Inger Lise Sollie, Stein Heggstad og Linn Døvle.
- 2021-05-20, befaring for å vurdere skredfaren mot påhugg for eksisterende Helltunnel. Utført av Gudrun Dreiås Majala og Linn Døvle.
- 2020-09-11 til 2021-03-22, oppfølging under byggetid for påhugg for ny Helltunnel og deponi og bekk. Utført av Olav Roset, Werner Stefanussen, Endre Kjærnes Øen, Inger Lise Sollie, Linn Døvle, Sverre Paulsen Thoresen, Gudrun Dreiås Majala, mm...
- 2025-01-28, befart fjellside fra yttergrense av gjeldende reguleringsplan til anleggsområde for påhugg for ny Helltunnel. Det var -3° og sol med lette skyer på befaringsdagen. Utført av Inger Lise Sollie og Linn Døvle.



Figur 27: Oversiktsbilde av bergskjæring og klipper i overkant fra tursti nord for jernbanen.

Det er ikke flydd med drone, da området ligger innenfor 5 km fra flyplassen. I tillegg er det vurdert til ikke å være behov, fordi man har hatt tilgang til alle områder fra kartleggingsområdet eller ved Gevingåsveien.



Figur 28: Bratt terreng ned mot påhugg for eksisterende Helltunnel mot ny Helltunnel (venstre, midt). Det renner en bekk på grov ur i forsenkningen sør for eksisterende Helltunnel (høyre).



Figur 29: Fjellside øst for forsenkningen sør for påhugg for eksisterende Helltunnel.



Figur 30: I forsenkningen sør for påhugg for eksisterende Helltunnel og jernbanelinjen er det observert grov ur på topp av berg. Uren var i størrelsesorden 0,5-20 m³ og ble vurdert til å være eldre. Det ble ikke observert aktiv ur eller nyere steinsprang.



Figur 31: Oversiktsbilde av bergskjæring og bratt terreng mot sør mellom eksisterende påhugg for Helltunnel og Gjevingåstunnelen (jernbanetunnelen).



Figur 32: Oversiktsbilde av bergskjæring og bratt terreng mot sør mellom eksisterende påhugg for Helltunnel og Gjevingåstunnelen (jernbanetunnelen). Skredportal for Gjevingåstunnelen kan sees lengst til venstre i bilde.



Figur 33: Oversiktsbilder av Kvithammarbekken i området ca. 50 m sør for stikkrennen under Øyvegen.



Figur 34: flatt område rett sør for Øyvegen i Kvithammarbekken. Noe stein er avsatt i dette området, ellers renner bekken på berg.

5 Skredfareutredning per skredtype

5.1 Steinsprang

5.1.1 Er steinsprang aktuell prosess i påvirkningsområdet?

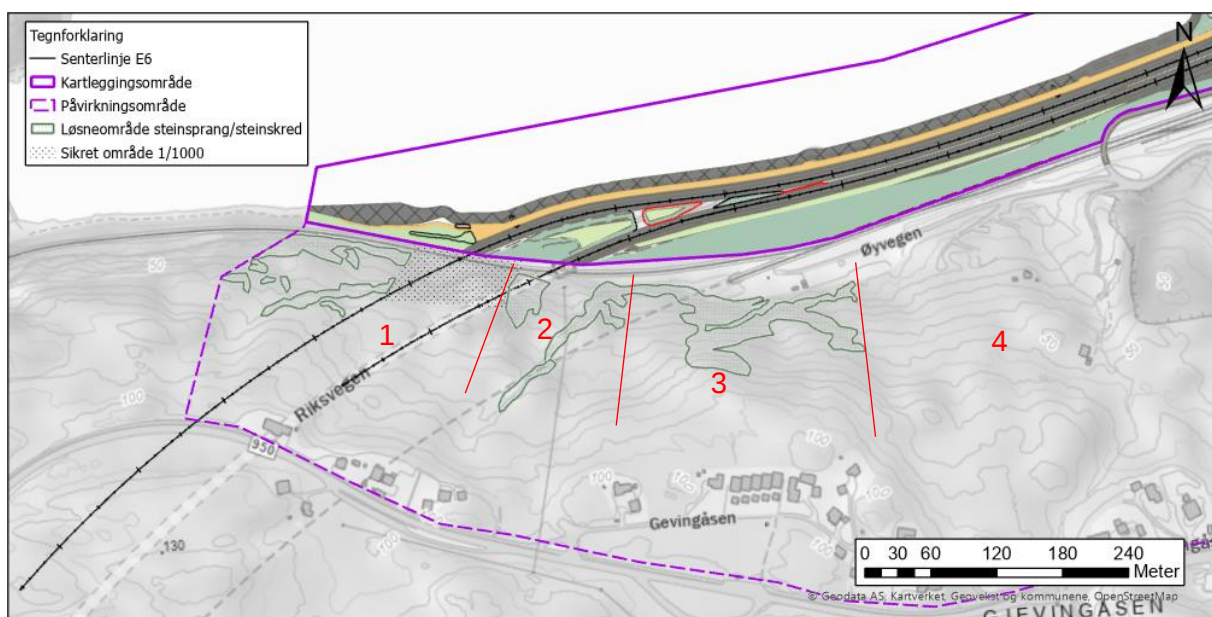
Steinsprang løsner typisk fra områder med berg der terrenghelningen er brattere enn 45° . I fjellsiden sør for planområdet er det identifisert områder med terrenghelning brattere enn 45° . Strekningen går innenfor aktsomhetsområder for steinsprang. Det er observert avløste

bergpartier, som er mulige løsneområder for steinsprang. Steinsprang er en aktuell prosess i området og må derfor utredes videre.

5.1.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det bratte terrenget mot sør består av mindre klipper (bredde 5-15 m) i ca. 30-50 m vertikal høyde, før terrenget begynner å slake ut ved kote 50 med en terrenghelning på ca. 11-25°. I de nedre klippene er det sprengt ut bergskjæring for jernbanelinjen. Selve jernbanelinjen danner et flatt parti på ca. 10 m bredde mellom det naturlig bratte terrenget og planområdet. De røde områdene i Figur 8 indikerer klippene og bergskjæringen ved jernbanelinjen med 60-90° helning. Disse klippene befinner seg hovedsakelig i de første 60 m i horisontal avstand sør for planområdet. I de fleste områder oppleves bergmassen å være massiv, se Figur 27 og Figur 29.

Bergarten i området består hovedsakelig av metasandstein, leirskifer og fyllitt i veksling. Bergmassen er forholdsvis foldet, og skifter noe mellom områdene mellom mer massiv med lav grad av oppsprekking til soner med relativ stor oppsprekking. Bergmassen er mer oppsprukket i området over Gjevingåstunnelen, enn i terrenget sør for eksisterende Helltunnel. Dominerende sprekeretninger er N-S med steilt fall mot vest/øst, NØ-SV med fall 60-80° mot sørøst/nordvest og Ø-V med steilt fall mot sør. Ø-V sprekesettet er hovedsakelig parallelt med fjellsiden ved Hell, og kan både gi toppling, plan utglidning og en bakre avløsning. I kombinasjon med de andre sprekesettene kan det dannes kiler. Foliasjonen er subhorisontal, og utfall i underkant av dette sprekesettet (i kombinasjon med de andre) er observert ved Gjevingåstunnelen. De identifiserte løsneområdene for steinsprang er delt inn i områder i Figur 35, hvor løsnesannsynligheten er beskrevet for hvert område.



Figur 35: Oversiktsbilde over løsneområder for steinsprang avgrenset i ulike deler tilhørende avsnitt i teksten.

1. Sør for nytt påhugg til Helltunnelen er det ca. 50 m høy vertikal fjellside, som er sikret under utbyggingen av påhugget i 2020-2021. Arbeidene er kvalitetssikret iht. krav i

N200 og interne rutiner til prosjekterende og utførende, og det må forventes at sikkerheten for ny vei er ivarettatt med de tiltakene som er gjort. Det er ikke observert forhold som tilsier at det er nødvendig med ytterligere sikring i dette området. Videre mot vest er det en øvre klippe på ca. 10 m vertikal høyde, som har retning tilnærmet Ø-V. I underkant av klippen er det et ca. 30 m og 40 m breit parti, med terrenghelning på 31-45° og 11-25°, før de nedre klippene som er bergskjæringer langs jernbanelinjen. I enkelte områder her er terrenget så bratt at remobilisering av blokker er en mulig problemstilling. Løsnesevne i disse områdene vurderes å være i størrelsesorden 1/50-1/100.

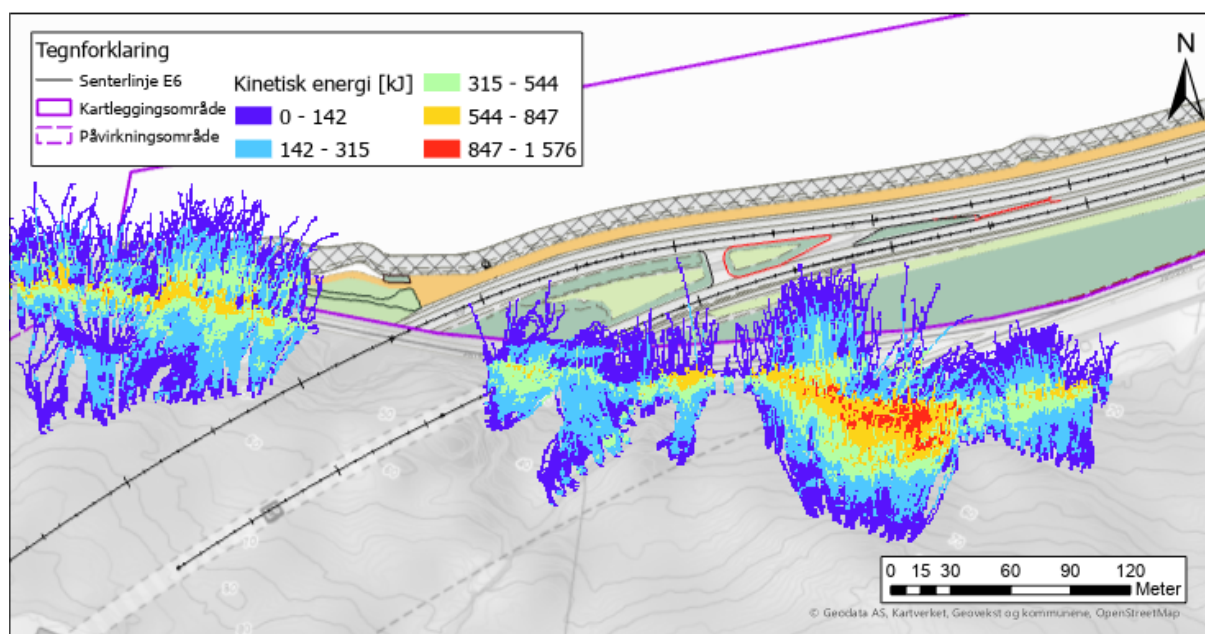
2. Videre mot øst ble det ikke observert nyere blokker i grøft til jernbane eller i terreng på nedsiden av jernbanen. Det er ikke registrert nedfall fra naturlig bratt terreng mot jernbanen i registrene. I forsenkningen sør for påhugg for eksisterende Helltunnel er det observert en ur. Her er blokkene i størrelsesorden 1-5 m³, men det er også observert blokker opp mot 20 m³ i direkte underkant av fjellsiden (med strøk NØ-SV) på ca. 10-20 m vertikal høyde. Løsnesevne på denne strekningen vurderes å være i størrelsesorden 1/100-1/1000.
3. I rapport (Norconsult, 2010) beskrives det at i klippen sør for Gjevingåstunnelen er det observert en berghammer. Det er baksprekker i berghammeren som gir avløste bergpartier/blokker som kan falle ned. Det ble derfor etablert en tilbakefylt portal som fungerer som skredsikring for Gjevingåstunnelen og en grøft på innsiden av portalen. I nedkant av berghammeren var det tidligere en ur, og blokkstørrelsen i ura og i berghammeren varierer mellom 1-5 m³. På befaring 2020-03-17 ble det observert enkelte mindre blokker ved foten av fjellsiden ved Gjevingåstunnelen. Det antas at steinsprangene i foten av skråningen, som beskrives i rapporten, ble fjernet under utbyggingen av påhuggsområde for Gjevingåstunnelen. I dette området vurderes løsnesevne for steinsprang å være i størrelsesorden 1/50-1/100.
4. I enkelte områder er det terreng med helning mellom 45-90°. Dette er lave bergblotninger med inntil 3 m høydeforskjell. Det vurderes at ikke kan medføre steinsprang med langt rekkevidde, fordi lavereliggende terreng er slakere enn 30 grader. Det forventes kun lokale utfall/utglidninger. Det er ikke registrert noen løseområder for steinsprang innenfor område 4.

Det vurderes å være liten sannsynlighet for flogstein da det er lave fallhøyder, og det forventes mer rulling av steinsprang uten at de har mulighet til å bygge opp for mye energi.

5.1.3 Utredning av utløp

Under feltbefaringene ble det ikke registrert nyere steinsprangblokker. I enkelte områder lå det eldre blokker ved foten av fjellsiden eller i bratt terreng mot sør. Observerte blokker er rektangulære eller flate. Steinsprangmodellering er utført i RAMMS Rockfall. Modelleringen er utført med 1 m³ blokker, hvor blokkform er valgt ut ifra observerte bergmasse og blokker/steinsprang i felt. Det er modellert med både real flat 1.6 og equant 1.0. Terrengparameterne er satt til medium hard i fjellsiden og soft på terrenget under fjellsiden (utført før oppgradering av terrengparametere).

Løsneområdene er definert som linjer, etter klippepartiene som gir mest sannsynlige utfall. Modelleringsresultater kan sees i Figur 36.



Figur 36. Utvalgt resultat fra numerisk modellering med RAMMS Rocfall, som viser kinetisk energi av 1 m³ steinsprangblokker utløst fra klippene. Inputparametere brukt i modellering er: Blokkform: Real equant 1,4. Soft terrain på foten av skråningen og medium hard i skråningen. DTM med 3 m oppløsning. Fem «Random orientations» for hver modellerte blokk.

I felt ble det vurdert til at hovedandelen av steinsprangene fra den nedre klippen vil falle forholdsvis vertikalt rett ned, ettersom det er få utstikkende bergknauser som kan føre til sprett på blokkene. Steinsprang fra løsneområder over nedre klippe kan opparbeide seg noe mer energi og få lengre utløp. Dette stemmer med modelleringsresultatene i Figur 36. Basert på observasjoner i felt og manglende historikk på skredhendelser vurderes det at modellerte utløp representerer svært sjeldne hendelser og er et konservativt anslag på mulige utløp.

5.1.4 Når steinsprang inn i planområdet?

Det vurderes at nominell årlig sannsynlighet for steinsprang er større enn 1/1000 lengst vest i planområdet, samt over en begrenset strekning vest for portalen til Gjevingåsetunnelen der planområdet ligger tett på bratt terreng. Hyppigere hendelser vurderes å være av størrelser som stopper på jernbanelinjen, altså faresone 1/100 vurderes å ligge utenfor planområdet. Faresone med nominell årlig sannsynlighet 1/5000 er ikke fastsatt fordi det er ingen tiltak i sikkerhetsklasse S3.

5.2 Steinskred

Ifølge NVEs veileder er steinskred en aktuell prosess i områder som er brattere enn 45°. Det ble analysert InSAR-data for å kartlegge tegn etter deformasjon i skråningen, men dataen dekker ikke denne fjellsiden fullstendig på grunn av tett vegetasjon. Både observasjoner fra feltbefaringer og analyser av terrengmodell med høy oppløsning har ikke avdekket tegn til deformasjon av dimensjoner som kan utløse et steinskred. Det er ingen

registrerte ustabile fjellpartier i databasen til NGU. Med dagens terrengforhold anses løsnesannsynligheten for steinskred å være lavere enn 1/1000, og skredtypen utredes derfor ikke videre.

5.3 Snøskred

5.3.1 Er snøskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Prosjektområdet til E6 berøres av aktsomhetsområder for snøskred. Det finnes områder hvor det er topografisk forhold som tilsier at snøskred er teoretisk mulig. Faren for snøskred utredes nærmere.

5.3.2 Utredning av løsneområder og løsnesannsynlighet

Ifølge aktsomhetskartet berøres prosjektområdet til E6 av aktsomhetsområder for snøskred (uten skog) (Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), u.d.), se Figur 15. Det er ikke observert tegn på tidligere snøskredhendelser i området. Det er heller ikke funnet kilder som rapporterer om tidligere snøskredhendelser i området. Flere deler av området har helning brattere enn 25°, men mye av området er skogkledd med tett kronedekning, som gjør at snø ikke vil kunne akkumuleres i store mengder under dagens forhold.

Klimaanalysen viser at 3 døgns maksimal snødybde er 88 cm, men denne verdien antas å være konservativ. Dette pga. at det i området er kystklima, trenden er redusert snødybde de siste 30 år og framtidige klimaprognoser. Det er i tillegg en måling fra før 1960 som viser over 1 m snø, som mest sannsynlig gir forhøyet 3 døgn nysnødybde. Snøførende vindretning er fra V til SV i følge klimaanalysen. Typisk snøførende vindretning langs Kyst-Norge er fra NV. Alle disse vindretningene vil føre til avblåsning av terrenget i påvirkningsområdet. Områdene med terrenghelning større enn 25° har generelt liten utstrekning, største på ca. 50 x 30 m. Terrenget er småkuppert og terrassert, som gjør at terrenget generelt har en stor ruhet. Basert på utredningen over, vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred, uten skog, å være mindre enn 1/1000. Det er derfor ikke definert løsneområder for snøskred.

For en situasjon uten skog, vil det kunne være mindre utglidninger av snø i de brattere områdene på bart berg. På grunn av at terrenget er småkuppert og bratte områder er begrenset i utstrekning, er det ikke identifisert områder som vurderes som løsneområder for snøskred. Eventuelle utglidninger vil være av små volum som vil ha lite energi pga. korte avstander før nedre bergskjæring. Utglidninger vil stoppe i foten av fjellsiden og langs jernbanen og vil ikke berøre planområdet. Det er derfor ikke definert løsneområder for snøskred.

5.3.3 Utredning av utløp

Pga. lav løsnesannsynlig utredes ikke snøskred videre.

5.3.4 Når snøskred inn i kartleggingsområdet

Pga. lav løsnesannsynlighet vurderes den nominelle årlige sannsynligheten for snøskred å være mindre enn 1/1000 innenfor planområdet.

5.4 Sørpeskred

5.4.1 Er sørpeskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Sørpeskred kan utløses dersom snø overmettes av vann, og følger vanligvis bekkeløp eller forsenkninger i terrenget. Kvithammarbekken er eneste permanente vannføring. Faren for sørpeskred vurderes nærmere.

5.4.2 Utredning av løснеområder og løsnesannsynlighet

Det er ingen historiske sørpeskredhendelser i området. Det er ingen myrområder eller forsenkninger i påvirkningsområdet som vurderes som typiske områder der vann kan overmettes med vann og utløse sørpeskred.

Gjennomsnittlig maksimal snødybde ligger på ca. 80 cm (konservativ pga. en høy måling før 1960), hvor det er en avtagende trend på snømengden de siste 30 år.

Gjennomsnittstemperaturen er på ca. -1 på det kaldeste for desember, januar og februar.

Klimaprofil for Trøndelag sier at det kan forventes en betydelig reduksjon i snømengde, men at det blir flere smelteperioder på vinteren som følge av økning i temperatur. Hyppigere utglidninger av våt snø kan forekomme, men dette vurderes å være av små volum som ikke karakteriseres som sørpeskred. Løsnesannsynligheten for sørpeskred vurderes å være lavere enn 1/1000.

Kvithammarbekken går i forholdsvis slakt terreng. Stedvis er det bratte sidekanter, men høydeforskjeller er under 10 m. Det er ikke identifisert områder med økt sannsynlighet for at snø kan overmettes med vann, men sørpeskred kan utløses langs Kvithammarbekken i smelteperioder med mye snø. Løsnesannsynligheten for at det skal utvikles sørpeskred vurderes å være lavere enn 1/1000.

5.4.3 Utredning av utløp

Pga. lav løsnesannsynlig utredes ikke sørpeskred videre.

5.4.4 Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Pga. lav løsnesannsynlighet vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred å være mindre enn 1/1000 innenfor planområdet.

5.5 Jordskred

5.5.1 Er jordskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er to områder hvor det er generert aktsomhetssoner for jord- og flomskred, se Figur 16. I det bratte terrenget mot sør er det skråninger med terrenghelning over 20°. Det er observert tynt vegetasjonsdekket over berg, og i enkelte områder har organisk materiale akkumulert seg. Jordskredfaren vurderes videre.

5.5.2 Utredning av løснеområde og løsnesannsynlighet

Det er ikke kartlagt eller observert tegn til jordskredaktivitet på skyggekart, flyfoto eller i felt.

Det er ikke tilgjengelig flyfoto fra før området ble utbygd med E6 og jernbane, og det er derfor

ikke mulig kartlegg om det var synlige spor etter historiske hendelser før området ble påvirket av menneskelig aktivitet.

Aktsomhetssonen for jord- og flomskred lengst vest går i en forsenkning i terrenget, sør for påhugg for eksisterende Helltunnel. På befaring ble det her observert grov ur med tynt vegetasjonsdekke og trær. Det renner en bekk nær den østre fjellveggen i forsenkningen. I perioden før befaring hadde det vært nedbør, og det forventes ikke at det er vannføring i bekken i de tørrere månedene. Denne bekken renner på berg og større urblokker, før den tas ned under dagens jernbanelinje. Det er ikke observert løsmasser i forsenkningen eller tegn til bevegelse i uren. Det vurderes at det ikke er sannsynlige løsneområder for jordskred i dette område.

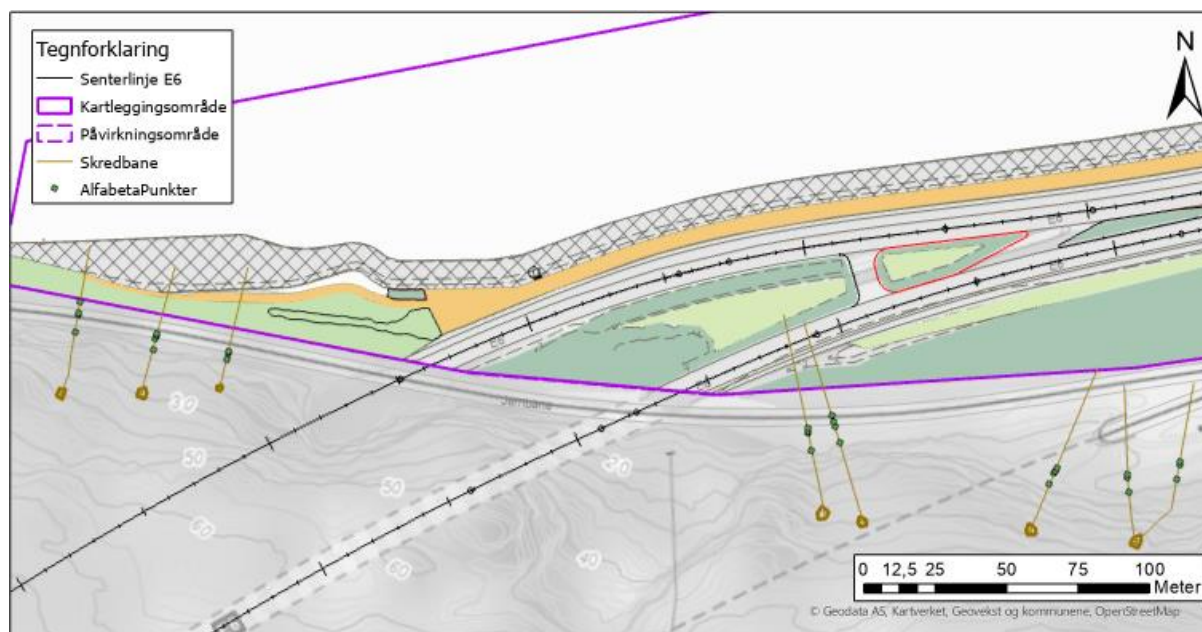
Aktsomhetssonen for jord- og flomskred lengst øst er generert langs Kvithammarbekken. Denne bekken renner forbi et massedeponi. Bekken har et nedbørsfelt på ca. 2,45 km² og konstant vannføring, se Figur 18. I området nord for Gjevingåsveien er det det tynt torv og mosedekke over berg. Det er ikke observert områder med tykkere løsmasser, og det er derfor ikke observert erosjon. Det vurderes at løsnessannsynligheten for jordskred er lavere enn 1/1000.

Generelt i bratte partier i påvirkningsområdet, er det registrert tynt dekke av torv og mose/organisk materiale over berg. Det er ikke observert bratte områder med mektige løsmasser. I enkelte områder/forsenkninger er det observert akkumulasjon av organisk materiale. Dette er gjerne i mindre svakhetssoner eller på berg med terrenghelning mellom 30-45°. I perioder med store nedbørsmengder eller smelteperioder kan slikt materiale vannmettes og gli ut. For dagen situasjon med skog vurderes utglidninger med skadepotensiale som lite sannsynlig, men for tenkt situasjon uten skog kan utglidninger få større volum. Områdene er maksimalt 10-30 m i lengde og 5-10 m i bredde. Løsnessannsynligheten for mindre jordskred/utglidninger, for en situasjon med skog, vurderes å være mellom 1/100 og 1/1000. Uten skog vurderes det at løsnessannsynligheten øker til noe større enn 1/100 i enkelte forsenkninger, hvor det er definert løsneområder for jordskred i registreringskart i vedlegg 3.

5.5.3 Utredning av utløp

Pga. lav løsnessannsynlig utredes ikke jordskred videre for de to områdene hvor det er generert aktsomhetssone for jordskred.

Mulige utløpslengder på mindre utglidninger er testet med NVE verktøyet AlfaBeta, som gir en konservativ vurdering av utløpet til et skred og er basert på empiri, se Figur 37. Det ble i felt vurdert at dersom det glir ut mindre områder med organisk materiale på berg med fall mot kartleggingsområdet, vil jordmassene mest sannsynlig stoppe på jernbanelinjen. Dette fordi de skredbanene over bergskjæringen er korte, og jordmassene vil ikke kunne bygge opp mye energi før de går over bergskjæringen og treffer jernbanelinjen. AlfaBeta analysen underbygger vurderingene fra felt.



Figur 37: Resultat fra NVEs Alfabeta analyse. Første grønne punkt viser plasseringen langs skredbanen hvor terrenghelningen er mindre enn 20°. De tre punktene viser minimal, gjennomsnittlig og maksimalt beregnet utløp.

5.5.4 Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Pga. lav løsnessannsynlighet vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred å være mindre enn 1/1000 innenfor kartleggingsområdet.

5.6 Flomskred

5.6.1 Er flomskred aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er to områder hvor det er generert aktsomhetssoner for jord- og flomskred, se Figur 16.

5.6.2 Utredning av løснеområder og løsnessannsynlighet

Det er ikke kartlagt eller observert tegn til flomskredaktivitet på skyggekart, flyfoto eller i felt. Det er ikke tilgjengelig flyfoto fra før området ble utbygd med E6 og jernbane, og det er derfor ikke mulig å kartlegge om det var synlige spor etter historiske hendelser før området ble påvirket av menneskelig aktivitet.

Aktsomhetssonen for jord- og flomskred lengst vest går i en forsenkning i terrenget, sør for påhugg for eksisterende Helltunnel. På befaring ble det her observert grov ur med tynt vegetasjonsdekke og trær. Det renner en bekk nære den østre fjellveggen i forsenkningen. I perioden før befaring hadde det vært nedbør, og det forventes ikke at det er vannføring i bekken i de tørrere månedene. Denne bekken renner på berg og større urblokker, før den tas ned under dagens jernbanelinje. Det er ikke observert løsmasser i forsenkningen eller tegn til bevegelse i uren. Det vurderes at det ikke er sannsynlig løснеområder for flomskred i dette område.

Aktsomhetssonen ved Kvithammerbakken er generert i området nord for Gjevingåsveien. Bekken har generelt et stort nedbørsfelt, men terrenghelningen i de første km fra Gjevingåsveien og sørover er lav (0-11°). Det er derfor lite sannsynlig at et flomskred kan komme fra sør for Gjevingåsveien. Nord for Gjevingåsveien er også terrenghelningen 10-25°,

og flere strekninger slakere enn 10° . Stedvis er det bratte sidekanter, men høydeforskjellen er lavere enn 10 m. Det er observert tynt lag av torv og mose/organisk materiale over berg. Kvithammerbekken renner i dag på berg fra Gjevingåsveien ned til stikkrennen som går under Øyvegen og videre ut til fjorden. Det er ikke observert erosjon. Før stikkrennen er det et større flatt område hvor det er observert noe blokkmaterialer som kan ha blitt transportert med vann, se Figur 34. Det er imidlertid ikke observert tydelige skredavsetninger i felt eller på fjellskyggekart. Det vurderes at løsnessannsynligheten for flomskred er mindre enn $1/1000$ på grunn av terrenghelning og begrenset tilgang til skredmaterialer, og flomskredfaren vurderes derfor ikke videre. Relevante fag tar hensyn til flomvann og dimensjonering av stikkrenner under ny E6.

5.6.3 Utredning av utløp

Pga. lav løsnessannsynlig utredes ikke flomskred videre.

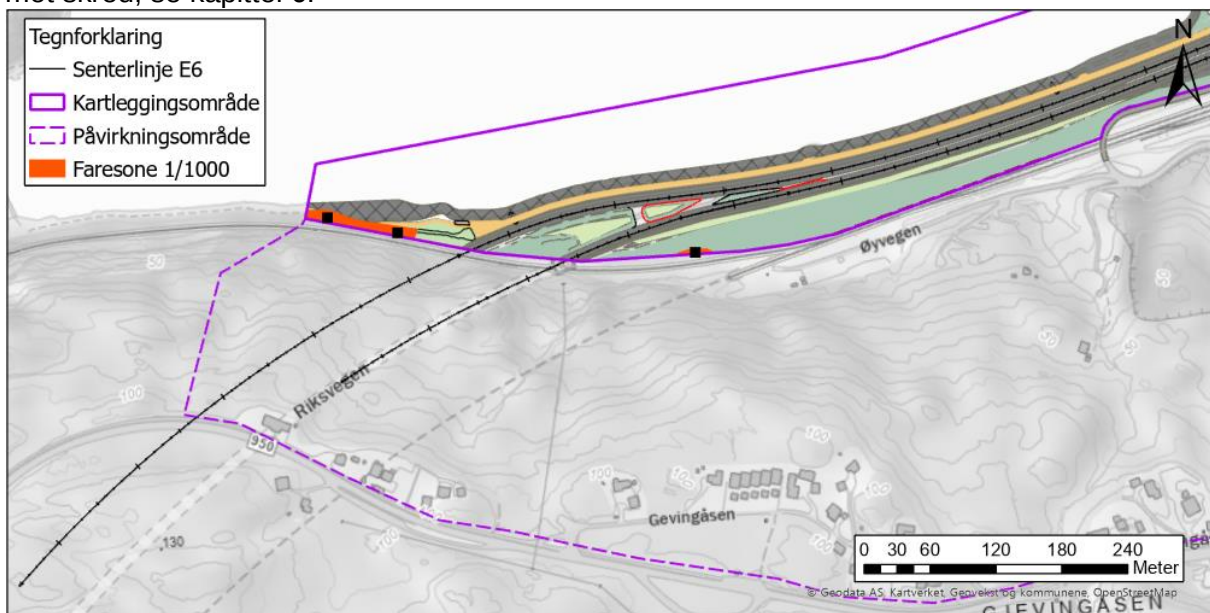
5.6.4 Når flomskred inn i kartleggingsområdet?

Pga. lav løsnessannsynlighet vurderes den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred å være lavere enn $1/1000$ innenfor planområdet.

5.7 Hva er den samlede skredfaren?

Den nominelle årlig sannsynligheten for skred vurderes å være større enn $1/1000$ innenfor vestre del av kartleggingsområdet, og over en strekning vest for portalen til Gjevingåstunnel. Steinsprang er dimensjonerende skredtype, se Figur 38. Faresone $1/100$ vurderes å ligge utenfor kartleggingsområdet. Planlagte tiltak (E6, tursti og parkeringsplass) har tilfredsstillende sikkerhet mot skred under dagens forhold. Det er ikke behov for risikoreduserende tiltak dersom dagens forhold ivaretas. Skog er ikke avgjørende for vurdert skredfare, og det er ikke behov for å definere hensynssoner for å bevare skog i området.

Eksisterende Helltunnel skal utvides, men det er ikke avklart om det er behov for å endre portalen. Jernbanelinjen som går over portalen fungerer som en barriere mot nedfall. Dersom det blir behov for å midlertidig fjerne portalen, vil det være behov for risikoreduserende tiltak mot skred, se kapittel 6.



Figur 38: Definerte faresoner innenfor kartleggingsområdet. Det er ingen faresoner videre mot øst.

5.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

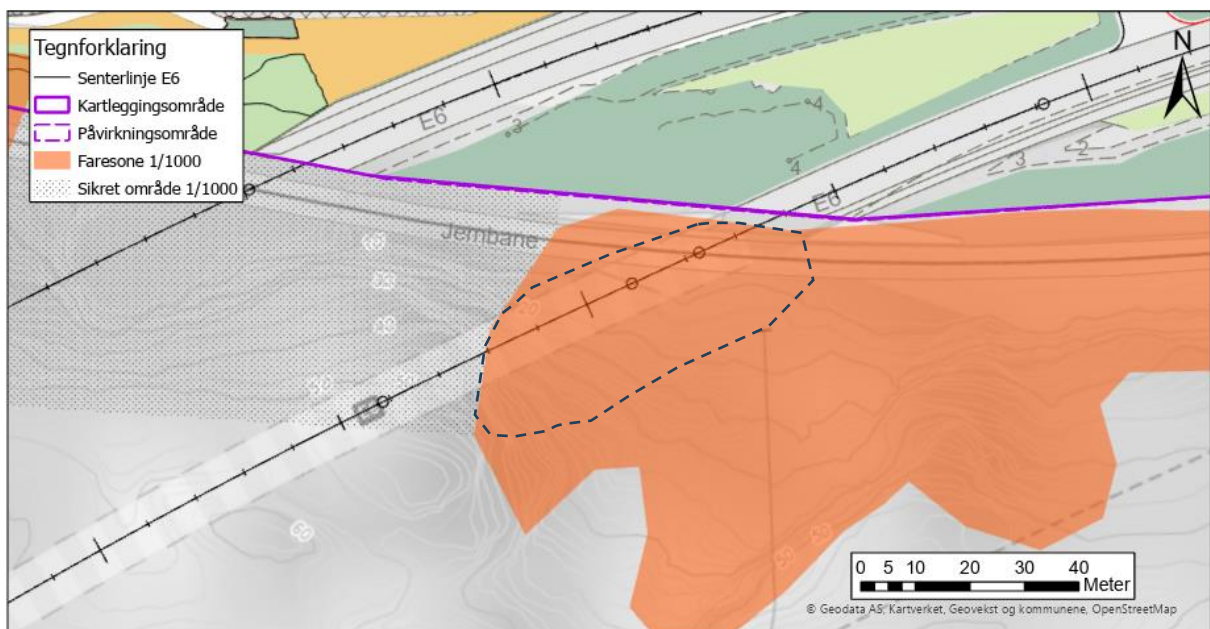
Vurderingene i denne rapporten samsvarer med tidligere utredning fra rapport av Norconsult (2010). Det er steinsprangfare mot påhugg til Gjevingåstunnelen, men rapporten nevner ikke årlig nominell sannsynlighet.

For vurderingen av skredfare som ble gjort i reguleringsplanfasen av Multiconsult (2019) er det avvik i forhold til restrisiko mot E6/påhugg, se Figur 20. Rambøll vurderer at restrisikoen for skred er lavere enn 1/1000 innenfor kartleggingsområdene, utenom for oppgitte faresoner. I tidligere reguleringsplanfase ble denne vurdert til 0* mot påhugg for Helltunnelene, hvor * er dersom sikringstiltak blir installert, og 1/10000* for Kvithammarbekken.

6 Risikoreduserende tiltak

Det vurderes at det ikke er behov for risikoreduserende tiltak for permanent fase mot skred for å oppnå sikkerhetskravet til de ulike tiltakene som er planlagt.

Eksisterende Helltunnel skal utvides, og det er per dags dato usikkert hvordan utbyggingen av dette området vil foregå. Det nevnes derfor i denne rapporten at dersom deler av jernbanelinjen må fjernes under utbyggingen, vil det mest sannsynlig bli behov for rensk av en skråning sørvest for eksisterende påhuggsflate. Dette fordi 1/1000 faresone for steinsprang går ned til jernbanelinjen, se Figur 39. Dette gjelder innenfor det blå stiplede området.



Figur 39: Faresone 1/1000 mot jernbanelinje. Dersom jernbanelinjen må fjernes i forbindelse med utvidelsen av eksisterende Helltunnel, vil det mest sannsynlig bli behov for rensk og bergsikring i skråningen mot sørvest for påhugget. Grå prikket område markerer der hvor bergsikring er installert i forbindelse med bygging av ny portal i 2020-2021.

7 Videre arbeider til byggeplan

Arbeid som må følges opp til byggeplan:

- Vurdering av skredfare og behov for risikoreduserende tiltak mot anleggsveger og anleggsområder, iht. krav 1.3.3.2.-1 i N200. Eks. i forbindelse med utstrossing av eksisterende tunnelpåhugg.

8 Bemanning i byggefasen

Jfr. Krav 1.6.4—1 i N200 skal det gis anbefaling om bemanning i byggefasen. I byggefasen må fagpersoner på skred:

- vurdere om det er behov sikringstiltak mot skred for anleggsveger og anleggsområder.
- detaljprosjekttere sikringstiltak ved behov

9 Referanser

Direktoratet for Byggekvalitet. (2023, 10 01). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Hentet fra <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7-3> [Hentet 05.03.2025]

Kartverket. (n.d.). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> [Hentet 10.02.2025]

Meld. St. 25. (2014 – 2015). *På rett vei. Reformen i veisektoren*. Samferdselsdepartementet.

Miljødirektoratet. (2023). *Veilder M-1941. Konsekvensutredning av klima og miljø*.

Multiconsult. (2019). *Ingeniørgeologisk rapport for reguleringsplan - Dagsone Stavsjøfjelltunnelen-Værnes*.

Multiconsult. (2020). *E6RV-MUL-ZP-RPT-CA#00-0008 E6 Ranheim - Værnes - Detaljregulering for E6 Helltunnelen - Hellstranda*.

NIBIO. (n.d.). *Skogressurskart*. Hentet 11 2024 fra <https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&zoom=0.4&x=7219344&y=284337.75&bgLayer=graa-tone> [Hentet 05.03.2025]

Norconsult. (2010). *Gjevingsåstunnelen - Ingeniørgeologisk rasfarevurdering påhuggsområde Hell*.

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). (u.d.a)). *Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabse*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ [Hentet 14.02.2025]

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). (u.d.b)). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ [Hentet 14.02.2025]

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). (u.d.). *Aktsomhet snøskred Trøndelag*. Hentet 10 23, 2024 fra <https://temakart.nve.no/link/?link=aktsomhet&layer=5&field=kommunenavn&value=Trondheim&buffer=10000>

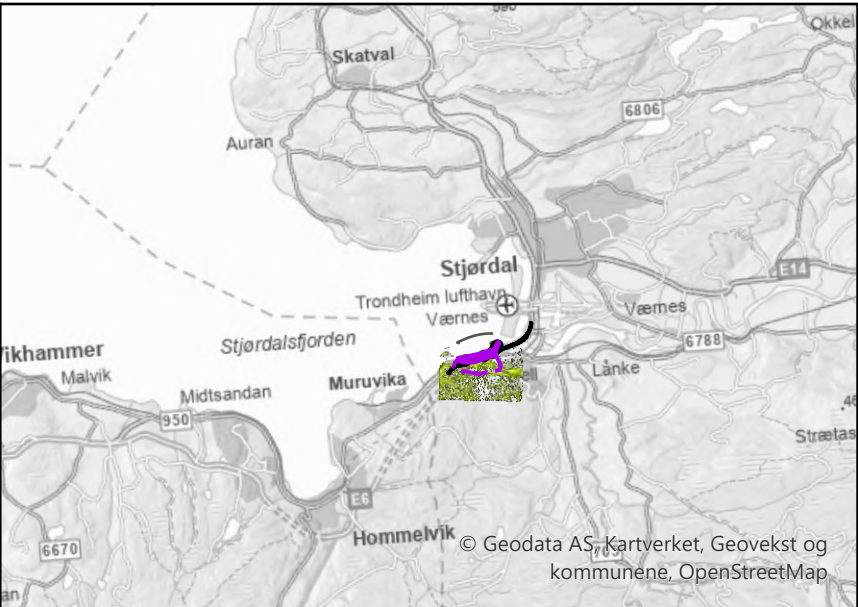
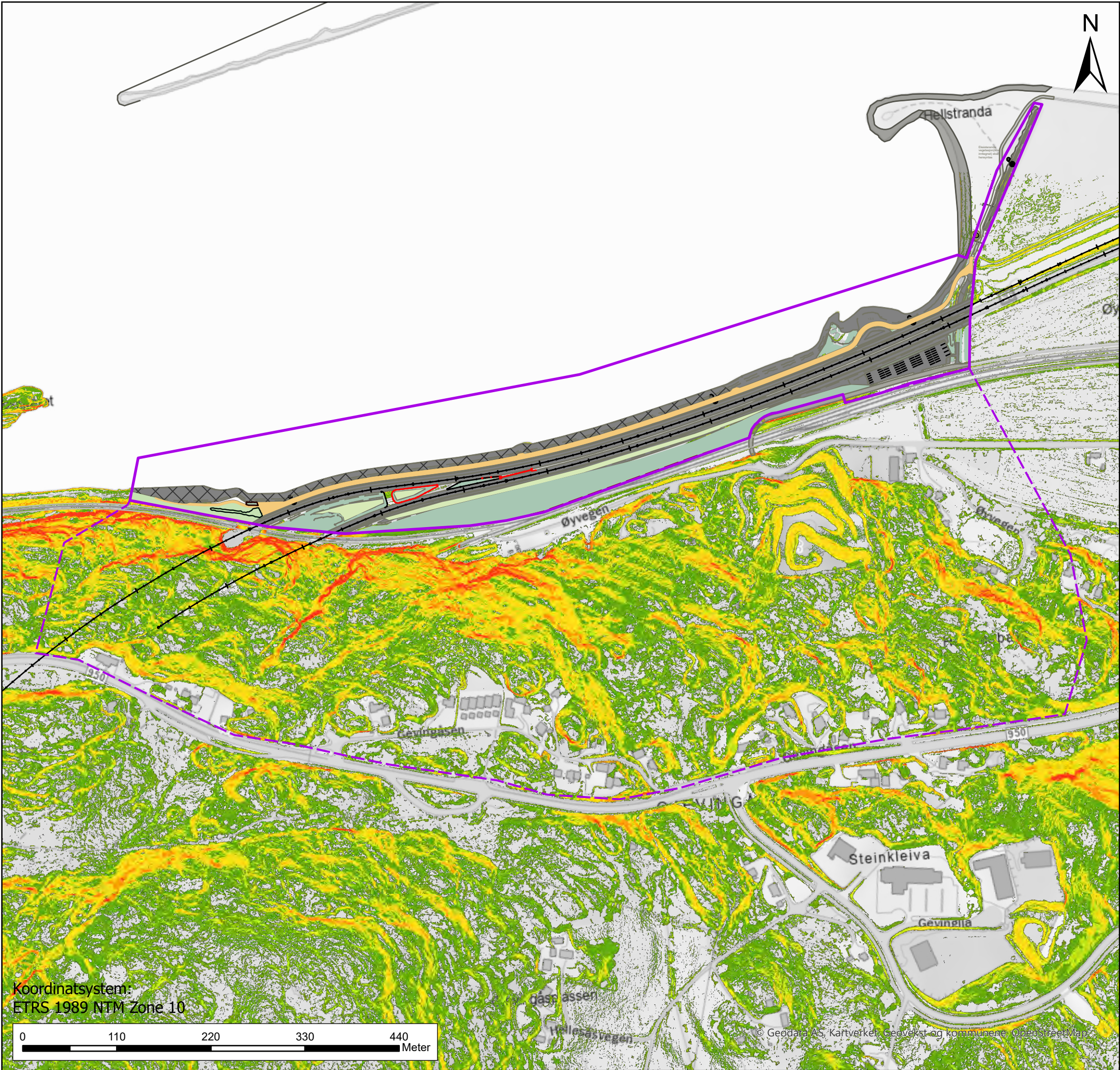
Norsk klimaservicesenter. (2024). *Klimaprofil Nord-Trøndelag*. Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nord-trondelag> [Hentet 20.01.2025] Sist oppdatert nov 2024

NVE. (2020). *Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*. Hentet fra <https://veiledere.nve.no/utredning-av-sikkerhet-mot-skred-i-bratt-terreng/> [Endringslogg: 2025/01/02]

- NVE. (2024). *NEVINA - Beregninger av nedbørfelt, feltparametere og vannføringsindekser. Versjon 4*. Hentet fra <https://nevina.nve.no/> [Hentet 03.03.2025]
- NVE Atlas. (u.d.). Hentet 01 16, 2025 fra <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>
- NVE. (Endring 20-06-2024). *Av-klima - Enkel webapp for klimaanalyser basert på grid klimadata*. Hentet fra <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/> [hentet: 20.01.2025]
- NVE. (u.d.a)). Hentet fra NVE skredhendelser: <https://temakart.nve.no/link/?link=skredhendelser> [Hentet: 11.02.2025]
- NVE. (u.d.b)). *Aktsohmetskart for steinsprang*. Hentet 01 16, 2025 fra <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-skredfare-i-bratt-terreng/aktsohmetskart-for-steinsprang/> [Hentet 11.02.2025]
- Rambøll. (2021). *MEMO: Geologist follow-up support New Hell Tunnel East Entrance*.
- Regjeringen. (2021). *Nasjonal transportplan – NTP, 2022-2033*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/nasjonal-transportplan/id2475111/>
- Statens kartverk, & Geovekst og kommune. (u.d.). *Norge i bilder - Trøndelag 2022*. Hentet fra <https://www.norgeibilder.no/> [Hentet 11.03.2025]
- Statens Vegvesen. (2024). *N200 vegbygging*.
- Statens vegvesen. (u.d.). *Vegkart - skredpunkt*. Hentet fra [https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@329274,7108063,12/hva:!\(id~445\)~/vegssystemreferanse:328312.123:7106075.466](https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@329274,7108063,12/hva:!(id~445)~/vegssystemreferanse:328312.123:7106075.466) [Hentet: 11.02.2025]

10 Vedlegg

- Vedlegg 1 – Helningskart
- Vedlegg 2 – Skyggekart
- Vedlegg 3 – Registreringskart (relevante for 1/1000 vurdering)
- Vedlegg 4 – Modellering
- Vedlegg 5 – Faresoner



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning

- 0-10
- 11-25
- 26-30
- 31-45
- 46-60
- 61-90

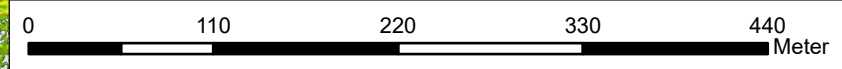
Vedlegg 1 - rev02. Helningskart

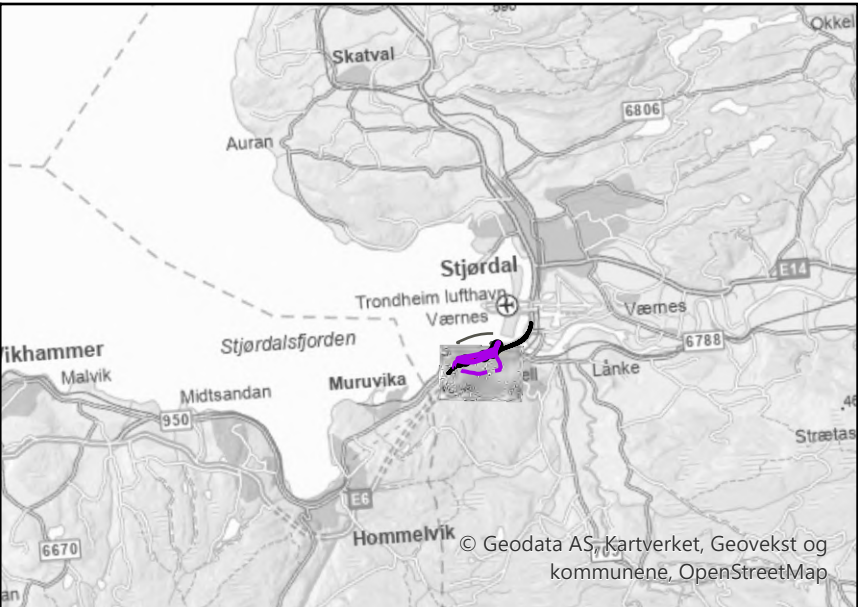
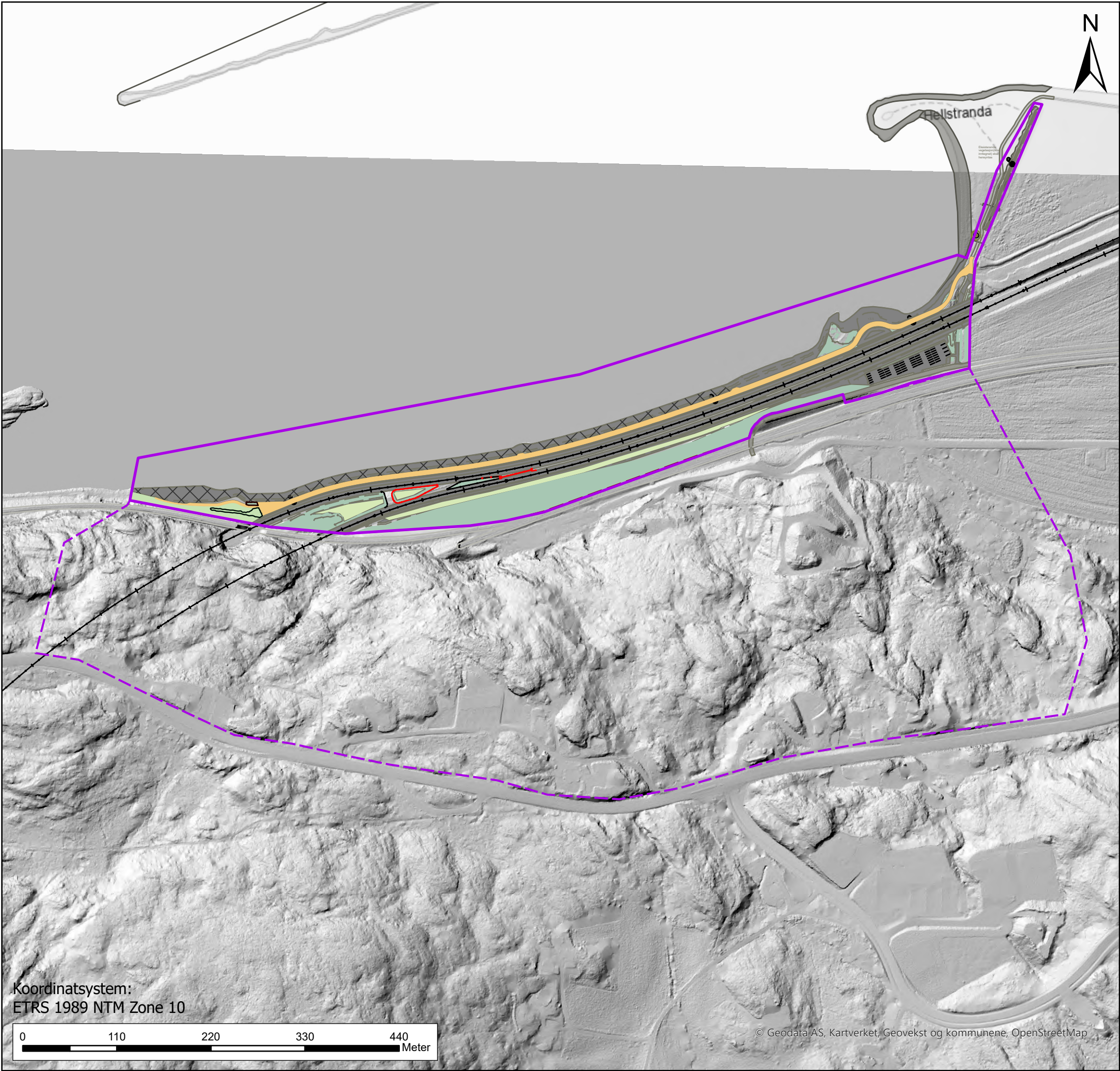
Oppdrag: 1350057430-007 E6 Hellstranda - Utredning og optimalisering

Dato: 16.05.2025	Utarbeidet av: LIDO	Kontrollert av: ILIS	RAMBØLL
---------------------	------------------------	-------------------------	----------------

Kartet er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag fra NV

Koordinatsystem:
ETRS 1989 NTM Zone 10





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

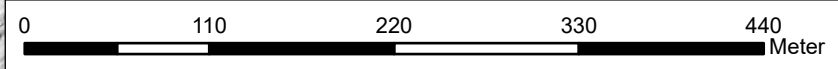
Vedlegg 2 - rev02.
Skyggekart

Oppdrag: 1350057430-007 E6 Hellstranda - Utredning og optimalisering

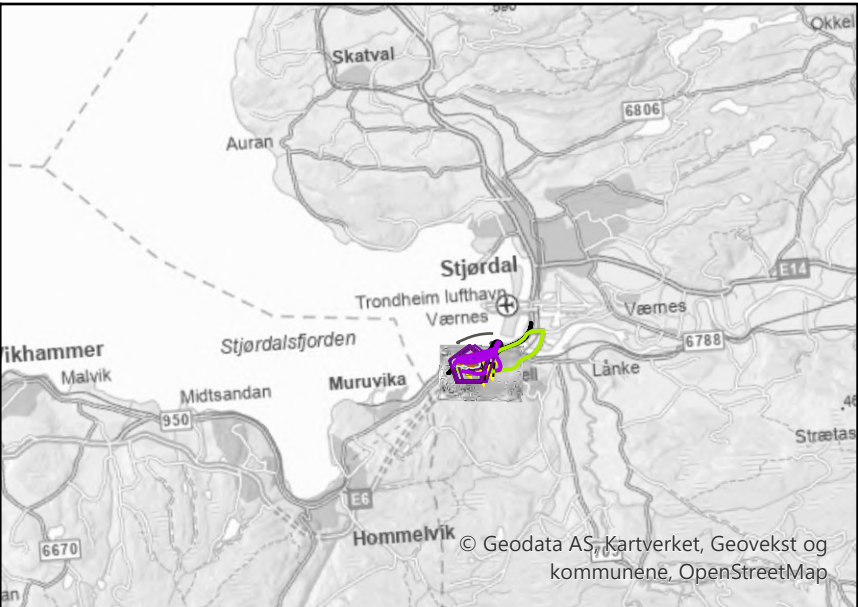
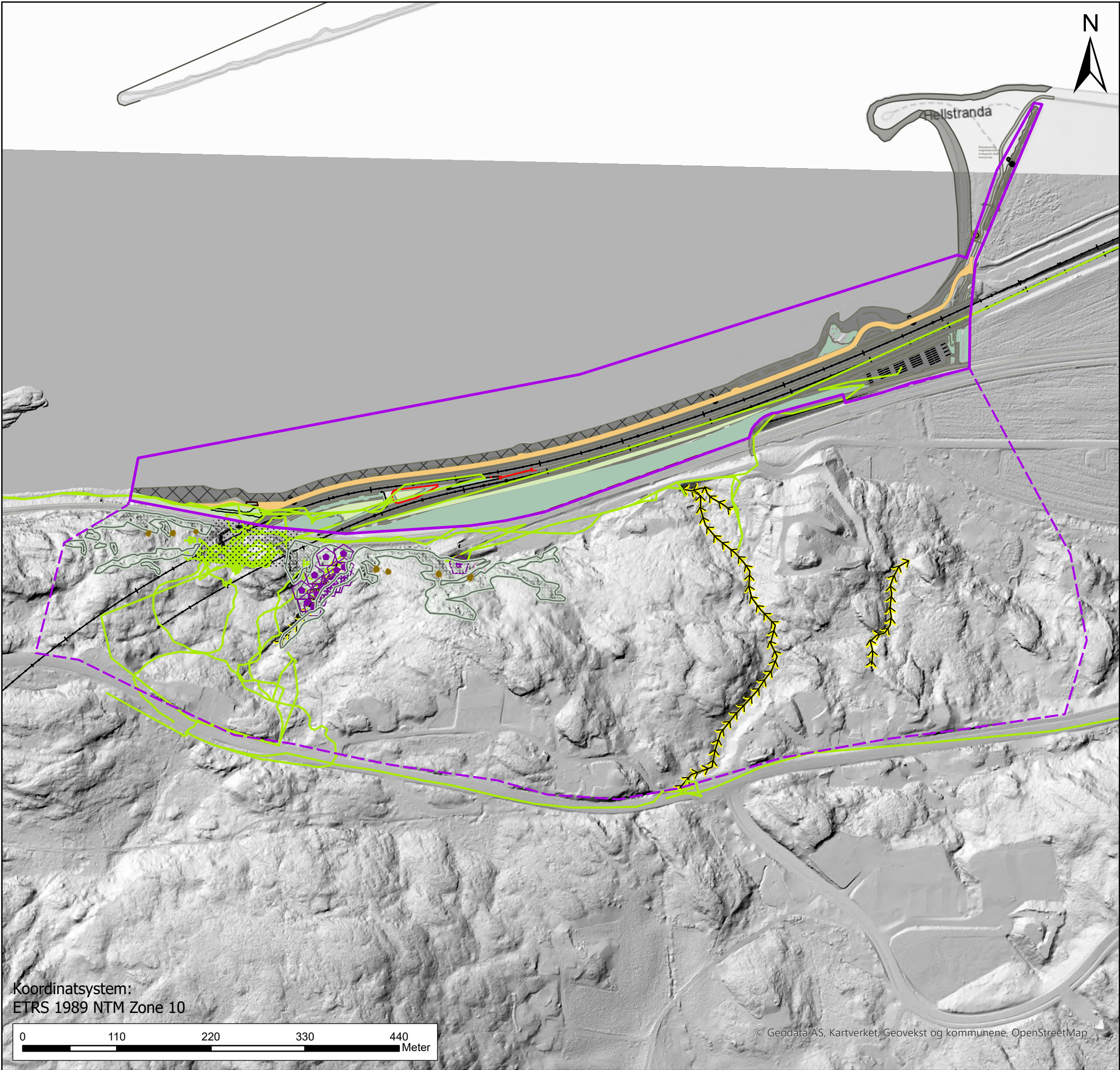
Dato: 16.05.2025	Utarbeidet av: LIDO	Kontrollert av: ILIS	RAMBØLL
----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------

Kartet er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag fra NV

Koordinatsystem:
ETRS 1989 NTM Zone 10



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



- Tegnforklaring**
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Sikret område 1/1000
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde steinsprang/steinskred
 - Antatt steinsprang/steinskredblokk
 - Blokk med usikkert opphav
 - Sporlogg bakke
 - Ravine/bekkenedskjæring

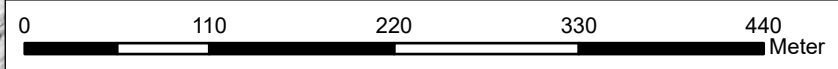
**Vedlegg 3 - rev02.
Registreringskart**

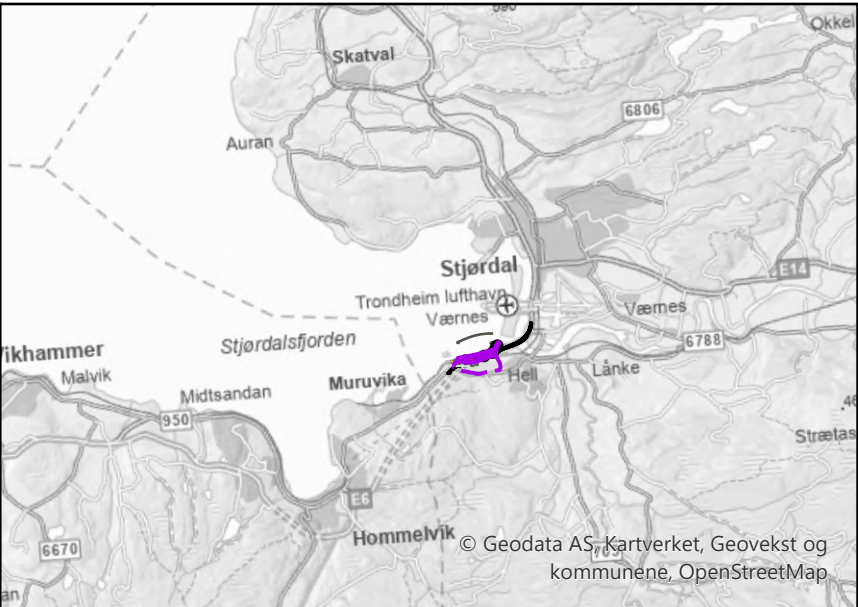
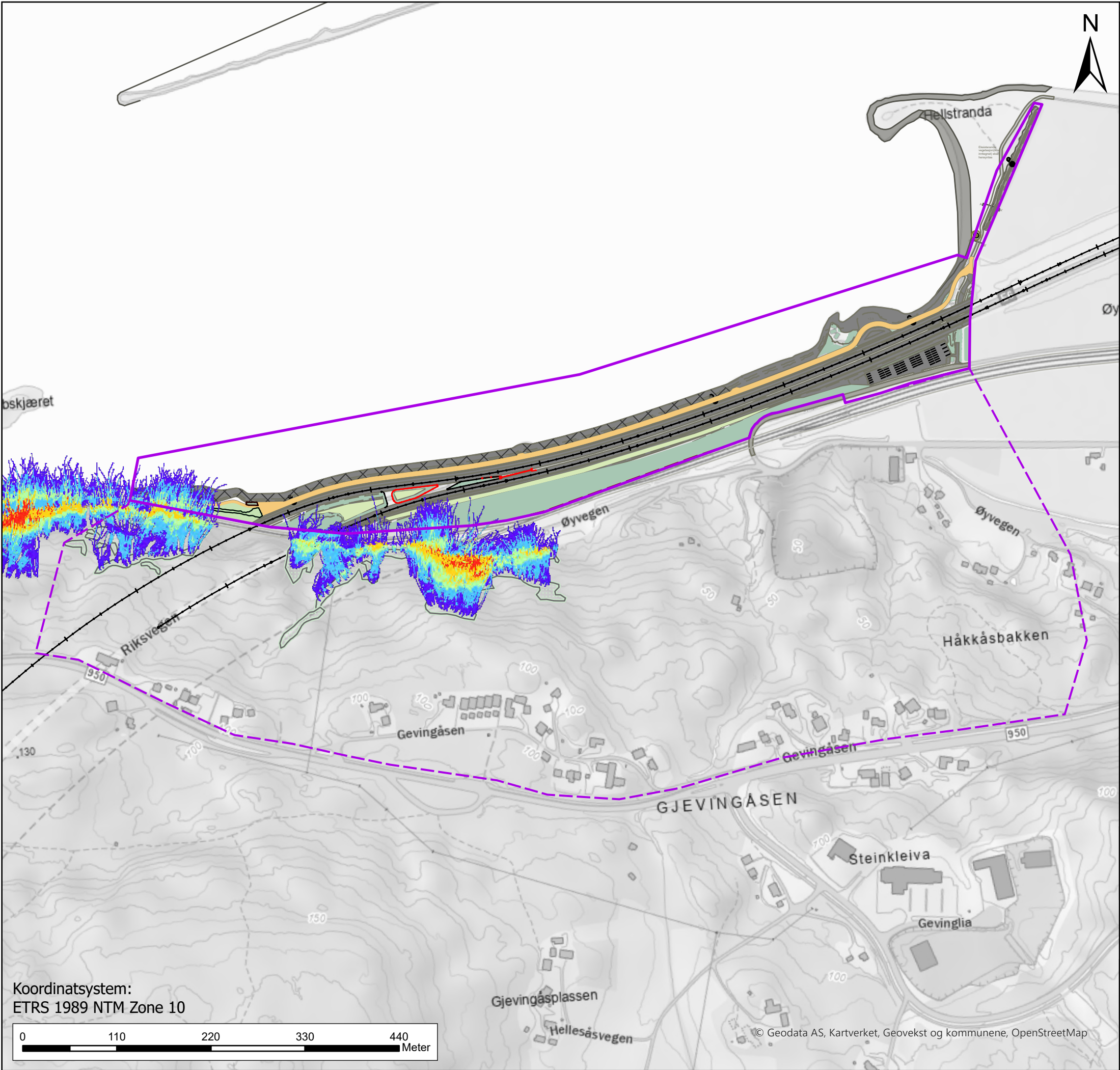
**Oppdrag: 1350057430-007 E6 Hellstranda - Utredning og
optimalisering**

Dato: 16.05.2025	Utarbeidet av: LIDO	Kontrollert av: ILIS	RAMBØLL
----------------------------	-------------------------------	--------------------------------	----------------

Kartet er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag fra NV

Koordinatsystem:
ETRS 1989 NTM Zone 10





Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

E6_Hellstranda_reguleringsplan_1m3_Kinetic Rock Energy.tif

Kinetisk energi [kJ]

0 - 142

142 - 315

315 - 544

544 - 847

847 - 1 576

Løsneområde steinsprang/steinskred

Vedlegg 4A - rev02
Steinsprangmodellering, RAMMS Rockfall

Oppdrag: 1350057430-007 E6 Hellstranda - Utredning og optimalisering

Dato:
16.05.2025

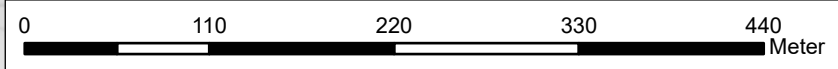
Utarbeidet av:
LIDO

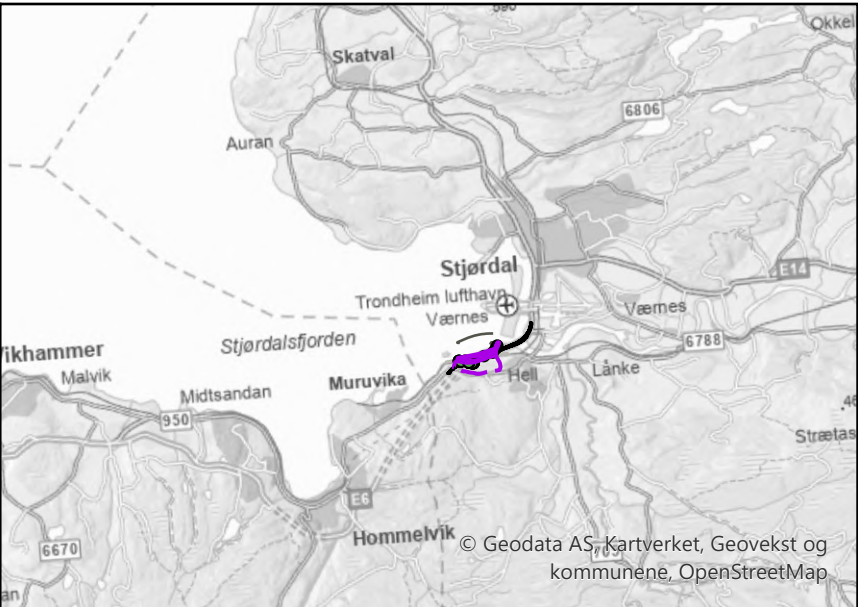
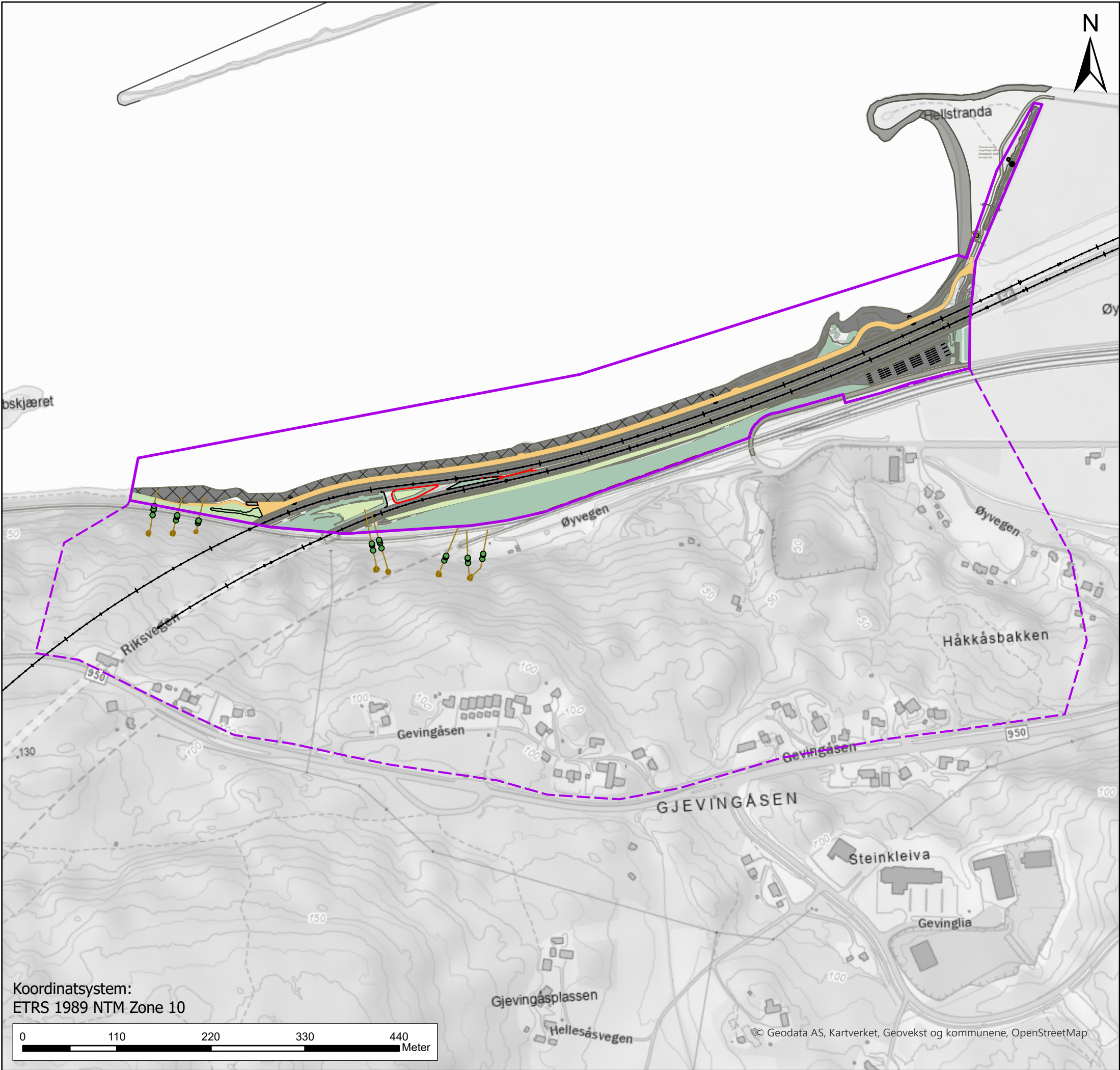
Kontrollert av:
ILIS

RAMBØLL

Kartet er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag fra NV

Koordinatsystem:
ETRS 1989 NTM Zone 10





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- AlfabetaPunkter
- Skredbane
- Løsneområder jordskred

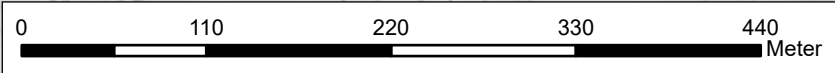
Vedlegg 4B - rev02
Jordskredmodellering, NVE Alfa-Beta

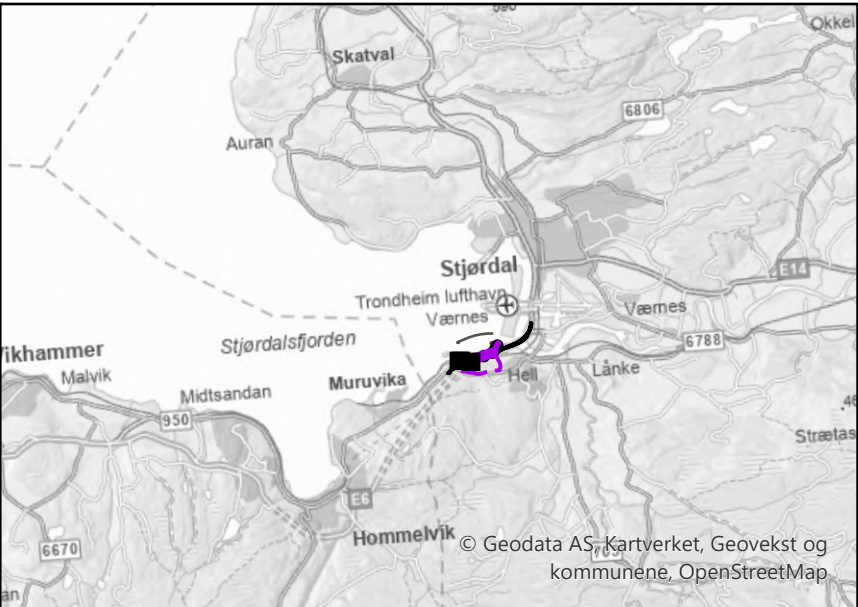
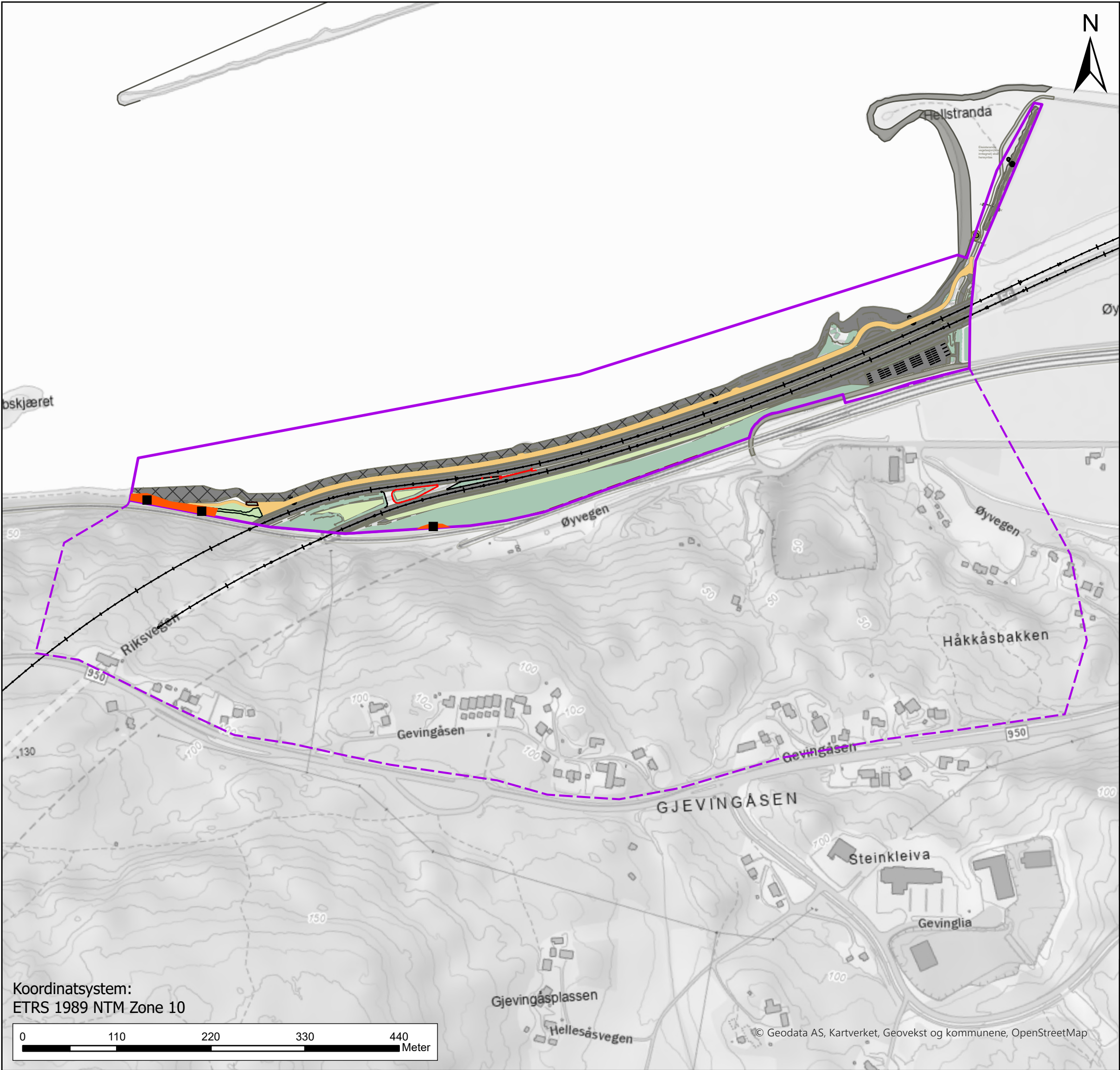
Oppdrag: 1350057430-007 E6 Hellstranda - Utredning og optimalisering

Dato: 16.05.2025	Utarbeidet av: LIDO	Kontrollert av: ILIS	
---------------------	------------------------	-------------------------	--

Kartet er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag fra NV

Koordinatsystem:
ETRS 1989 NTM Zone 10





Tegnforklaring

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Steinskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Faresone 1/1000
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Vedlegg 5 - rev02 Faresonekart

Oppdrag: 1350057430-007 E6 Hellstranda - Utredning og optimalisering

Dato: 16.05.2025	Utarbeidet av: LIDO	Kontrollert av: ILIS	
---------------------	------------------------	-------------------------	--

Kartet er utarbeidet av Rambøll AS på oppdrag fra NV

Koordinatsystem:
ETRS 1989 NTM Zone 10

