



E6 Gyllan- Kvål

Vurdering av områdestabilitet, Losen-Leberg N

11.01 | 24

Fagrapport geoteknikk

Oppdragsnummer:	5207617
Oppdragsnavn:	Detaljregulering E6 Gyllan – Kvål
Dokumentnummer:	NV50E6GK-GTK-RAP-0007
Dokumentnavn:	Kvikkleiresonerapport, Losen-Leberg N

Versjonsoversikt

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	10.02.2023	Til uavhengig kontroll	KrRei	KnuKje	JHSve
02	11.01.2024	Revisjon etter 3.-partskontroll	KrRei	KnuKje	JHSve

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler områdestabilitet for 2 faresoner for kvikkleire ved Losen og Leberg N, hhv. nord og sør for nordre tunnelåpning på Homyrkamtunnelen. Losen vurderes til faregrad middels, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 2. Stabilitetsberegninger viser at prosjektet vil ivareta nødvendige krav til geoteknisk stabilitet i det aktuelle kvikkleireområdet. Leberg N vil ikke påvirkes av prosjektet, da den nye veien vil gå i tunnel forbi denne sonen. Det anses likevel som hensiktsmessig å få meldt inn sonen som en del av prosjektet, da det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med utredninger for vegprosjektet. Det er også anbefalt rystelsesmålinger i dette området i forbindelse med tunnelspregning. Leberg N vurderes til faregrad middels, konsekvensklasse mindre alvorlig og risikoklasse 1.

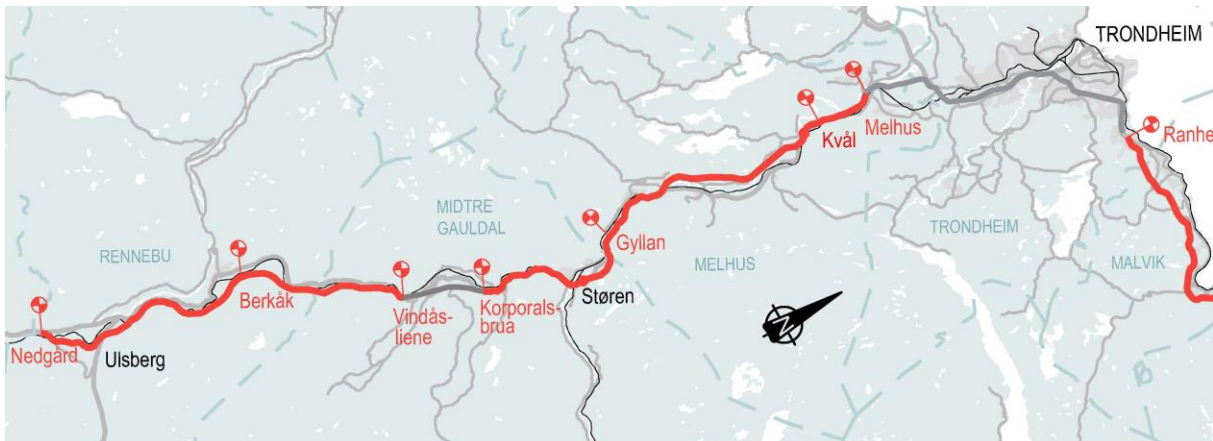
INNHold

1	INNLEDNING	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Prosjektets formål og mål	5
1.3	Planprosess for detaljregulering med konsekvensutredning for E6 Gyllan – Kvål.....	5
1.4	Områdevurdering kvikkleire	6
2	PROSEDYRE FOR UTREDNING AV FARESONER	7
3	FORUTSETNINGER.....	8
3.1	Styrende dokumenter	8
3.2	Tiltakskategori.....	8
3.3	Krav til sikkerhet	8
3.4	Laster	9
3.5	Fylling	9
4	SONEUTREDNING FOR LOSEN	10
4.1	Kritiske skråninger og løsneområder.....	12
4.2	Befaring	13
4.3	Grunnundersøkelser	15
4.4	Klassifisering av faresone.....	16
4.5	Dokumentasjon av sikkerhet	19
5	SONEUTREDNING LEBERG N.....	28
5.1	Kritiske skråninger og løsneområder.....	30
5.2	Befaring	31
5.3	Grunnundersøkelser	32
5.4	Klassifisering av faresone.....	32
5.5	Dokumentasjon av sikkerhet	35
6	KONKLUSJON.....	36
7	REFERANSER.....	37

Tegningsnummer	Beskrivelse	Oppløsning
V150	Kvikkleiresone «Leberg N»	1:1500
V151	Kvikkleiresone «Losen»	1:1000

1 INNLEDNING

Nye Veier har ca. 175 km ny E6 i sin portefølje i Trøndelag. Målet til Nye Veier er å bedre trafiksikkerheten, forkorte reisetiden og styrke vekst og utvikling i landsdelen. E6 Gyllan – Kvål inngår som en del av denne store oppgraderingen av E6 gjennom Trøndelag fra Nedgård i sør (Rennebu kommune) til Asp i nord (Steinkjer kommune), som vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Nye Veiers portefølje i Trøndelag (Illustrasjon: Nye Veier)

1.1 Bakgrunn

E6 er hovedveien i Norge mellom nord og sør. Veien er hovedtransportåren for godstrafikk til og fra, samt gjennom Trøndelag. E6 er dessuten den viktigste persontrafikkåren for regionen. E6 Gyllan – Kvål er ca. 17 km lang og ligger i sin helhet i Melhus kommune. På strekningen er det tofelts vei med randbebyggelse gjennom tettstedene Ler og Lundamo. Årsdøgntrafikken (ÅDT) for strekningen i 2020 var mellom 8 600 og 11 400 kjøretøy. Strekninger med redusert hastighet og blandet trafikk kombinert med begrensa muligheter for forbikjøring reduserer fremkommeligheten. I perioden 2011-2020 er det registrert 34 ulykker på strekningen, hvorav åtte er påkjøring bakfra, ti er møteulykker og 12 er utforkjøring. To personer har mistet livet og tre personer har blitt hardt skadde.

1.2 Prosjektets formål og mål

Formålet med planarbeidet er å skaffe et formelt grunnlag for erverv av grunn og bygging av ny E6 som en firefelts motorvei. Løsningene skal bidra til å oppnå målene i Nasjonal transportplan 2022 – 2030 [1], gjengitt i Figur 1-2.



Figur 1-2 Målene for transportsektoren fra Nasjonal transportplan (Illustrasjon: Nasjonal transportplan [1]).

1.3 Planprosess for detaljregulering med konsekvensutredning for E6 Gyllan – Kvål

Nye Veier startet en ny planprosess i 2020 med bakgrunn i et ønske om å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten, redusere kostnader, minimere jordbruksbeslag og redusere belastning på ytre miljø sammenlignet med gjeldende plan.

Det er i perioden 2021 – 2022 utarbeidet konsekvensutredning for flere alternativer på strekningen. Dimensjoneringsklasse H3, og fartsgrense 110 km/t lå til grunn for utredningen. En mulighetsstudie for fartsgrense 100 km/t inngikk også i beslutningsgrunnlaget for valg av trasé. Melhus kommune vedtok 25. oktober 2022 at alternativ 1.1A og 2.1 skulle legges til grunn for utarbeidelse av reguleringsplan på strekningen, se Figur 1-3.



Figur 1-3 Oversiktskart der alternativ som er lagt til grunn for planforslaget er vist med rød linje. Andre utredede alternativer er vist med lysere farge (Illustrasjon: Nye Veier).

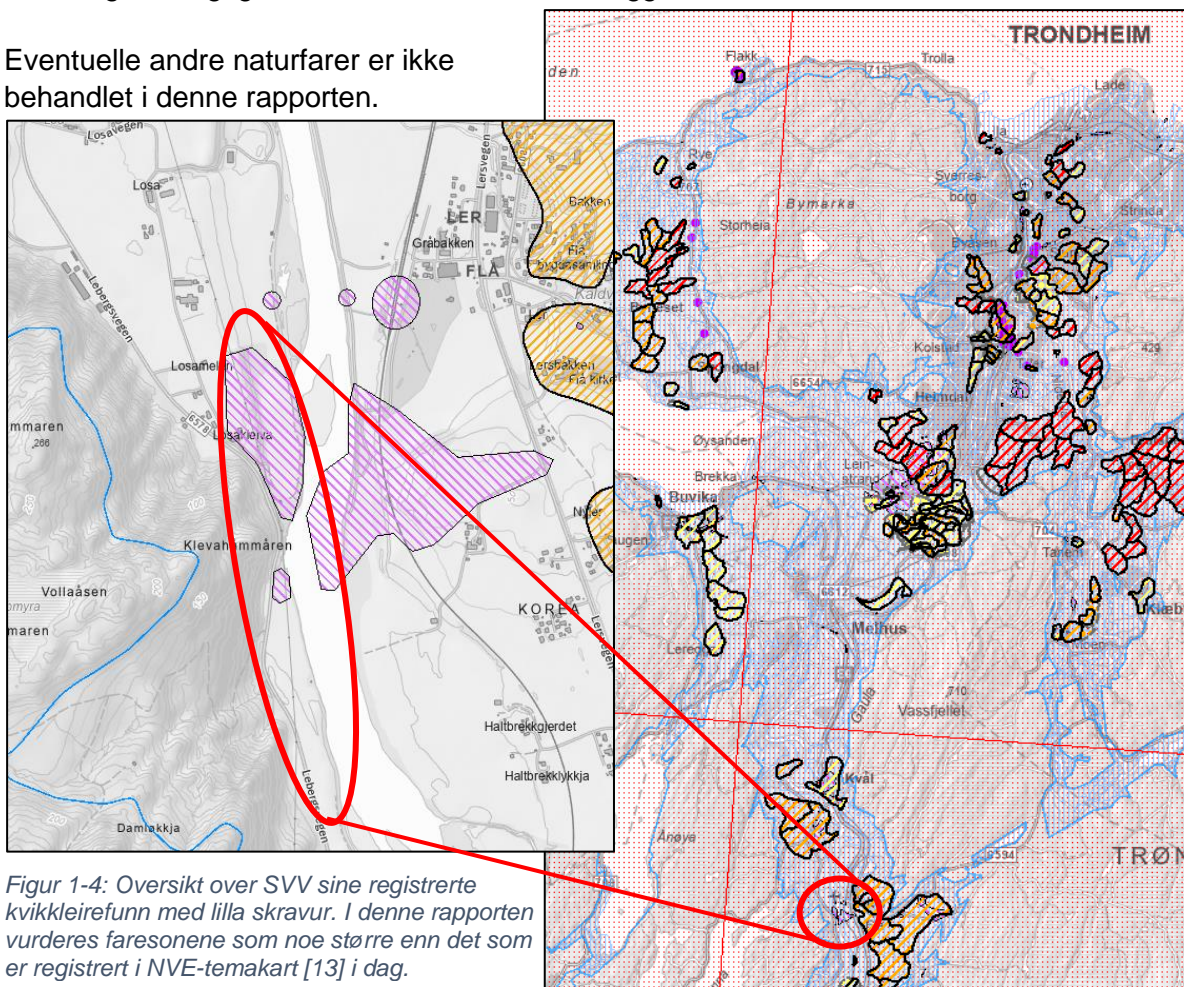
Planforslaget ligger hovedsakelig i samme trasé som gjeldende plan. De største endringene er følgende:

- Løsning og plassering av Fosskrysset.
- Løsningen på Røskaft der man unngår omlegging av jernbane og brusøyler i elv.
- Kryss på Losen/Ler er tatt ut.
- Løsningen ivaretar sikkerhet mot skred og flom bedre enn gjeldende plan.
- På deler av strekningen har E6 en høyere standard og høyere dimensjonerende fart.

1.4 Områdevurdering kvikkleire

Denne rapporten inneholder vurderinger for områdestabilitet for områder med påvist kvikkleire på strekningen Losen-Leberg N. Her er det påvist kvikkleire i 2 soner (se Figur 1-4). Faresoner for områdeskred i kvikkleire skal utredes som en del av grunnlaget for reguleringsplan på vegprosjektet. Den ene sonen som kalles Losen ligger ved det nordlige tunnelutløpet for Homyrkamtunnelen (Delområde 1, Pel 13640-13900). Den andre sonen kalles Leberg N og ligger sør for Losen. De to områdene deles av en større bergblotning kalt Klevahåmmåren. Både Losen og Leberg N ligger inne i NADAG [2] som områder med sprøbruddmateriale som SVV har påvist. Områdene tilfredsstiller terrengkriteriene for faresone for kvikkleire, da terrenghøyden fra elvebunn og opp på terrassen er større enn 5 meter og helningsgraden er større enn 1:20 i begge sonene.

Eventuelle andre naturfarer er ikke behandlet i denne rapporten.



Figur 1-4: Oversikt over SVV sine registrerte kvikkleirefunn med lilla skravur. I denne rapporten vurderes faresonene som noe større enn det som er registrert i NVE-temakart [13] i dag.

2 PROSEDYRE FOR UTREDNING AV FARESONER

Dette dokumentet følger NVE veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» 1/2019 [2], og oppdatert fare- og konsekvensevaluering fra NVE ekstern rapport «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred» 9/2020 [3].

Punkt 1-3 i NVE-veileder 1/2019 gjelder påvisning og avgrensning av aktsomhetsområder, mens de videre punktene gjelder utredning av faresoner.

I dette dokumentet vil det bli presentert en sonekartlegging for Losen, som ligger i det aktuelle tiltaksområdet for prosjektet, og en for Leberg N som ikke ligger innenfor prosjektets tiltaksområde. Sonevurderingen for Leberg N vil derfor ikke vurderes opp mot tiltaket, men utføres med hensikt på å registrere og synliggjøre sonen.

Innmelding av soner gjøres når uavhengig kontroll er utført på rapporter som omhandler geoteknisk prosjektering i prosjektet. Dette er en kontroll av både system, metodikk og parametervalg for stabilitetsberegninger.

Tabell 2-1: Prosedyre fra NVEs veileder 1/2019 [2] kap. 3.2.

Punkt	Krav
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.
2	Avgrens områder med mulig marin leire.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.
4	Bestem tiltakskategori.
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde.
6	Befaring.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder.
9	Klassifiser faresoner.
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser.

3 FORUTSETNINGER

3.1 Styrende dokumenter

- NVEs kvikkleireveileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2]
- NVE ekstern rapport «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred» 9/2020 [3].

3.2 Tiltakskategori

Tiltakskategori bestemmes ut ifra konsekvens for tiltaket ved skred. Det er angitt tiltakskategorier for ulike typer tiltak i tabell 3.2 i kvikkleireveilederen [2]. I denne tabellen står det ikke spesifikt hvilken kategori man skal legge denne type vegprosjekt. For faresonen kalt Losen er det valgt at tiltaket som er et veiprojekt, og som skal bli en trafikkert nasjonal hovedferdselsåre i området med på kvikkleire, havner i tiltakskategori K4.

For faresonen kalt Leberg N er det derimot valgt å ikke sette en tiltakskategori, da tiltaket ikke påvirkes av sonen. Formålet er å klassifiser og avgrense sonen slik at det i neste planfase er mulig å gjøre risikovurdering for sonen med hensyn til vibrasjoner fra tunneldrift ca. 150 meter inn i berget.

3.3 Krav til sikkerhet

3.3.1 Stabilitet

Kravene i NVE sin kvikkleireveileder [2] for tiltakskategori K4 er som følger:

Dersom tiltaket forverrer stabiliteten, kreves det absolutt sikkerhetsfaktor $F_{CU} \geq 1,40 \cdot f_s$ for totalspenningsanalyse, der f_s = sprøhetsforholdet på 1,15, og $F_{C\phi} \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyse.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten faller sprøhetsforholdet bort, og kravet er $F_{CU} \geq 1,40$ og $F_{C\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{CU} og $F_{C\phi}$ forbedres prosentvis i henhold til tabell 3.3 i kvikkleireveilederen [2].

Prosentvis forbedring kan bare oppnås ved bruk av topografiske endringer og/ eller bruk av lette masser.

Ved å følge krav i NVE-veileder; NVE 1/2019 [2] oppfylles krav i plan- og bygningsloven, SAK10 [4] og TEK17 [5]. Lokalstabilitet for vegtiltaket er ivaretatt etter Statens vegvesens regelverk [6]. Dette omtales i rapport 5207617-NV50E6GK-GTK-RAP-0004 [7]. Ved å ivareta krav i N200 oppfylles også relevante krav i Eurokode 0 og 7, da veinormalen henviser til krav i disse.

Tiltakskategori K4 medfører at vurderingene i denne rapporten skal kvalitetssikres av uavhengig foretak, iht. kvikkleireveilederen [2]. NGI er kontrahert som uavhengig foretak. Versjon J02 inneholder justeringer og suppleringer etter tilbakemelding fra NGI på versjon 01.

3.3.2 Klassifisering av faresone

Faresoner klassifiseres med en faregrad og skadekonsekvens som vist i tabell 1 og tabell 2 i NVEs Ekstern rapport Nr. 9/2020 [8].

3.4 Laster

Terrengtiltakene vil i hovedsak gjelde mindre oppfyllingstiltak, dermed vil man få en tilleggslast på fyllingen. I beregningene er det også lagt til en anleggslast på 19,5 kPa ut mot kanten av fyllingen. Laster benyttet i geotekniske beregninger er omtalt i prosjektets rapport «Designbasis» med nummer NV50-E6KK-ADM-RAP-0004 [9].

3.5 Fylling

Fyllingen kommer av etablering av lokalvei forbi Klevahåmmåren i forbindelse med bygging av ny E6-trasé, der tunnelpåhugget kommer ut i nordenden av berghammeren som stikker ut.

4 SONEUTREDNING FOR LOSEN

Sonen Losen ligger ved det nordlige tunnelutløpet for Homyrkamtunnelen (Delområde 1, Pel 13640-13900). SVV har tidligere registrert kvikkleirefunn i området, som er synlig med lilla skraver i NADAG. Losen er beskrevet og beregnet i rapport NV50E6GK-GTK-RAP-0004 Geoteknisk fagrapport. Homyrkamtunnelen N-Kvål [7].

Sprøbruddmateriale er påvist via utførte grunnundersøkelser i det aktuelle tiltaksområdet. Det medfører at offentlige regler for utredning av aktsomhetsområder og faresoner er relevant for Losen. NVE sin veileder nr. 1/2019 [2] angir punktvis prosedyre for slik utredning. Nummerering i Tabell 4-1 refererer til veilederens prosedyrebeskrivelse.

Tabell 4-1 En tabell med samme nummerering som Tabell 3.2 i NVE veileder «sikkerhet mot kvikkleireskred», for prosedyre for utredning av områdeskredfare.

Punkt	Krav (forkortet)	Beskrivelse
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ingen registrerte kvikkleiresoner i det aktuelle området, ifølge NVEs temakart for kvikkleire [10]. Nærmeste registrerte kvikkleiresone er 449 Forset, 450 Botn, 451 Flå Krk, 453 Eggen og 455 Helgamo, men alle disse unntatt 449 Forset ligger på motsatt side av elva Gaula. 449 Forset ligger ca. 2 km lengre nord for delområde 1. Statens vegvesen har registrert et kvikkleireområde basert på funn i sine grunnundersøkelser, men det er ikke utført en soneutredning.
2	Avgrens områder med marine avsetninger	Hele delområdet 1 ligger under marin grense ifølge NVEs temakart [10].
3	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Området er ikke et registrert/kartlagt aktsomhetsområde, men området er under marin grense. Grunnundersøkelser har avdekket forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale og mulig sprøbruddmateriale i flere posisjoner i det aktuelle tiltaksområdet. Tegning V151 (revisjon C01) viser hvor det er påvist eller potensielt kan være sprøbruddmateriale (i hhv. rød og gul fargekode), samt undersøkte posisjoner hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale (grønn fargekode). I samme kart er det også skissert en avgrensning av område med terreng som kan være utsatt for områdeskred. Aktsomhetsområdet avgrenses mot berg for sør-vestlig del av den foreslåtte sonen.

		<p>a) For et valgt kritisk snitt (gjennom borposisjon S2-106, S2-144 og ELV1) er total skråningshøyde ved elvebredden målt til å være ca. 6,6 meter, og terrenghelningen er større enn 1:20. Løsmassetykkelsen er noe varierende. I det undersøkte området varierer løsmassetykkelsen fra 1,4 meter tykkelse helt i sør til over 30 meter tykkelse lengre nord.</p> <p>b) Det skisserte aktsomhetsområdet avgrenses i sør, vest og nord av boringer hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale. I sørlig del er den også avgrenset mot berg. Mot øst avgrenses sonen mot elva Gaula.</p> <p>Terrenget heller ned mot elven, og potensielt utløpsområde vurderes som avgrenset med samme skravur som vist i tegning V151 (revisjon C01).</p>
--	--	---

4.1 Kritiske skråninger og løsneområder

Utbredelsen av sonen er vurdert ut ifra totalsonderinger og enkelte prøveserier. Hele sonen vurderes å være potensielt løsneområde. Det er skråningen fra elvebredden og ned til elvebunn som anses som kritisk og potensielt utløsende faktor for sonen. De flate elveslettene langs elva er innenfor aktsomhetsområde for flom. Ny veg ligger flomsikkert, kritisk last og snitt ut mot elva er vurdert tilknyttet endringer på lokalvei. Beregninger er presentert nedenfor i kapittel 4.5 Dokumentasjon av sikkerhet.

Skravuren for avgrensning av faresone for løsne- og utløpsområde er oppdatert etter uavhengig kontroll for denne rapporten. Der løsneområdet er lagt ned til bunnen av elveskråningen, og utløpsområdet er strekt over elva til der terrenget starter å stige. Avgrensning av løsne- og utløpsområde for Losen er presentert i Tegning V151, revisjon C01.

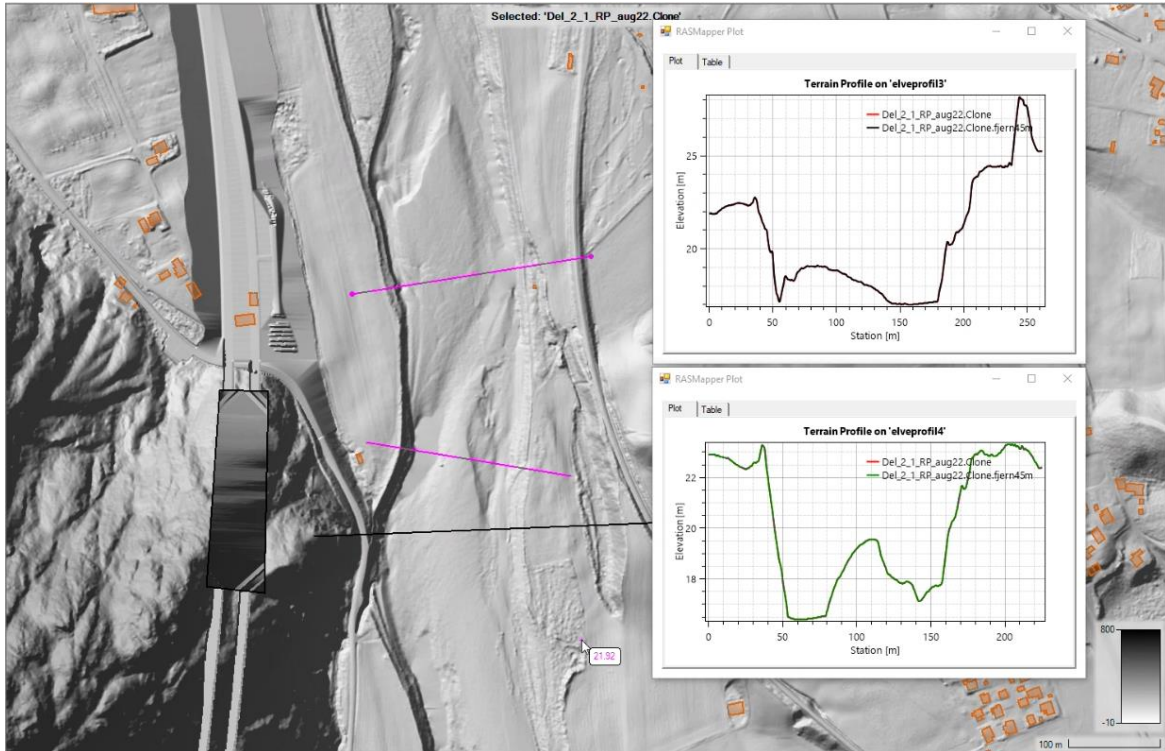
Ifølge NVE-atlas [11] ligger det en erosjonsikring fra 1939 og 1949 langs elva. Basert på bilder fra norgebilder.no [12] har denne sikringen hatt stor innvirkning på elvas utbredelse, se Figur 4-1.



Figur 4-1: T.v. ser man et bilde fra 1947 og t.h. et bilde fra 2021, fra norgebilder.no [10]

Man kan se at elvas utbredelse er kraftig redusert etter erosjonssikringstiltakene var gjennomført. Men når man ser på ferske innmålinger av elvebunnen kan man se tendenser til at elva har begynt å erodere/undergrave erosjonssikringen (se Figur 4-2). Det foreligger ingen sikre innmålinger på hvor dypt erosjonssikringen ligger, men hydrologiske vurderinger tilsier at begge profilene (tatt vilkårlig i elva) kan ha typisk undergraving av sikringen langs elvebredden ved Losen. Det er i den forbindelse utført en stabilitetsberegning av kritisk snitt (4-D), hvor vi anser erosjonspotensialet som størst i innersvingen av elva. Beregningen er presentert i kapittel 4.5.3. Resultatet fra denne beregningen gir tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer for både drenert og udrenert analyse. I tillegg er det gjort en vurdering for lengde av eventuelt løsneområde iht. «NGI-metoden», som beskrevet i kapittel 4.5.2 i kvikkleireveilederen [2]. Om det skulle gå et skred i området vil ikke løsneområdet strekke seg så langt bak at det påvirker det aktuelle tiltaket eller lokalveien. Undergraving av

eksisterende sikringstiltak i området kan derfor aksepteres for det planlagte tiltaket, og det vil ikke være behov for nye sikringstiltak. For mer detaljer se kapittel 4.5.3 i denne rapporten.



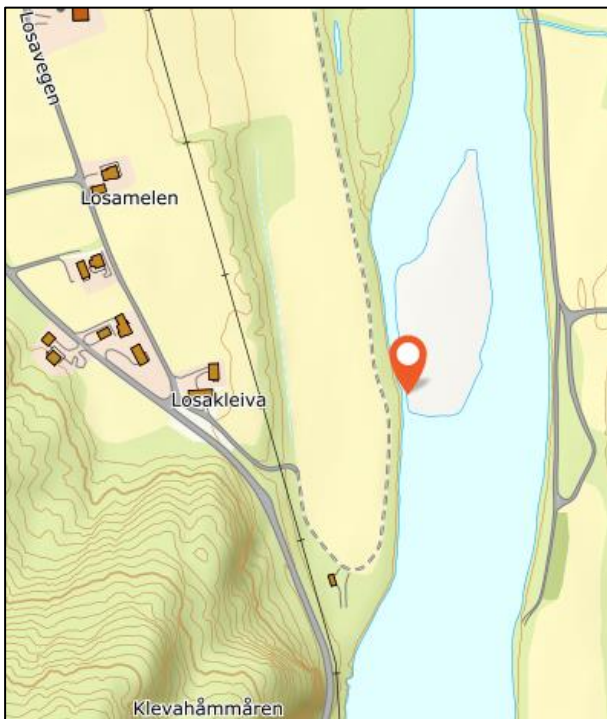
Figur 4-2: To vilkårlige snitt over elva, med oppdaterte dybdekart, viser en tendens på typisk undergraving av erosjonssikring langs elvebredden ved Losen.

4.2 Befaring

Området er befart gjennom prosjektperioden, både for vannmiljø, plan og geoteknikk. Nedenfor kan man se bilde av elvebredden (Bilde 4-1)



Bilde 4-1: Bilde fra elvebredden ved Losen (bilde tatt mot sør)



Figur 4-3: Ca. plassering for hvor Bilde 4-1 ble tatt fra.

Det vurderes ellers at det er god kontroll på terreng ut fra høydemodeller av land og elvebunn som brukes i prosjektering av veien.

4.3 Grunnundersøkelser

Det er utført grunnundersøkelser i området for denne delstrekningen for andre tidligere traséalternativer. Multiconsult og Statens vegvesen utførte grunnundersøkelser i 2014, og disse utgjør stor grad en god del av vårt grunnlag. Norconsult har utført grunnundersøkelser for våre arbeider med ny trasé og vi har supplert med spissede grunnundersøkelsesmetoder der vi har funnet det hensiktsmessig. For oversikt over de utførte og relevante grunnundersøkelsene langs denne delstrekningen henvises det til Norconsults geotekniske datarapport NV50E6GK-GET-RAP-0002 [13]. Tidligere geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger oppsummeres i Tabell 4-2.

Tabell 4-2 Oversikt over tidligere grunnundersøkelser og vurderinger ved Losen.

Rapport nr.	Utførende	Oppdragsnavn	Datert
416746-RIG-RAP-003	Multiconsult AS	Datarapport grunnundersøkelser tverrforbindelse Losen - Ler	16. oktober 2015 /00
416746-RIG-RAP-004	Multiconsult AS	Geoteknisk vurdering tverrforbindelse Losen – Ler	15. mars 2016 /01
416746-RIG-RAP-005	Multiconsult AS	Datarapport grunnundersøkelser Losen – Kvål sør	2. november 2015 / 01
416746-RIG-RAP-006	Multiconsult AS	Geoteknisk vurdering Losen – Kvål sør	16. mars 2016 / 01
416746-RIG-RAP-010	Multiconsult AS	Vurdering av områdestabilitet for kvikkleiresonene Flå kirke, Ler, og Losen	25. februar 2016 / 01
NV50E6GK-GTK-RAP-0001	Norconsult AS for Nye Veier AS	E6 Korporalsbrua - Prestteigen og E6 Gyllan - Kvål	13.08.2021

Utførte sonderinger i det aktuelle tiltaksområdet vurderes å være av tilfredsstillende kvalitet. Eksempelvis er både trykksondering NO3 254 og 1042-CPT, som er benyttet i stabilitetsberegningene klassifisert med anvendelsesklasse 1. For øvrig henvises det til datarapport [13] som oppsummerer tidligere grunnundersøkelser og suppleringer.

4.3.1 Aktuelle skredmekanismer og utløpsområder

Aktuell skredmekanisme er at en får et rotasjonsbrudd i foten forårsaket av lokal erosjon og deretter et retrogresivt brudd. Det er små høydeforskjeller og grunnundersøkelsene viser relativt like avsetninger, men med noe variasjon i styrke på leiravsetningene. Det er flatt innover elvesletta, noe som minimerer en eventuell risiko for flakskred. Rotasjonsskred kan også være aktuell skredmekanisme i vestre del av sonen, eventuelt forårsaket av

anleggsvirksomhet. Kvikkleiren ligger dypt i vestre del. Terrengget planlegges betydelig avlastet, men ikke med graving ned i kvikkleire. Tiltak er ytterligere beskrevet i fagrapport for delstrekningen Homyrkamtunnelen N-Kvål [7].

4.4 Klassifisering av faresone

Tabell 4-3 og

Tabell 4-4 nedenfor viser faregrad høy og konsekvensklasse alvorlig, som igjen gir risikoklasse 2. Faregraden er høy spesielt pga. poreovertrykk, kvikkleiremektighet og erosjon. Konsekvensklassen er alvorlig pga. nærliggende bebyggelse og høy ÅDT. Et skred kan potensielt gå inn til E6 og man vil da måtte stenge en nasjonal hovedferdselsåre frem til nedsiden er stabilisert og sikret. Det vurderes likevel mer sannsynlig at kun lokalvei vil bli berørt, uten at en slik avgrensning kan gjøres sikkert. Dette grunnlagt at sannsynlig punkt for et initialscred vurderes å være helt i sør av sonen, og avstand fra dette punktet til ny E6 mot nordvest blir betydelig.

Tabell 4-3: Faregradsvurdering

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen tegn til skredaktivitet iht. NVE-atlas, eller i NGUs løsmassekart og kart med lidar-data skyggerelieff fra høydedata.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde (m)	Høydeforskjell fra bunnen av elva og opp på elvebredden er ca. 6,6 meter.	Ingen	0	2	0
Forkonsolidering	Antatt overkonsolidert leire, basert på ødometerforsøk, som tilsier at tidligere terrengnivå har ligget på ca. kote +80 til +90. Dagens terreng er ca. på kote +30.	Ingen	0	2	0
Poretrykk	Det er utført poretrykksmåling tre steder i sonen, der PZ3-254 viser et overtrykk på 40 kPa i leira.	Høy	3	3	9
Kvikkleiremektighet	Mektigheten på kvikkleirelaget antas å være >20 meter. Høydeforskjell fra bunnen av elva og til punkt S2-144 oppe på elvebredden i faresonen er ca. 6,5 m. Dette gir mektighet <math><H/2</math>.	Høy	3	2	6
Sensitivitet	Sensitiviteten varierer mye i det aktuelle området. Høyeste målte sensitivitet er 207 kPa.	Høy	3	1	3
Erosjon	Det er et elvestryk forbi den aktuelle sonen. Elvebredden har en gammel erosjonssikring fra 1939 og 1949, som ser ut til å holde erosjonspotensialet	Noe	2	3	6

	relativt lavt. Men man ser tendenser til undergraving av erosjonssikringen.				
Inngrep	Det skal etableres en fylling i toppen av beregnet profil, denne fyllingen vil påvirke de drivende kreftene. Så selve fyllingen vil gi en forverring av stabiliteten, men liten grad da terrenget flater ut over 70 meter før elvebredden. Beregninger viser at et ev. initialscred ved elvebredden ikke vil utvikle seg langt nok bakover i terrenget til å påvirke denne fyllingen.	Ingen*	0	3	0
Total poengsum					24
Prosent av maks					47%
Faregradklasse	Middels faregrad				
Sist oppdatert	11.01.2024				

* Selv om det skal utføres, per definisjon, et inngrep ved etablering av fyllingen i toppen av beregnet profil, så vil ikke et initialscred ved elvebredden kunne utvikle seg langt nok bakover i terrenget til å påvirke denne aktuelle fyllingen. Derfor vil ikke inngrepet i seg selv medføre noen fare som må vurderes i kombinasjon med erosjon i forbindelse med faregradsvurderingen, og det er besluttet å ikke føre opp dette inngrepet i faregradsvurderingen. For indre del av sonen (i sørvest) ved det være fylling (score=1, vekt=3, poeng=3), men ikke erosjonsfare (poeng=0) – dette gir totalt en lavere poengsum. Mest kritiske situasjon innad i sonen ligger til grunn for oppføringer i tabell 4-3.

Tabell 4-4: Evaluering av skadekonsekvens

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	6 eneboliger.	Spredt >5	2	4	8
Næringsbygg	1 næringsbygg/ gård. Nord for sonen.	<10	1	3	3
Annen bebyggelse	Garasjer ved boligene anses som del av en bolig.	Ingen	0	1	0
Veier	ÅDT for nyveien er 8600- 11400.	>5000	3	2	6
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det går en trase klassifisert som distribusjonsnett gjennom sonen.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning og flodbølge	Oppdemning har miljøkonsekvens, men et brudd vil neppe demme opp mer enn 200-års flom. Sannsynligvis vil det demmes opp utover elvesletta slik at man får utvasking av materiale relativt fort.	Liten	1	2	2
Total poengsum					21
Prosent av maks					46,7%
Konsekvensklasse	Alvorlig				
Sist oppdatert	20.01.2023				

Risikoklasse = faregrad x skadekonsekvens = 24 x 21 = 504 → Risikoklasse 2

Sonen vurderes å ha høy faregrad ut ifra de mest ugunstige verdiene for ulike deler av sonen. Lokalstabilitet av veien er beregnet å være tilfredsstillende. Det mest kritiske angrepspunktet for erosjon vurderes å være i sørligste del av sonen, hvor gamle flybilder viser en tidligere stor avsetning av elvegus. Hele den østlige delen av sonen består av et flatt platå der høydeforskjellen ned mot elva er liten. Det vurderes som lite sannsynlig at en utglidning i sør vil komme plutselig, uten at det først er en gradvis erosjon og forverring av skråningen i sør. En skredhendelse her vil ha så stor avstand opp til planlagt E6 mot nordvest, at det er lite sannsynlig at hovedveien blir påvirket. Også i forhold til lokalveien (som for øvrig vurderes som et K1 tiltak) så er avstanden fra et potensielt løsnemråde større enn det som er vurdert som maksimal utbredelse for retrogressivt skred iht. «NGI-metoden», som beskrevet i kapittel 4.5.2 i kvikkleireveilederen [2]. For mer detaljer se kapittel 4.5.3 i denne rapporten.

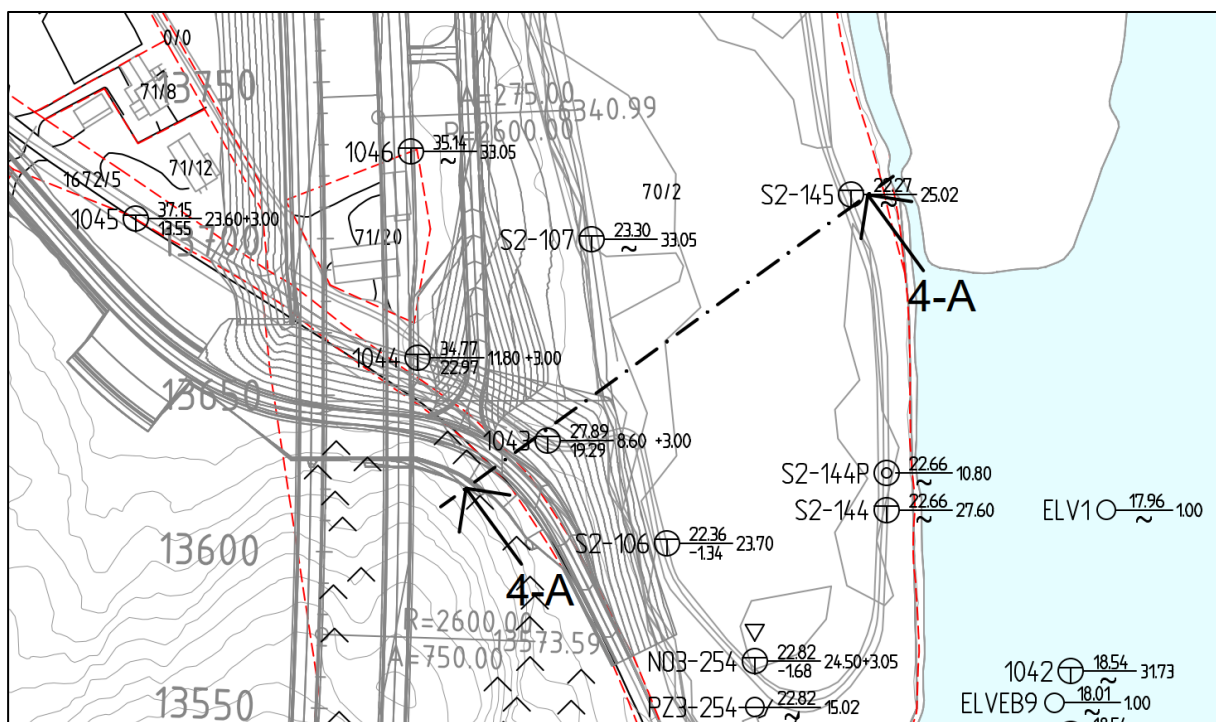
4.5 Dokumentasjon av sikkerhet

Stabilitet og dokumentasjon av sonene både for dagens situasjon og ny situasjon er dokumentert i NV50E6GK-GTK-RAP-0004 Geoteknisk fagrapport. Homyrkamtunnelen N-Kvål [7].

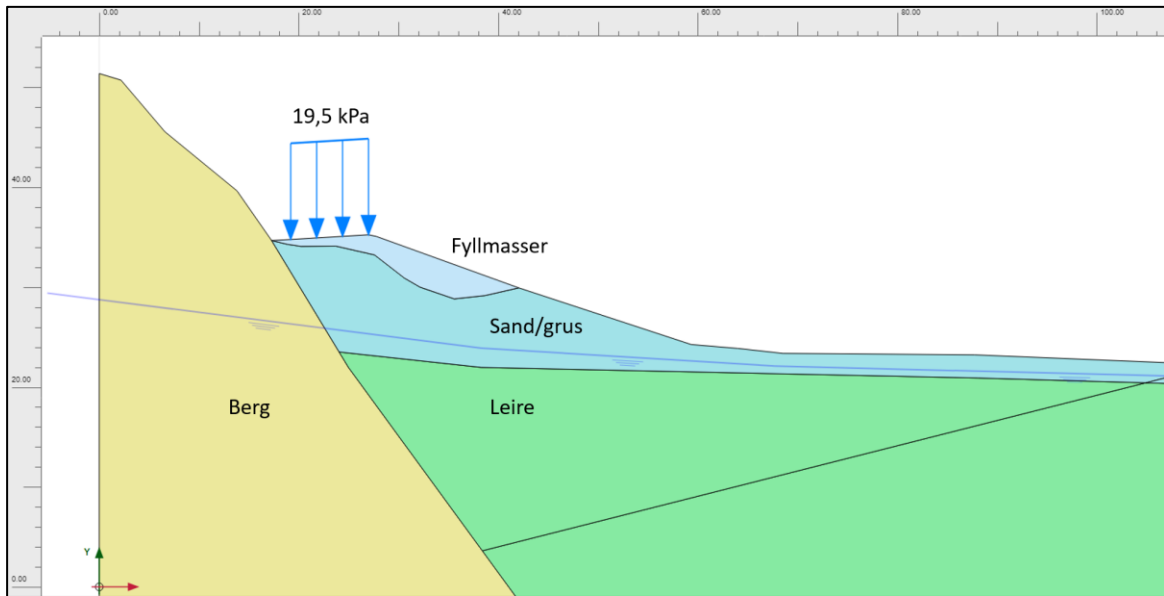
I og med at lokalvegen heves forventes det at ny situasjon vil forverre stabiliteten. Det vil da kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ for totalspenningsanalyse, der f_s = sprøhetsforholdet på 1,15, og $F_{c\phi} \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyse.

4.5.1 Stabilitetsberegninger profil 4-A

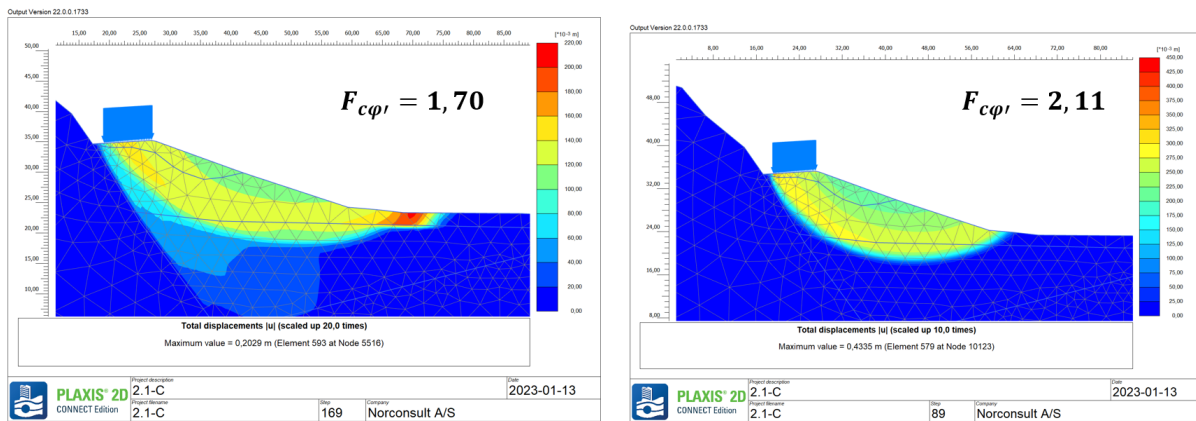
Det er gjort stabilitetsberegninger i et profil fra Lebergsvegen og i østlig retning mot Gaula, se Figur 4-4 for plassering. Det er registrert et overtrykk i PZ3-254 på 40 kPa i leira som er hensyntatt i beregninger. Figur 4-5 viser tolket lagdeling i profilet og Figur 4-6 bruddmekanisme i sikkerhetsfasen. Stabilitet er beregnet til $F_{cu} = 2,11$ og $F_{c\phi} = 1,70$ og den er dermed over kravet.



Figur 4-4: Plassering av beregningsprofil 4-A.



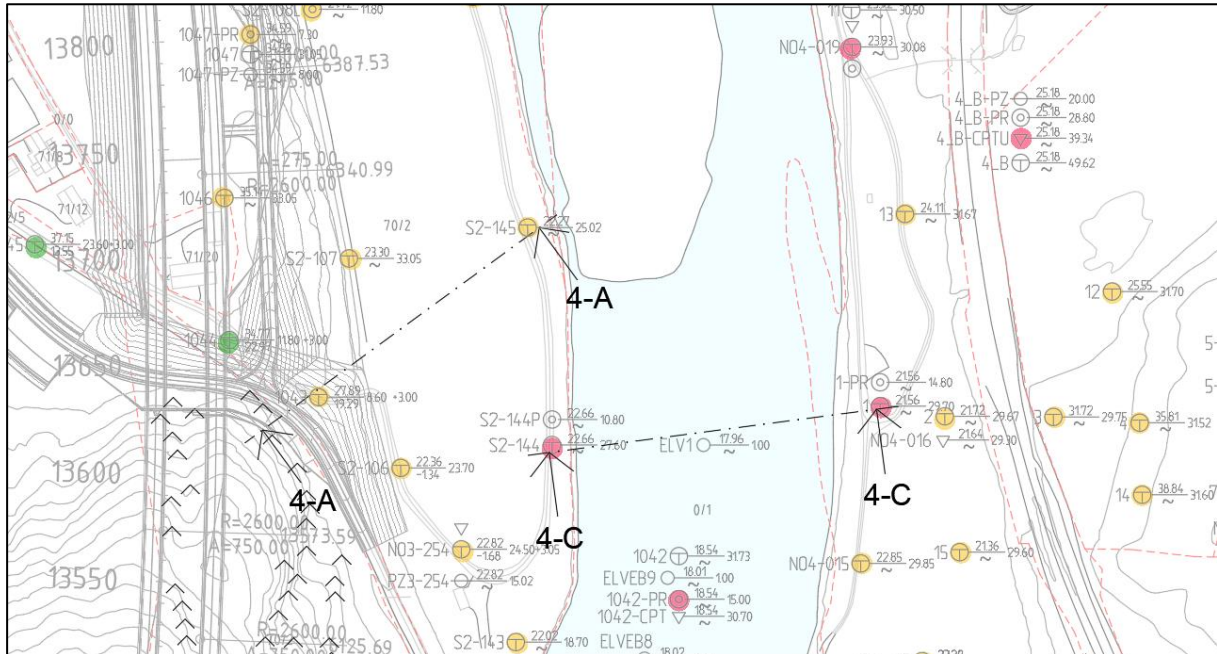
Figur 4-5: Beregningsprofil 4-A. Lagdeling. Grunnvannet viser globalt nivå, mens det for leire er modellert et grunnvannsspeil fire meter over dette.



Figur 4-6: Profil 4-A. Bruddfigur for kritisk skjærflate. Drenert beregning til venstre, Udrenert til høyre.

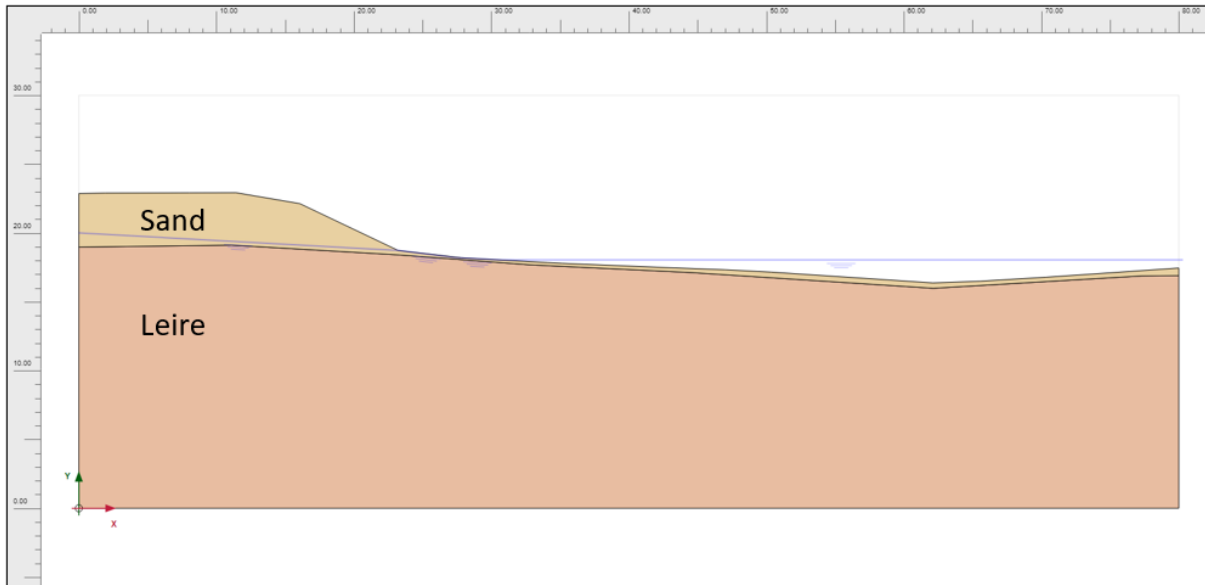
4.5.2 Stabilitet Losen kvikkleiresone (Profil 4-C)

I forbindelse med utredning av Losen kvikkleiresone er det gjort stabilitetsberegninger for å undersøke behov for eventuelle tiltak.



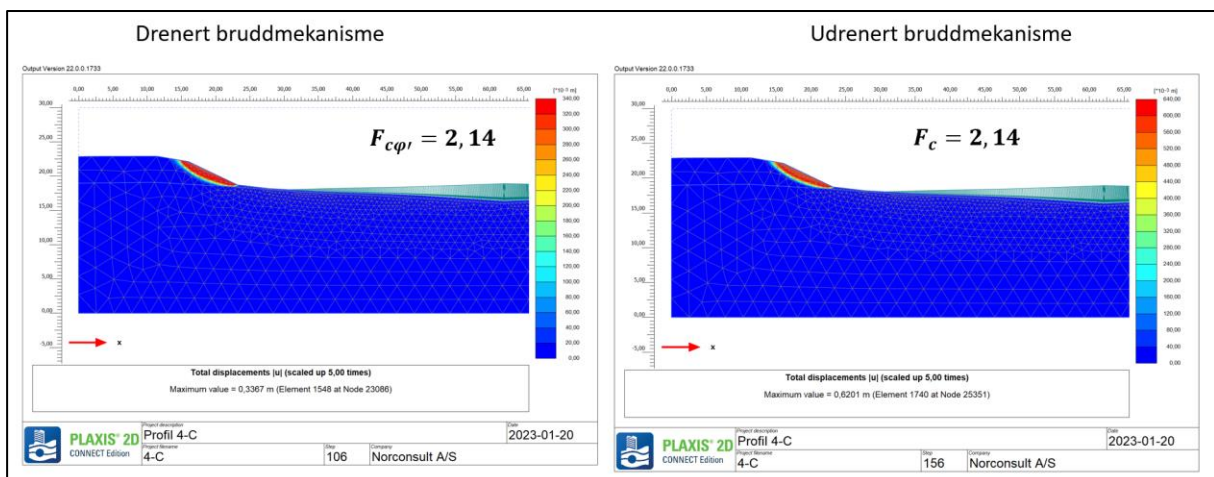
Figur 4-7: Utklipp fra tegning V041 som viser plassering av beregningsnitt 4-C. Røde punkter viser påvist kvikkleire/sprøbrudd. Gult viser antatt kvikkleire/sprøbrudd og grønt viser punkter uten sprøbrudd/kvikkleire.

Lagdeling og beregningsmodellen er vist i Figur 4-8. Poretrykksmåler i PZ3-254 viser et artesisk poreovertrykk i leira tilsvarende 40 kPa i dybde 8 og 15 meter over det som er antatt grunnvannsnivå. Denne poretrykksmåleren ligger rett nedenfor en skråning og høydedraget/berghammeren i vest, så det er antatt at dette overtrykket ikke er like høyt ved og i Gaula. Grunnvannet (globalt nivå) er antatt å ligge i overgangen mellom leire og sand. I leira er det skjønnsmessig valgt å modellere et grunnvann som ligger 2 meter over det globale nivået.

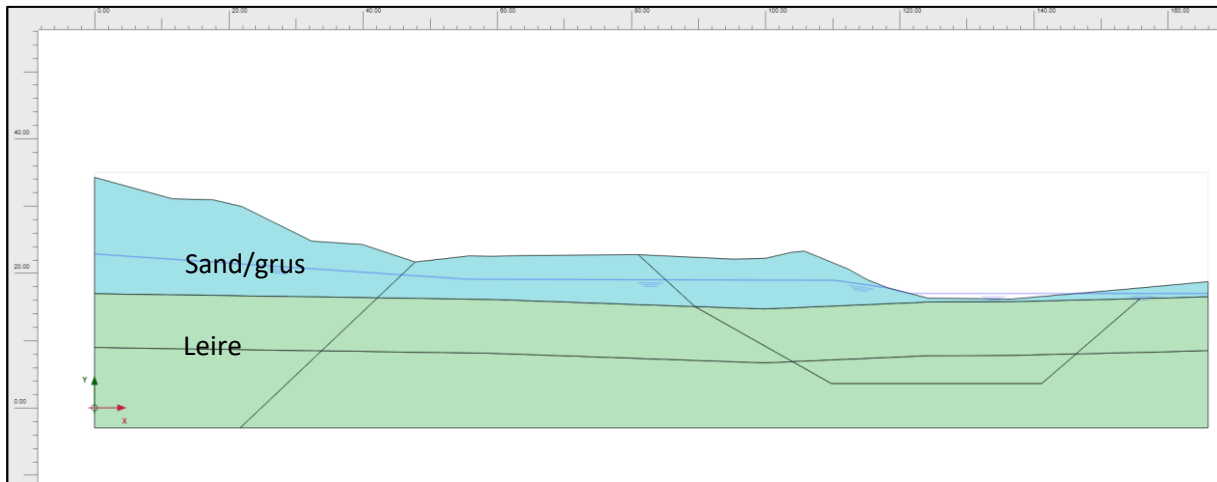


Figur 4-8: Lagdeling og grunnvann, beregningsprofil 4-C.

Resultater fra stabilitetsberegningene viser høy sikkerhetsfaktor, godt over kravene. Stabiliteten er beregnet for både total- og effektivspenningsbasis. Kritisk skjærflate går gjennom topplaget av sand/grus, som er modellert med drenerte parametere. Laveste sikkerhetsfaktoren er derfor lik for de to analysene. Figur 4-9 viser et fargeplot av bruddmekanismen. Det vurderes at det ikke er behov for tiltak i forbindelse med kvikkleiresonen.

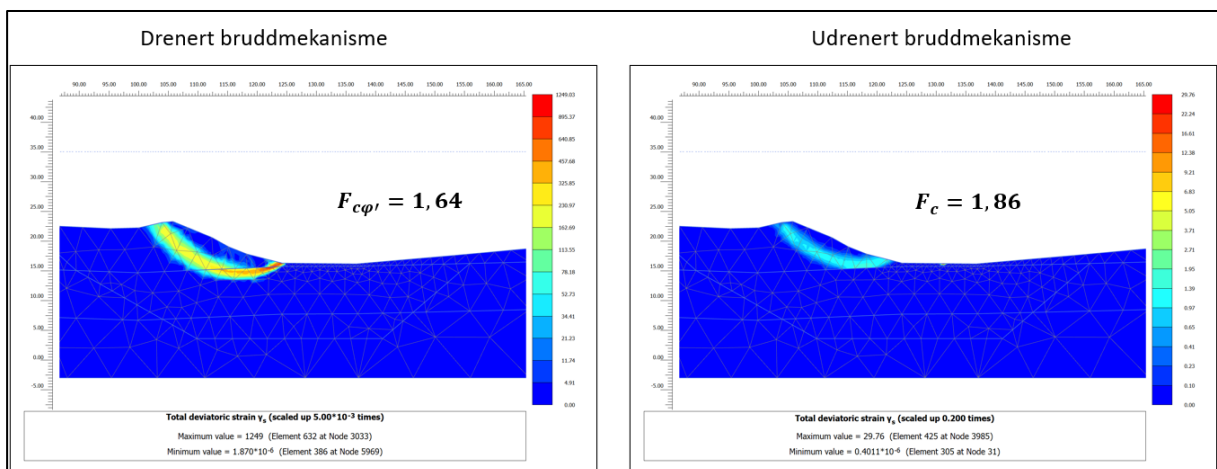


Figur 4-9: Profil 4-C. Bruddfigur for kritisk skjærflate. Drenert beregning til venstre, udrenert til høyre.



Figur 4-11: Lagdeling og grunnvann, beregningsprofil 4-D.

Stabiliteten er beregnet for både total- og effektivspenningsbasis. Kritisk skjærflate går i hovedsak gjennom topplaget av sand/grus, men deler av skjærsirkelen går også gjennom leirlaget under. Figur 4-12 viser et fargeplot av bruddmekanismen. Stabilitetsberegninger viser at det er tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet i skråningen med de forutsetninger og antagelser som er tatt.

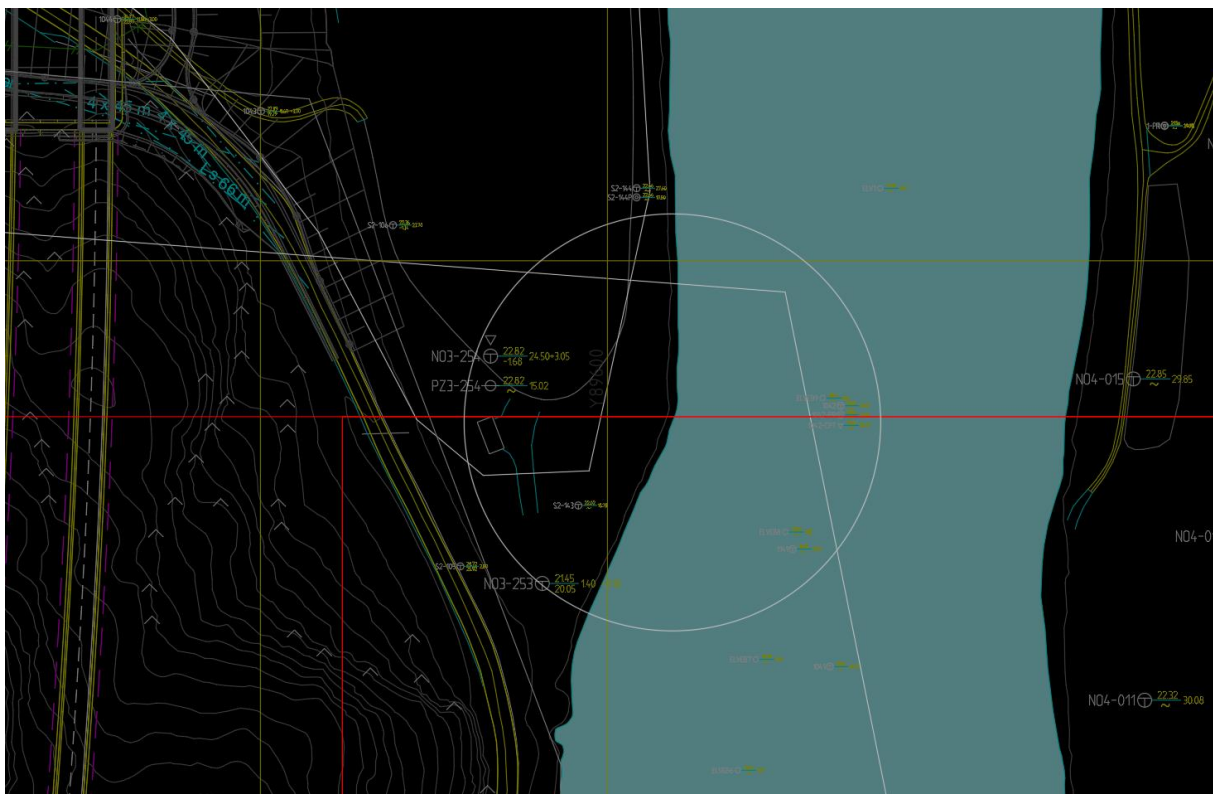


Figur 4-12: Profil 4-D. Bruddfigur for kritisk skjærflate. Drenert beregning til venstre og udrenert til høyre.

Ved en eventuell 200-års flom vil hele elvesletta dekkes av vann og stabiliteten vil beregningsmessig dermed bli bedre (likevektbetraktning).

Vi har gjort en vurdering av mulig dybde for initialskred iht. NVE 1/2019 figur 4.7 og grunnforholdene på stedet. Nærmeste borepunkt antyder (kvikk-)leire på ca. 6,5 meter dybde, ca. samsvarende med dybde på elvebunn i kritisk profil (største høydeforskjell i elveskråning). Ved hensyn til naboboringer setter vi dybde til leire lik 5 meter i kritisk profil. Dybde til mest kritiske glidesirkel for initialskred blir da $0,25 \cdot H = 6,5 \text{ m} \cdot 0,25$ tilsvarende ca. 1,5 m. Initialskred ved erosjon ned mot denne dybden (1,5-2 meter videre ned, tilsvarende

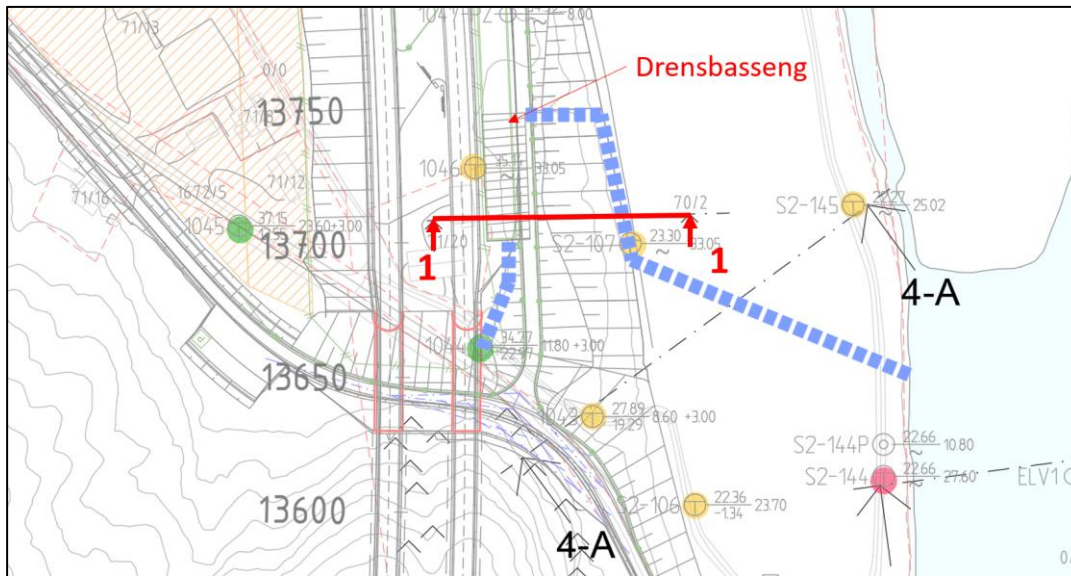
total skråningshøyde på opptil 8,5 m høyde) kan da sannsynliggjøres. En kontroll av utbredelse av retrogressiv bruddutvikling med 1:15 og 1:3 linjer iht. figur 4.7 i kvikkleireveilederen gir da: $(8,5-5)*15+5*3 = 67,5$ m. Figur 4-13 viser en sirkel med radius 67,5 meter som tilsvarer potensiell lengde ved skredutvikling fra kritisk punkt. Ingen planlagte tiltak ligger nærmere kritisk punkt enn i overkant av 80 meter - og dette er kun en smal teoretisk utvidelse av lokalvei. E6 ligger nærmere 200 meter unna, for det meste i flatt terreng bak terskel mot elv. Dette sannsynliggjør at planlagt tiltak ikke rammes av en eventuell skredutvikling nede ved Gaula. Undergraving av eksisterende sikringstiltak i området kan derfor aksepteres for det planlagte tiltaket, og det er ikke behov for sikring.



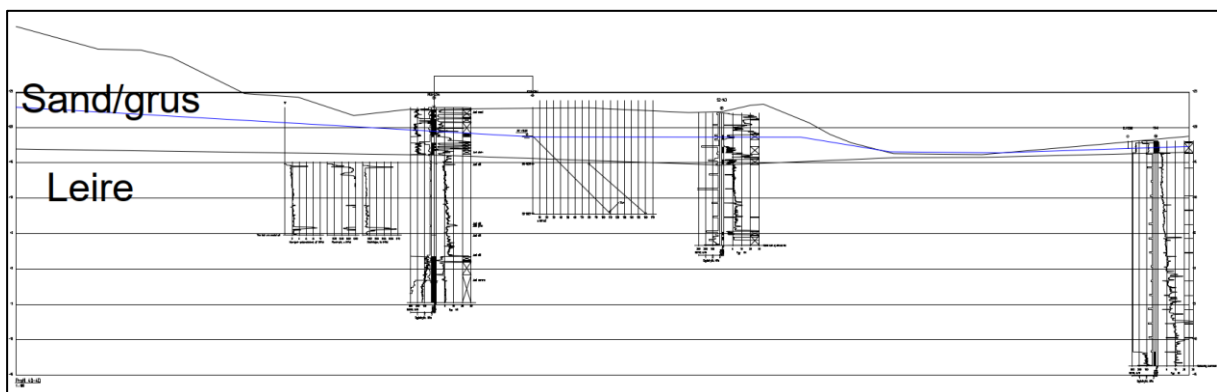
Figur 4-13: Sirkelen på utsnittet har en radius på 67,5 meter, som tilsvarer estimert utbredelse ved en eventuell retrogressiv bruddutvikling.

4.5.4 Stabilitetsberegninger, P13670

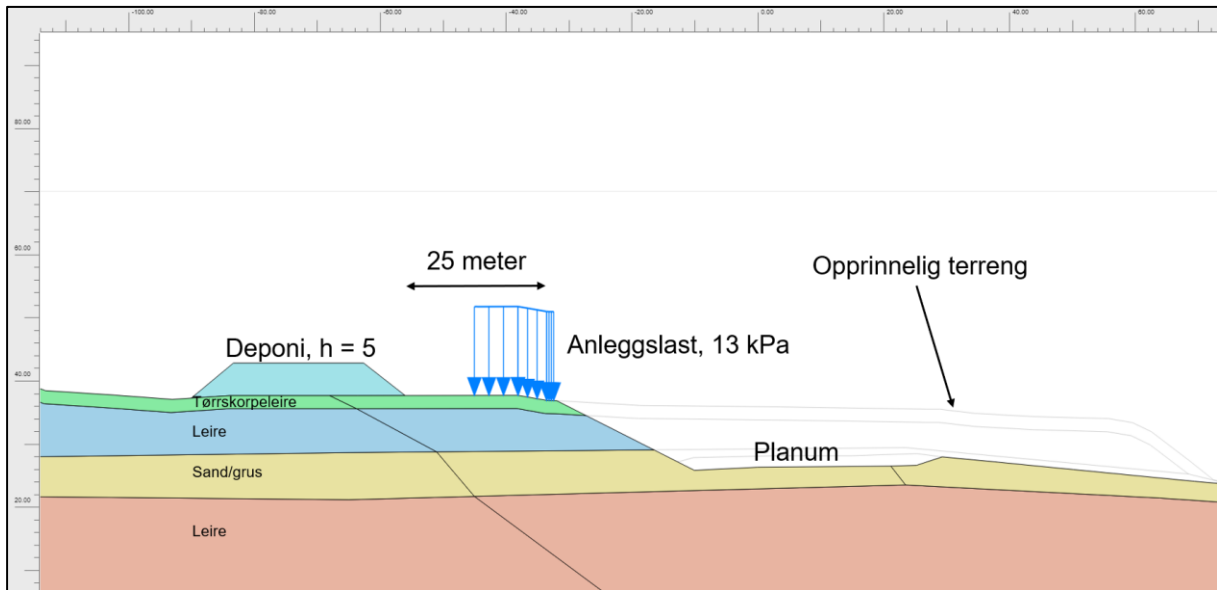
Det er utført stabilitetsberegninger for å undersøke effekten et massedeponi vil ha på skjæringen. Massedeponiet vil kun være til stede under anleggsperioden og det er antatt en høyde på maksimalt 5 meter. Et utklipp fra plasseringen av beregningsprofilen og beregningsmodellen, samt grunnlag for oppbygging er vist i Figur 4-14 og Figur 4-16.



Figur 4-14: Utklipp fra NV50E6GK-GTK-RAP-0004 Geoteknisk fagrapport. Homyrkamtunnelen N-Kvål [7], som viser plassering av beregningsprofil markert med rødt: 1-1.

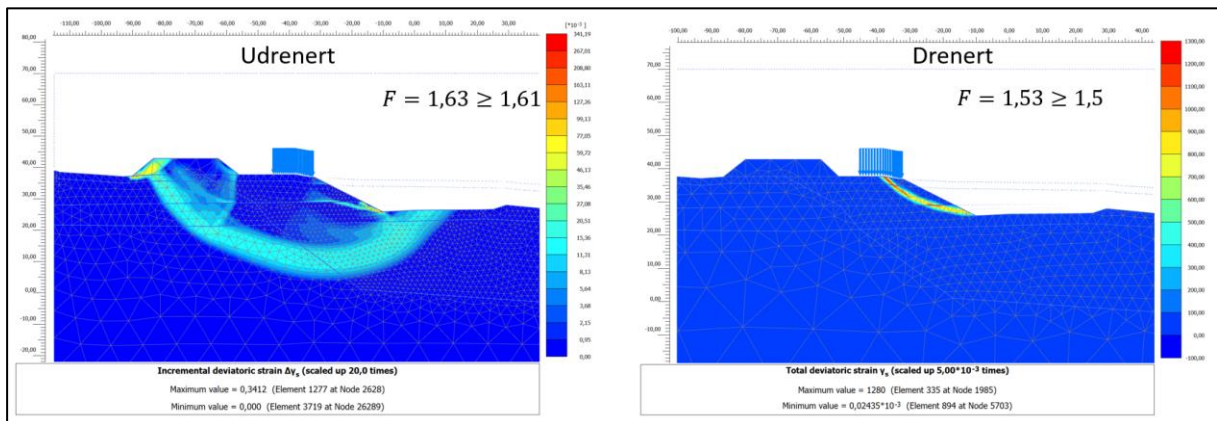


Figur 19: Grunnlagsdata som er benyttet for opparbeiding av beregningsmodell.



Figur 4-16: Beregningsmodell P13670 ved deponiområdet, utklipp fra PLAXIS-modell.

For udrenerte forhold går skjærsirklene dypt og på grunn av at det er funnet leire med kvikke egenskaper i det dypeste laget (i punkt S2-108) er det krav om å dokumentere stabilitet $F_c \geq 1,61$. For drenerte forhold går bruddet i beregninger gjennom tørrskorpen og topplaget av leire og sand/grus-laget. Poretryksmålere i topp av skråning står til 8 meters dybde og viser tørre rør. Vi har tatt utgangspunkt i nøytral bruddform, som gir krav til sikkerhetsfaktor $F_{\varphi c} \geq 1,5$. Beregnede sikkerhetsfaktorer for henholdsvis udrenerte og drenerte forhold er $F=1,63$ og $1,57$ som er tilfredsstillende, se Figur 4-21.



Figur 4-21: Profil P5550. Skjærtøyninger i sikkerhetsfase. Udrenert beregning til venstre, drenert til høyre.

5 SONEUTREDNING LEBERG N

Sonen Leberg N ligger sør for Losen, de to sonene skilles av en større bergblotning kalt Klevahåmmåren. SVV har tidligere registrert kvikkleirefunn helt nord i området, som er synlig med lilla skravur i NADAG. Leberg N er beskrevet og vurdert i rapport NV50E6GK-GTK-RAP-0004 Geoteknisk fagrapport. Homyrkamtunnelen N-Kvål [7].

Sprøbruddmateriale er påvist påvist via utførte grunnundersøkelser i det aktuelle tiltaksområdet. Det medfører at offentlige regler for utredning av aktsomhetsområder og faresoner er relevant for Losen. NVE sin veileder nr. 1/2019 [2] angir punktvis prosedyre for slik utredning. Nummerering i Tabell 4-1 refererer til veilederens prosedyrebeskrivelse. Unntaket for denne sonen er at det ikke påvirker prosjektet/tiltaket, men det vurderes som hensiktsmessig at sonen meldes inn med tanke på neste planfase. Det må da utføres en risikovurdering for sonen med hensyn til vibrasjoner fra tunneldrift ca. 150 meter inn i berget.

Tabell 5-1 En tabell med samme nummerering som Tabell 3.2 i NVE veileder «sikkerhet mot kvikkleireskred», for prosedyre for utredning av områdeskredfare.

Punkt	Krav (forkortet)	Beskrivelse
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er ingen registrerte kvikkleiresoner i det aktuelle området, ifølge NVEs temakart for kvikkleire [10]. Nærmeste registrerte kvikkleiresone er 449 Forset, 450 Botn, 451 Flå Krk, 453 Eggen og 455 Helgamo, men alle disse unntatt 449 Forset ligger på motsatt side av elva Gaula. 449 Forset ligger ca. 3,5 km lengre nord. Statens vegvesen har registrert et kvikkleireområde basert på funn i sine grunnundersøkelser, men det er ikke utført en soneutredning.
2	Avgrens områder med marine avsetninger	Hele delområdet 1 ligger under marin grense ifølge NVEs temakart [10].
3	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare for områdeskred	Området er ikke et registrert/kartlagt aktsomhetsområde, men området er under marin grense. Grunnundersøkelser har avdekket forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale og mulig sprøbruddmateriale i flere posisjoner i det aktuelle tiltaksområdet. Tegning V150 viser hvor det er påvist eller potensielt kan være sprøbruddmateriale (i hhv. rød og gul fargekode), samt undersøkte posisjoner hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale (grønn fargekode). I samme kart er det også skissert en avgrensning av område med terreng som kan være utsatt for områdeskred.

		<p>Aktsomhetsområdet avgrenses mot berg for sør-vestlig del av den foreslåtte sonen.</p> <p>a) For et valgt kritisk snitt (gjennom borposisjon 1031 og NO3-265) er total skråningshøyde ved elvebredden målt til å være ca. 9 meter, og terrenghelningen er større enn 1:20.</p> <p>Løsmassetykkelsen er noe varierende. I det undersøkte områdene varierer løsmassetykkelsen fra 1,9 meter tykkelse til over 47 meters tykkelse. Den generelle tendensen er at det er grunnest mot vest og tykkere avsetninger mot øst.</p> <p>b) Det skisserte aktsomhetsområdet avgrenses i sør, vest og nord av boringer hvor det ikke er påvist sprøbruddmateriale. I sørlig del er den også avgrenset mot berg. Mot øst avgrenses sonen mot elva Gaula.</p> <p>Terrenget heller ned mot elven, og potensielt utløpsområde vurderes som avgrenset med samme skravur som vist i tegning V151.</p>
--	--	---

5.1 Kritiske skråninger og løsneområder

Utbredelsen av sonen er vurdert ut ifra totalsonderinger og enkelte prøveserier. Hele sonen vurderes å være et potensielt løsneområde. Det er skråningen fra elvebredden og ned til elvebunn som anses som kritisk, med et initialskred som utløsende faktor for sonen. De flate elveslettene langs elva er for det meste innenfor aktsomhetsområde for flom.

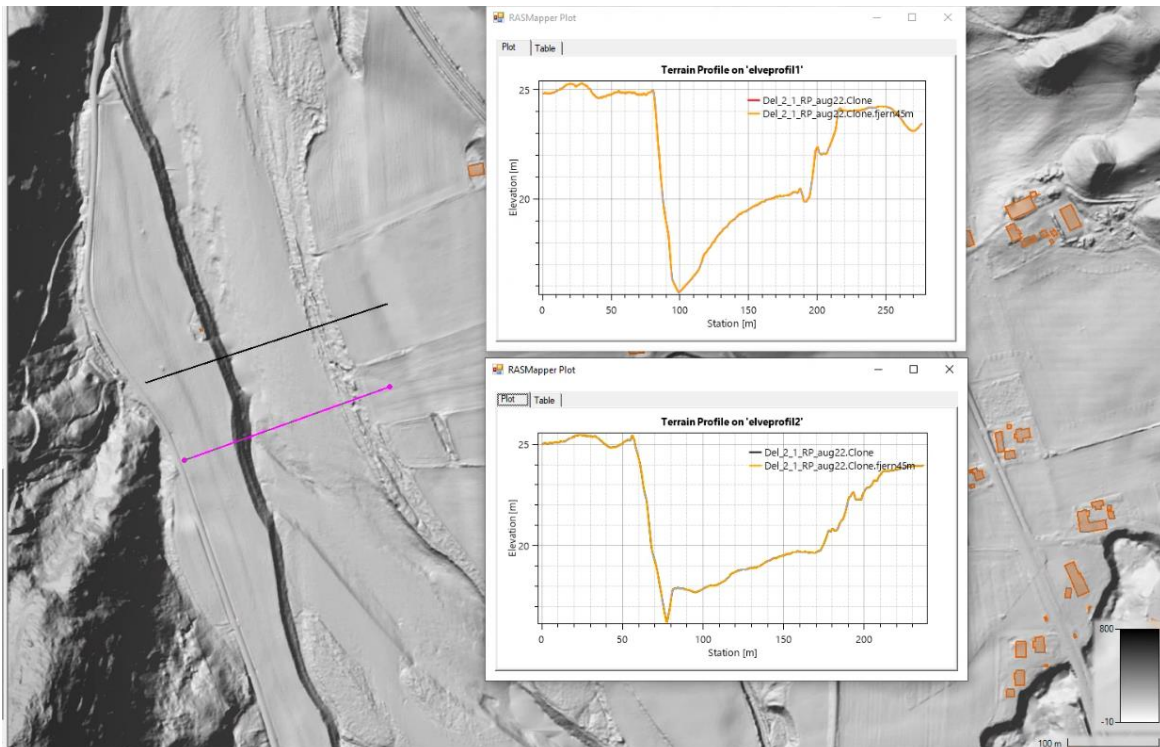
Avgrensning av løsne- og utløpsområde for Leberg N er presentert i Tegning V150, revisjon C01.

Ifølge NVE-atlas [11] ligger det en erosjonssikring fra 1935 langs elva. Det foreligger ingen bilder før 1947, så man kan ikke sammenligne før og etter bilder for Leberg N, men man kan se av flyfoto fra norgebilder.no [12] (vist i Figur 5-1) fra 1947 at elva har fått ei tydelig avgrensning mellom land og elv på vestsiden av elva i forhold til elvas østlige side.

Når man ser på ferske innmålinger av elvebunnen kan man se tendenser til at elva har begynt å erodere/undergrave erosjonssikringen (se Figur 5-2). Det foreligger ingen sikre målinger på hvor dypt erosjonssikringen ligger, men hydrologiske vurderinger tilsier at begge profilene (tatt vilkårlig i elva) kan ha typisk undergraving av sikringen langs elvebredden ved Leberg N.



Figur 5-1: Bilde av elva i 1947 (12 år etter etablering av erosjonssikringen) [12].



Figur 5-2: To vilkårlige snitt over elva, med oppdaterte dybdekart, viser en tendens på typisk undergraving av erosjonssikring langs elvebredden ved Leberg N.

5.2 Befaring

Det er utført befaring i forbindelse med poretryksavlesninger helt nord i sonen, men befaringen fokuserte i hovedsak på området fra poretryksmåleren og nordover langs med Losen. Forholdene langs kanten av elva er ikke kartlagt, men erosjonsforhold i elva kommer godt fram av terrengmodell for elvebunnen som benyttes i prosjektet. Disse er vurdert sammen med prosjektets hydrolog. Terrengforholdene ellers vurderes oversiktlige ut fra detaljerte terrengmodeller som er tilgjengelig i prosjektet.

Det vurderes ellers at det er god kontroll på terreng ut fra høydemodeller av land og elvebunn som brukes i prosjektering av veien.

5.3 Grunnundersøkelser

Det har blitt utført grunnundersøkelser i området for denne delstrekningen for andre tidligere traséalternativer. Både Statens vegvesen, Multiconsult og Rambøll har tidligere utført undersøkelser. Norconsult har utført grunnundersøkelser for våre arbeider med ny trasé og vi har supplert med spissede grunnundersøkelsesmetoder der vi har funnet det hensiktsmessig. For oversikt over de utførte og relevante grunnundersøkelsene langs denne delstrekningen henvises det til Norconsults geotekniske datarapport NV50E6GK-GET-RAP-0002 [13]. Tidligere geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger oppsummeres i en oversikt i Tabell 5-2 nedenfor

Tabell 5-2: Oversikt over tidligere grunnundersøkelser og vurderinger ved/ nær Leberg N.

Rapport nr.	Utførende	Oppdragsnavn	År	Borpunkt
5207617- E6GK-RIG-003	Norconsult	E6 Korporalsbrua - Prestteigen og E6 Gyllan - Kvål	2021	NO3-x
1350022987-7	Rambøll	E6 Ulsberg – Åsen, delstrekning Røskaft – Kvål	2018	R21-x
416746-RIG-RAP	Multiconsult	E6 Røskaft – Skjerdingsstad	2015	10xx, 12xx, 1-20
Ud1000C-03	Statens vegvesen	E6 Haga – Skjæringsstad. Fra tunnel til Kvål	2013	S2-x

5.3.1 Aktuelle skredmekanismer og utløpsområder

Aktuell skredmekanisme er at en får et rotasjonsbrudd i foten forårsaket av lokal erosjon og deretter et retrogresivt brudd. Det er små høydeforskjeller og grunnundersøkelsene viser relativt like avsetninger, men med noe variasjon i styrke på leiravsetningene. Det er så å si flatt innover elvesletta som minimerer en eventuell risiko for flakskred.

Elva anses som den største potensielle utløsningsfaktoren for et skred, med tanke på erosjonen i elven.

5.4 Klassifisering av faresone

Tabell 5-3 og Tabell 5-4 nedenfor viser faregrad middels og konsekvensklasse mindre alvorlig, som igjen gir risikoklasse 1. Faregraden er vurdert som høy for kvikkleiremektighet og erosjon. Konsekvensklassen er mindre alvorlig da det ikke er noen bebyggelse og lav ÅDT. Det som trekker opp noe er en distribusjonslinje og en liten mulighet for oppdemming.

Tabell 5-3: Faregradsvurdering

Fareberegning					
Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Ingen tegn til skredaktivitet iht. NVE-atlas, eller i NGUs løsmassekart og kart med lidar-data skyggerelieff fra høydedata.	Ingen	0	1	0
Skråningshøyde (m)	Høydeforskjell fra bunnen av elva og opp på elvebredden er ca. 9 meter.	Ingen	0	2	0
Forkonsolidering	Antar tilsvarende forkonsolidering som ved Losen. Der var det antatt overkonsolidert leire, basert på ødometerforsøk, som tilsier at tidligere terrengnivå har ligget på ca. kote +80 til +90. Dagens terreng er ca. på kote +25.	Ingen	0	2	0
Poretrykk	Det er ikke satt ned poretrykksmålere i området, men i beregningene er det antatt at grunnvannet vil ligge ved overgang sand/grus og leire. For leire er det modellert et grunnvann som ligger to meter over dette på land, mens det i elva er likt som for modellen ellers. Overtrykket er skjønnsmessig lagt inn på grunn av nærheten til høydedraget vest for beregningssnittet.	Middels	2	3	6
Kvikkleiremektighet	Mektigheten på kvikkleirelaget antas å være >20 meter. Høydeforskjell fra bunnen av elva og til punkt NO3-265 oppe på elvebredden i faresonen er ca. 9 m. Dette gir mektighet $H/2$.	Høy	3	2	6
Sensitivitet	Sensitiviteten varierer mye i det aktuelle området. Høyeste målte sensitivitet er 119 kPa.	Høy	3	1	3
Erosjon	Det er et elvestryk forbi den aktuelle sonen. Elvebredden	Noe	2	3	6

	har en gammel erosjonssikring fra 1935, som ser ut til å holde erosjonspotensialet lavt, men man kan se tendenser til undergraving av erosjonssikringen.				
Inngrep	Det er ingen tiltak som skal utføres for aktuelle sone for prosjektet.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					21
Prosent av maks					41,2%
Sist oppdatert	08.02.2023				

Tabell 5-4: Evaluering av skadekonsekvens

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligheter	Ingen boliger.	Ingen	0	4	0
Næringsbygg	Ingen næringsbygg.	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	ÅDT for eksisterende veg er ca. 60. Det kan potensielt komme noe økt trafikk i forbindelse med prosjektet.	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Det går en trase klassifisert som distribusjonsnett gjennom sonen.	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning og flodbølge	Oppdemning har miljøkonsekvens, men et brudd vil neppe femme opp mer enn 200-års flom. Sannsynligvis vil det demmes opp utover elvesletta slik at man får utvasking av materiale relativt fort.	Liten	1	2	2
Total poengsum					3
Prosent av maks	20.01.2023				6,7%

Risikoklasse = faregrad x skadekonsekvens = 21 x 3 = 63 → Risikoklasse 1

5.5 Dokumentasjon av sikkerhet

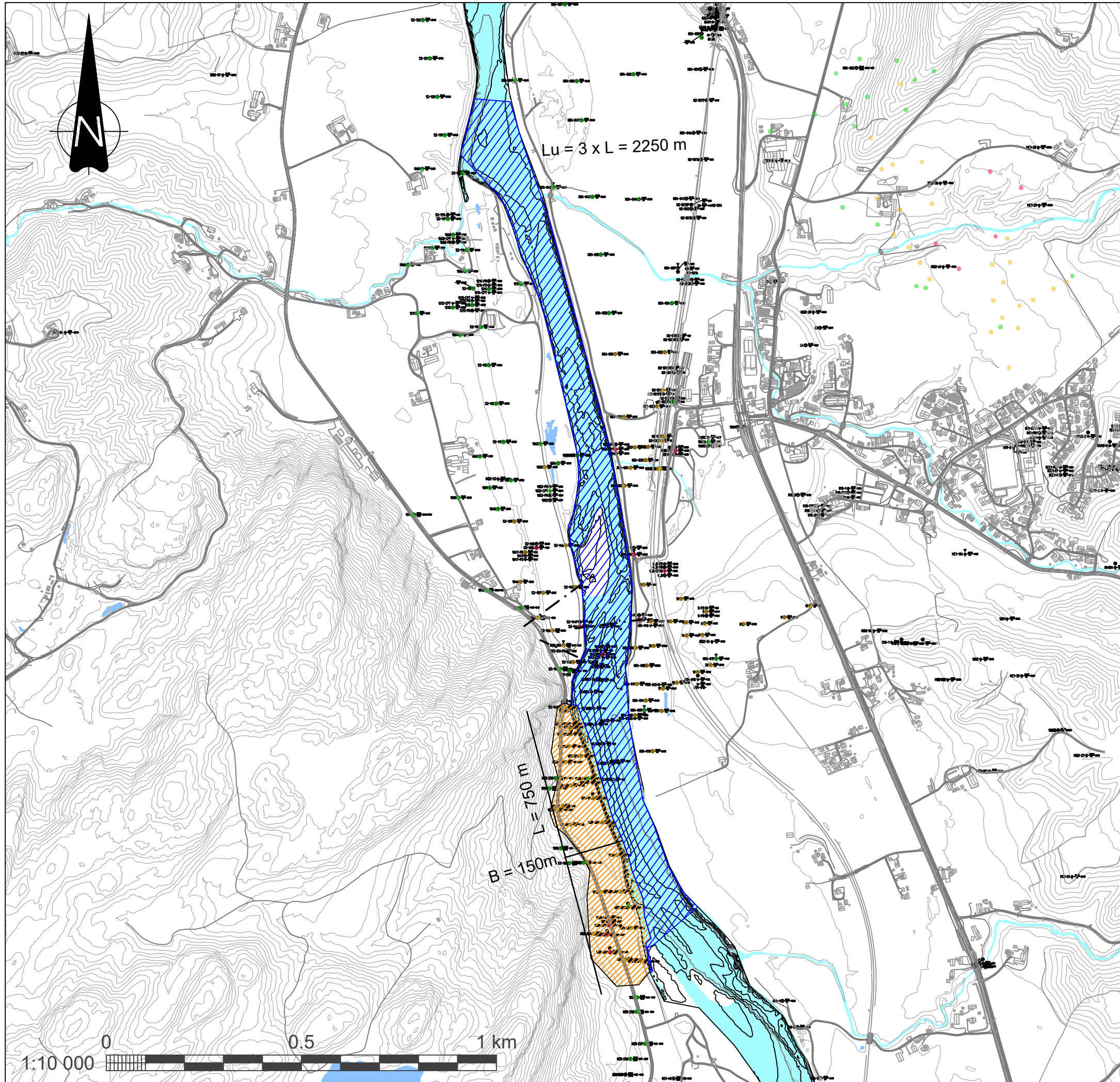
Sonen har ingen negativ påvirkning på tiltak, og er derfor kun vurdert/ avgrenset for senere risikovurdering knyttet til sprengning og vurderinga av rystelser ifm. tunneldriving.

6 KONKLUSJON

Losen klassifiseres med faregrad middels, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 2. Stabilitetsberegninger viser at prosjektet vil ivareta nødvendige krav til geoteknisk stabilitet i det aktuelle kvikkleireområdet. Leberg N vil ikke påvirke prosjektet/tiltaket negativt, da den nye veien vil gå i tunnel forbi denne sonen. Det anses likevel som hensiktsmessig å få meldt inn sonen som en del av prosjektet, da det er utført grunnundersøkelser i forbindelse med utredninger for vegprosjektet, og det er foreslått rystelsesmålinger i dette området i forbindelse med driving av tunnel. Leberg N klassifiseres med faregrad middels, konsekvensklasse mindre alvorlig og risikoklasse 1.

7 REFERANSER

- [1] Regjeringen, «Nasjonal transportplan,» 2020-2021. [Internett]. Available: <https://www.regjeringen.no/contentassets/fab417af0b8e4b5694591450f7dc6969/no/pdfs/stm202020210020000dddpdfs.pdf>.
- [2] NVE, «Sikkerhet mot kvikkleireskred,» *NVE-veileder Nr. 1/2019*, p. 83, 2020.
- [3] NVE, «"Ekstern rapport Nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred," ,» NVE, 2020.
- [4] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «Byggesaksforskriften (2010),» [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>. [Funnet 25 06 2021].
- [5] Kommunal- og moderniseringsdepartementet, «"Byggeteknisk forskrift (TEK 17)," ,» 2017. [Internett]. Available: Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840..>
- [6] Statens Vegvesen, «Håndbok N200, Vegbygging,» Statens Vegvesen, 2014.
- [7] Norconsult AS, «NV50E6GK-GTK-RAP-0004 Geoteknisk fagrapport. Homyrkamtunnelen N-Kvål,» Nye Veier AS, 2023.
- [8] NVE, «"Ekstern rapport Nr. 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred," ,» NVE, 2020.
- [9] Norconsult AS, «NV50E6GK-GET-RAP-0004 Designbasis, revisjon b01,» Nye Veier, 2021.
- [10] «NVE-temakart kvikkleiresoner,» 14 06 2021. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.
- [11] «NVE-atlas,» 06 02 2023. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [12] Kartverket, «Norge i bilder,» 2016. [Internett]. Available: <https://www.norgebilder.no/>. [Funnet 06 02 2023].
- [13] Norconsult AS, «NV50E6GK-GET-RAP-0002 Geoteknisk datarapport,» Nye Veier AS, 2023.
- [14] «Løsmassekart,» 08 juni 2022. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [15] NVE, «NVE-temakart,» 16 01 2023. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no>.
- [16] «Høydedata,» 20 01 2023. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [17] «Høydedata,» 14 06 2021. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [18] Norconsult AS, «NVE50E6GK-GTK-RAP-0007 Vurdering av områdestabilitet, Losen-Leberg».



FORKLARINGER

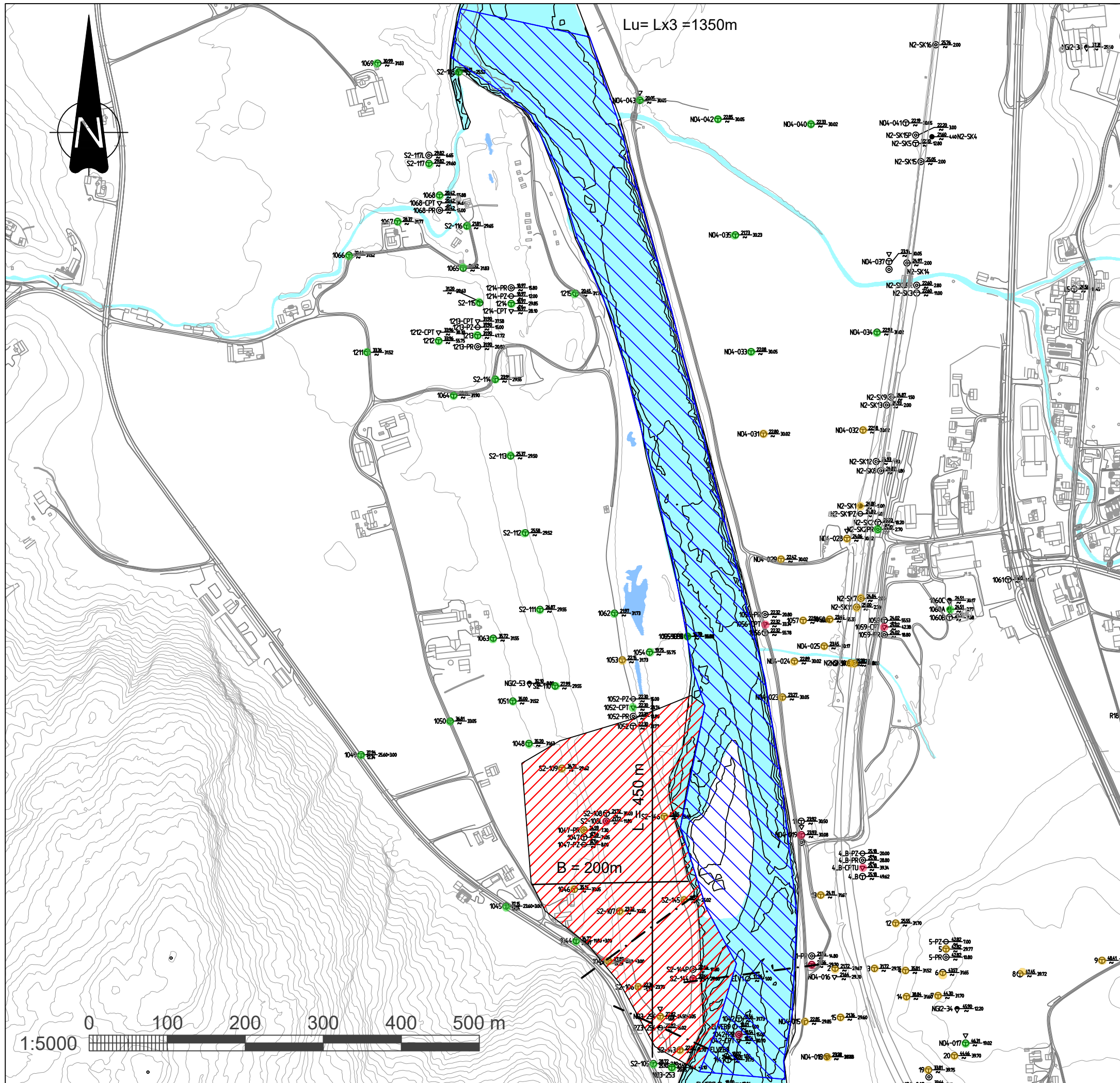
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykkmåler
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- Enkel sondering
- ⬇ Dreietrykksondering
- ⋈ Berg i dagen
- ⊖ Terrengekote
Bergkote Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

- ▨ Kvikkleiresone "Leberg N"
Faregrad "middels"
- ▨ Utløpssone

KLASSIFISERING

- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Mulig/antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke påvist/antatt ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

C02	Oppdatert geometri etter uavhengig kvalitetssikring	LaJens	KnuKje	JHSve	2023-06-16
C01	For kontroll hos eksterne parter	LaJens	KrRei	JHSve	2023-02-10
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	Revisjonsdato
		Saksnr.			
		Utført av:		Tegningsdato	2023-06-16
		NyeVeier		Bestiller	Jan Olav Sivertsen
		Norconsult		Produsent for	Nye Veier AS
E6 Ulsberg - Melhus				Prosjektnummer	112100
E6 Gyllan - Kval				Arkivreferanse	-
Områdestabilitetsvurdering				Byggverk nummer	-
Kvikkleiresone "Leberg N"				Koordinatsystem	NTM 10
				Høydeselement	NN2000
				Målestokk A1	1:5000
Reguleringsplan				Halv målestokk A3	1:10 000
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv	Tegningsnummer/	revisjon
LaJens	KnuKje	JHSve	5207617	V150	C02



Lu = Lx3 = 1350m

450 m
B = 200m

FORKLARINGER

- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåler
- ⊕ Totalsondering
- ▽ Trykksondering (CPTU)
- Enkel sondering
- ⊖ Dreitrykksondering
- ⋈ Berg i dagen
- ⊕ Terrengekote
⊖ Bergkote

- Kvikkleiresone "Losen"
- Faregrad "høy"

- Utløpssone

KLASSIFISERING

- Påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Mulig/antatt kvikkleire/sprøbruddmateriale
- Ikke påvist/antatt ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale

C02	Oppdatert geometri etter uavhengig kvalitetsikring	LaJens	KnuKje	JHSve	2023-06-16
C01	For kontroll hos eksterne parter	LaJens	KrRei	JHSve	2023-02-10
Revisjon	Revisjonen gjelder	Utarbeidet	Kontrollert	Godkjent	Revisjonsdato
		Saknr.			
		Tegningsdato		2023-06-16	
		Bestiller		Jan Olav Sivertsen	
		Produsent for		Nye Veier AS	
		Prosjektnummer		112100	
		Arkivreferanse		-	
		Byggverk nummer		-	
		Koordinatsystem		NTM 10	
		Høydesystem		NN2000	
		Målestokk A1		1:2500	
		Hølv målestokk A3		1:5000	
Reguleringsplan					
Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av	Konsulentarkiv		
LaJens	KnuKje	JHSve	5207617	Tegningsnummer/	V151 C02
				revisjon	

