

Til: Asplan Viak AS
v/ Sissel Mjøltnes

Kopi: Lier kommune v/ Gunhild Løken Dragsund

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 21.11.2024
Dokumentnr.: 118263n1
Prosjekt.: Lier. Lierbyen områderegulering
Utarbeidet av: Eirik Hegland
Kontrollert av: Janne Reitbakk

Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Lierbyen Vurdering av områdestabilitet

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak AS for å utføre en områdestabilitetsvurdering i forbindelse med områderegulering for Lierbyen i Lier kommune.

Det er utredet en ny faresone kalt «Lierbyen». Løsneområdet omfatter deler av Lierbyen sentrum, inkludert bl.a. rådhuset og biblioteket. Sonen er i hovedsak utredet på bakgrunn av grunnundersøkelser utført av NGL for kommunen i 2009.

Faresonen er klassifisert med:

- Faregrad: *Middels*
- Konsekvensklasse: *Meget alvorlig*
- Risikoklasse: *4*

Kritiske skråninger i faresonen er naturlige skråninger ned mot Lierelva. Det er utført stabilitetsberegninger i 2 representative profiler. Beregnet sikkerhetsfaktor er lav (tilnærmet 1,0) i begge profiler.

Oppstrøms brua på Ringeriksveien anbefales det å gjøre supplerende grunnundersøkelser i skråningen, for å vurdere om det bør gjøres sikringstiltak.

Detaljer fremkommer av notatet.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	4
2	Terreng og grunnforhold.....	5
2.1	Terreng.....	5
2.2	Grunnforhold.....	5
3	Områdestabilitet.....	7
3.1	Oppsummering av utredning.....	7
3.2	Punkt 1: Registrerte faresoner.....	9
3.3	Punkt 5: Kritiske skråninger og mulig løснеområde.....	9
3.4	Punkt 6: Befaring.....	10
3.5	Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer, løсне- og utløpsområder	10
3.6	Punkt 9: Klassifisering av faresone.....	13
3.6.1	Tidligere skredhendelser.....	13
3.6.2	Erosjon.....	14
3.6.3	Oppdemming og flodbølge	15
3.7	Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet.....	16
3.7.1	Kritisk beregningsprofil.....	16
3.7.2	Krav til sikkerhet iht. dagens regelverk.....	16
3.7.3	Utførte stabilitetsberegninger.....	16
3.7.4	Krav til stabiliserende tiltak	17
3.8	Krav til uavhengig kontroll.....	17
4	Konklusjon og anbefalinger.....	18

Tegninger

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk / format</i>
118263-1	Borplan med løsne- og utløpsområde	1:3000 / A3
118263-100	Profil 1 – tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale	1:750 / A3
118263-101	Profil 2 – tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale	1:750 / A3

Vedlegg

- 1 Faregradsklassifisering av «Lierbyen»

Referanser

- [1] NVE (2020). Veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», desember 2020.
- [2] GrunnTeknikk (2021). Teknisk notat 116043n1 «Lier. Lierbyen områderegulering - Områdestabilitet». Datert 07.12.2021.
- [3] GrunnTeknikk (2024). Teknisk notat 116043n2 rev. 1 «Lier. Lierbyen områderegulering - Utredning av områdestabilitet for reguleringsplan». Datert 05.01.2024.
- [4] GrunnTeknikk (2024). Geoteknisk datarapport 116043r1 rev. B «Lier. Lierbyen områderegulering - Grunnundersøkelser». Datert 30.04.2024.
- [5] NGI (2009). Rapport nr. 20091252-00-3-R «Lier kommune – Lierbyen Grunnundersøkelser for nytt kulturhus». 9. juni 2009.
- [6] NGI (2009). Rapport nr. 20091252-00-4-R «Lier kommune – Lierbyen Grunnundersøkelser for parkeringsanlegg». 10. juni 2009.
- [7] NGI (2009). Rapport nr. 20091252-00-5-R «Lier kommune – Lierbyen Grunnundersøkelser for VA-anlegg». 11. juni 2009.
- [8] Multiconsult (2004). Rapport nr. 310506-01 «Bruveien, Lier – Geotekniske undersøkelser». 23. april 2024.
- [9] Multiconsult (2013). Rapport nr. 813791-01 «Detaljregulering for Lierbyen, felt B14 og FKI». 28. september 2013.
- [10] Statens vegvesen (1957). Rapport fra Veglaboratoriet, geoteknisk avdeling. «Grunnundersøkelse for Hegg bru i Lier, R.v. 235». Datert 08.11.1957.
- [11] Statens vegvesen (1990). Rapport FD-308A-4 «Grunnundersøkelse for: Rv 285 HP:02 Kjellstad – Lierbyen. Parsell: omkjøringsveg Lierbyen G/s-vegbru profil 45590. Anbudsrapport». 25.01.1990.
- [12] NGI (1994). Rapport 83014-2 «Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred». Januar 1994.
- [13] DMR (2018). Geoteknisk datarapport 17-0119 «Bilbo Lier». 10.01.2018.
- [14] NVE ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred», desember 2020.
- [15] GrunnTeknikk AS, teknisk beregning 118263tb1 «Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Lierbyen – Stabilitetsberegninger». Datert 20.11.2024.
- [16] NGI (2008). Rapport nr. 20041160-1 «Sikkerhet mot leirskred. Lier kommune – Motfylling Eikenga». 20.01.2008.

1 Innledning

GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak AS for å utføre en områdestabilitetsvurdering i forbindelse med områderegulering for Lierbyen i Lier kommune.

Vurdering av områdestabilitet gjøres iht. prosedyre i NVEs veileder 1/2019 [1]. GrunnTeknikk har utarbeidet to notater som tar for seg punkt 1-3 [2] og 4-8 [3] for hele reguleringsområdet. Dette resulterte i 7 nye foreløpige faresoner og revisjon av to eksisterende faresoner.

En av de nye faresonene som ble utredet var «Lierbyen». Foreløpig løsne- og utløpsområde for faresonen «Lierbyen» er vist på Figur 1.1.

Foreliggende notat inneholder en fullstendig utredning av faresonen «Lierbyen» iht. veileder 1/2019.



Figur 1.1 Foreløpig løsne- og utløpsområde for faresonen «Lierbyen», som utredet til punkt 8 [3]. Reguleringsområdet er vist omtrentlig med rød strek.

2 Terreng og grunnforhold

2.1 Terreng

Lierbyen sentrum ligger vest for Lierelva på mellom ca. kote +11 og +23. Det er stedvis høye og bratte skråninger ned mot elva, spesielt i området der Ringeriksveien krysser elva. Her er det markert en elvenedskjæring på NGUs kvartærgeologiske kart.

Et topografisk kart med skyggerelieff er vist på Figur 2.1.



Figur 2.1 Kartutsnitt fra Høydedata. Topografisk kart med skyggerelieff.

2.2 Grunnforhold

Det er gjort mye grunnundersøkelser i det aktuelle området, i forbindelse med forskjellige prosjekter. En kort beskrivelse av de relevante undersøkelsene er gitt her, og en oversikt med fargekodede borpunkt er vist på Figur 2.2.

I forbindelse med områderegulering for Lierbyen, ble det utført innledende grunnundersøkelser i totalt 19 borpunkt i juli og august 2023 [4]. Av disse er borpunkt 6 og 7 mest relevant for dette området. I borpunkt 6 viste totalsonderingen generelt økende bormotstand. Det ble tatt opp prøvesylindre mellom 5 og 10 m for å verifisere at dette ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale. Prøvene viste middels sensitiv leire, som ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale. I borpunkt 7 er det påvist meget sensitiv kvikkleire fra 7 m under terreng.

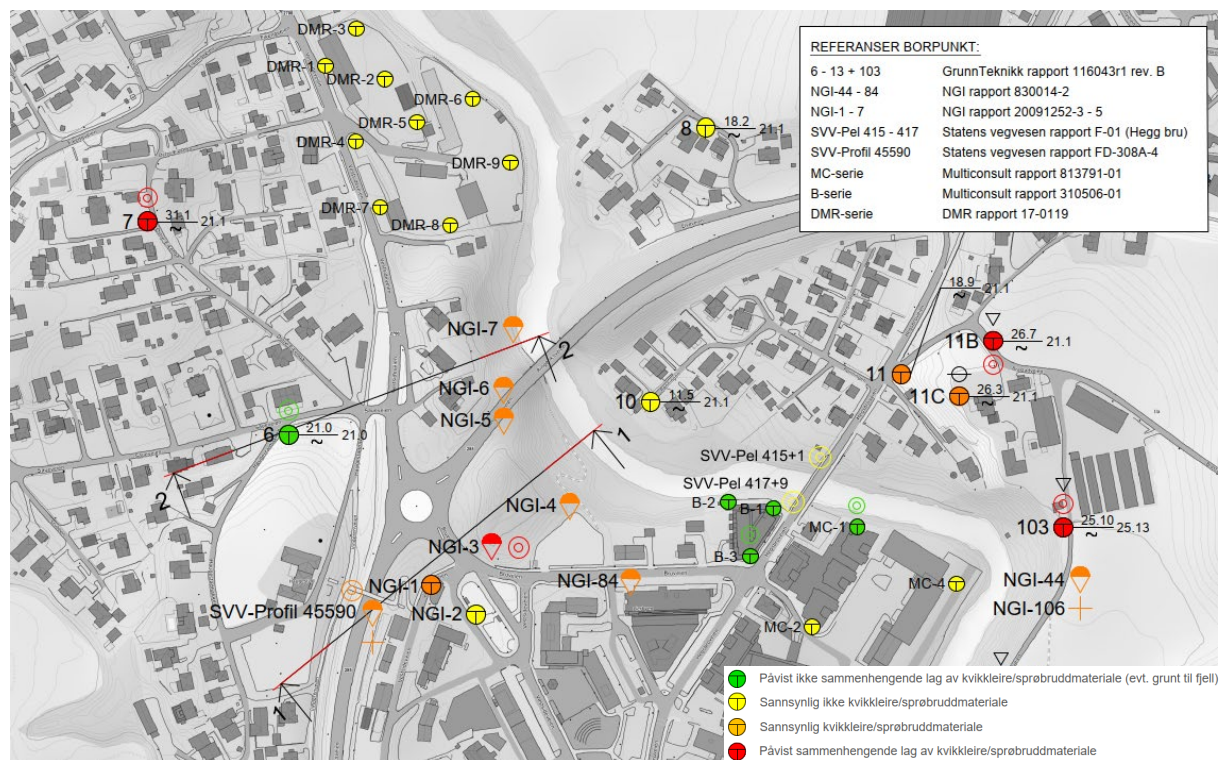
NGI utførte grunnundersøkelser for Lier kommune i 2009 ifm. kulturhus, parkeringsanlegg og VA-anlegg [5, 6, 7]. Det ble utført totalt 2 totalsonderinger, 5 dreietrykksonderinger, 6 CPTu-sonderinger og 1 prøveserie. Generelt viser sonderingene mulig kvikkleire/sprøbruddmateriale i noen sjikt, og det er påvist kvikkleire i prøveserien.

Multiconsult har utført grunnundersøkelser for to prosjekter i hhv. Bruveien i 2004 [8] og Heggroveien 70-72 i 2013 [9]. Generelt viser sonderingene her økende bormotstand og 2 prøveserier viser lite sensitive masser.

Statens vegvesen har gjort undersøkelser ifm. Hegg bru i 1957 [10]. Sonderinger viser generelt økende bormotstand, og prøveserier viser lite sensitive masser. Ifm. byggingen av en GS-veibru over Ringeriksveien gjorde vegvesenet grunnundersøkelser i 1990 [11]. Sonderinger, prøveserier og vingeboringer viser sjikt av kvikkleire/sprøbruddmateriale.

NGI utførte en rekke dreietrykksonderinger i Lier i 1983 [12]. Boring nr. 84 ligger i det aktuelle området, og viser indikasjoner på sjikt av kvikkleire/sprøbruddmateriale.

DMR/Romerike Grunnboring utførte grunnundersøkelser på Bilbo i 2018 [13]. 9 totalsonderinger og 3 CPTu-sonderinger viser generelt økende bormotstand i antatt lite sensitive masser.



Figur 2.2 Oversikt over relevante grunnundersøkelser.

3 Områdestabilitet

Plan- og bygningsloven (PBL) §28-1 angir at «Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, «dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold».

Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17) §7-1 angir at «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger». Krav til sikkerhet mot skred er videre beskrevet i TEK17 §7-3.

I foreliggende notat er sikkerhet mot områdeskred vurdert. Områdeskred brukes som samlebegrep for skred i kvikkleire (kvikkleireskred) og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

For våre vurderinger ligger NVEs veileder 1/2019 til grunn. Denne oppfylder krav om sikker byggegrunn i forhold til plan- og bygningsloven (PBL) og forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17).

3.1 Oppsummering av utredning

Tabell 3.1 oppsummerer utredningen av områdeskredfare iht. prosedyren i NVE veileder 1/2019. En mer detaljert beskrivelse av våre vurderinger for aktuelle punkter i prosedyren er beskrevet i etterfølgende avsnitt.

Punkt 1 til 3 er tidligere utført i notat 116043n1 [2] og punkt 4-8 er tidligere utført i notat 116043n2 [3] for flere faresoner i og omkring Lierbyen. I ettertid er det utført supplerende grunnundersøkelser og gjennomført befarings, så prosessen går dermed tilbake til punkt 6 og fortsetter derfra.

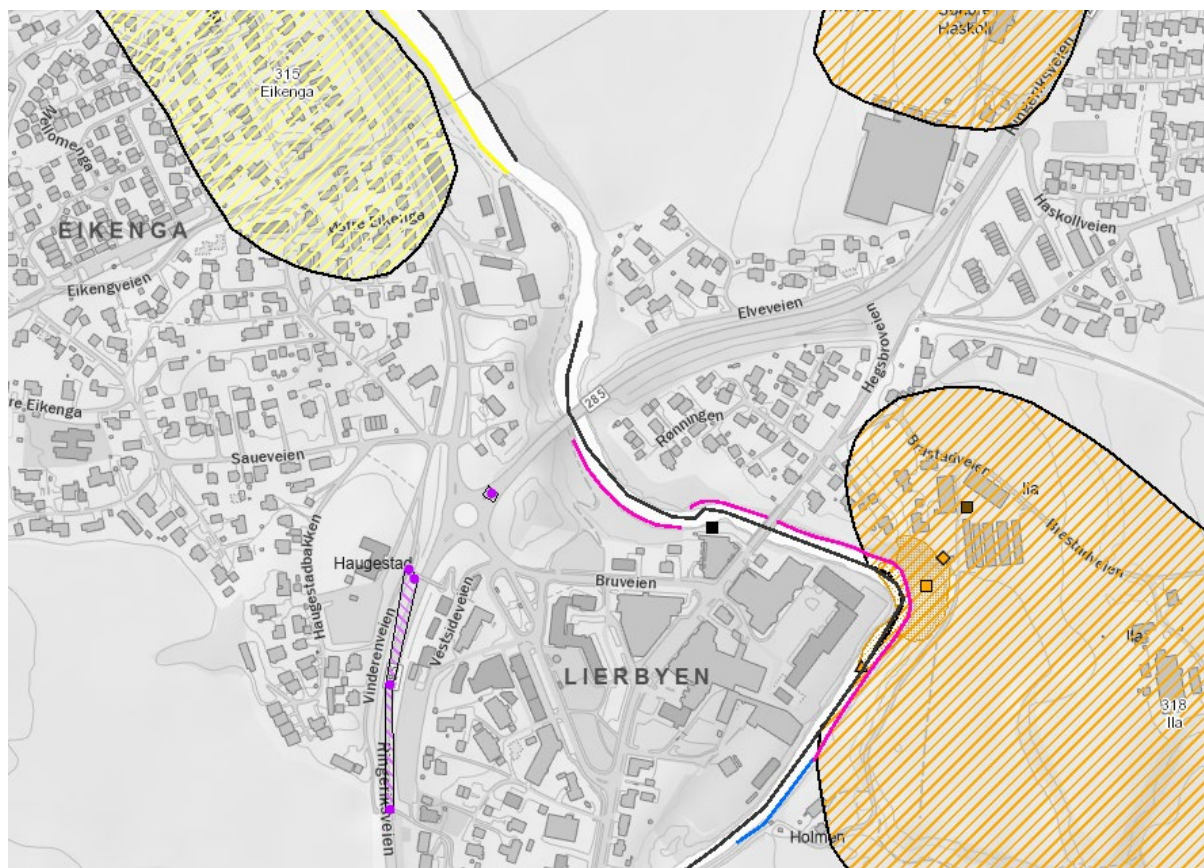
Tabell 3.1 Oppsummering av prosedyre for utredning av områdeskredfare.

	Punkt	Overskrift i NVE veileder 1/2019	Vurdering	Status
Del 1:	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er flere eksisterende faresoner i Lierbyen. De nærmeste faresonene til det aktuelle området er «315 Eikenga» i nord, «320 Frogner» i sørvest og «318 Ila» på østsiden av elva.	Utført
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele Lierbyen ligger under marin grense.	Utført
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Store deler av Lierbyen ligger innenfor et aktsomhetsområde for områdeskred.	Utført
Del 2: Utredning	4	Bestem tiltakskategori	Det planlegges ikke et konkret tiltak, og det er derfor ikke valgt en tiltakskategori.	Utført
	5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skrånninger og mulig løснеområder og utløpsområder	Mulig løсне- og utløpsområde er tidligere skissert i notat 116043n2, ref. [3].	Utført

	<i>Punkt</i>	<i>Overskrift i NVE veileder 1/2019</i>	<i>Vurdering</i>	<i>Status</i>
	6	<i>Befaring</i>	Befaring ble utført 03.07.2024. Det ble oppdaget litt pågående erosjon langs Lierelva innenfor løsneområdet (oppstrøms brua). Erosjonssikring nedstrøms brua ser ut til å være intakt.	Utført
	7	<i>Gjennomfør grunnundersøkelser</i>	Det ble utført grunnundersøkelser i det aktuelle området i juli/august 2023.	Utført
	8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	Retrogressivt skred er mulig. Løsne- og utløpsområdet er justert noe i forhold til foreløpig soneavgrensning i Figur 1.1. For detaljer vises det til kapittel 3.5.	Utført
	9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Faresonen er klassifisert med: <ul style="list-style-type: none"> • Faregrad: Middels • Konsekvensklasse: Meget alvorlig • Risikoklasse: 4 	Utført
	10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	Det er utført stabilitetsberegninger i 2 profiler i skråningen mot Lierelva. Det er beregnet lav sikkerhet i dagens situasjon. For detaljer vises det til kapittel 3.7.	Utført
	11	<i>Meld inn faresoner og grunnundersøkelser</i>	Faresonen meldes inn til NVE og grunnundersøkelser meldes inn til NADAG etter uavhengig kontroll.	Ikke Utført

3.2 Punkt 1: Registrerte faresoner

Det er flere eksisterende faresoner i Lierbyen. Mest aktuelle «315 Eikenga» et lite stykke nordover langs Lierelva og «318 Ila» på østsiden av elva. Figur 3.1 viser registrerte faresoner i området.



Figur 3.1 Kartutsnitt fra NVE Atlas med registrerte kvikkleirefaresoner og sikringsanlegg.

3.3 Punkt 5: Kritiske skråninger og mulig løsneområde

Punkt 5 er tidligere vurdert i notat 116043n2 [3], men gjengis her. Kritiske skråninger er i utgangspunktet skråningene mot Lierelva fra Bilbo i nord (hvor høydeforskjellen ned til elva er mindre enn 5 m) til næringsområdet i Hagsbroveien 70/72 (hvor høydeforskjellen mot elva også er mindre enn 5 m). Mulig løsneområde er i utgangspunktet avgrenset av en 1:15-linje trukket bakover fra bunn av elva (tidligere antatt 2 m dybde).

Det er vurdert om faresonen «315 Eikenga» bør utvides sørover og omfatte området ned til Hagsbroveien 70/72. Pga. det flate, lavtliggende området på Bilbo er det vurdert at et evt. skred lenger nord ikke vil kunne spre seg sideveis nedover langs elva. Det er dermed en naturlig grense for løsneområdet. Prøveserien i borpunkt 7 viser kvikkleire/sprøbruddmateriale fra 7 m under terreng. Dette er for dypt til at et evt. skred vil kunne bre seg videre denne veien. Det er dermed vurdert at løsneområdet til «Eikenga» er fornuftig avgrenset.

3.4 Punkt 6: Befaring

Det ble gjennomført en befaring i området 3. juli 2024 med fokus på erosjonsforhold langs Lierelva og inngrep i faresonen. For bilder og vurdering av erosjonsforhold, se kap. 3.6.2. Det ble ikke avdekket betydelige inngrep i faresonen.

3.5 Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer, løsne- og utløpsområder

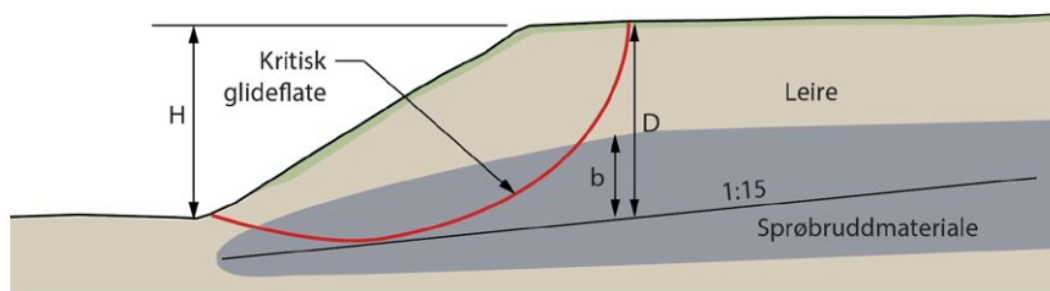
Det er tatt utgangspunkt i 2 representative profiler; ett nedstrøms brua på Ringeriksveien (profil 1) og ett oppstrøms (profil 2). Aktuelle skredmekanismer er vurdert etter flytskjema i Figur 3.2.



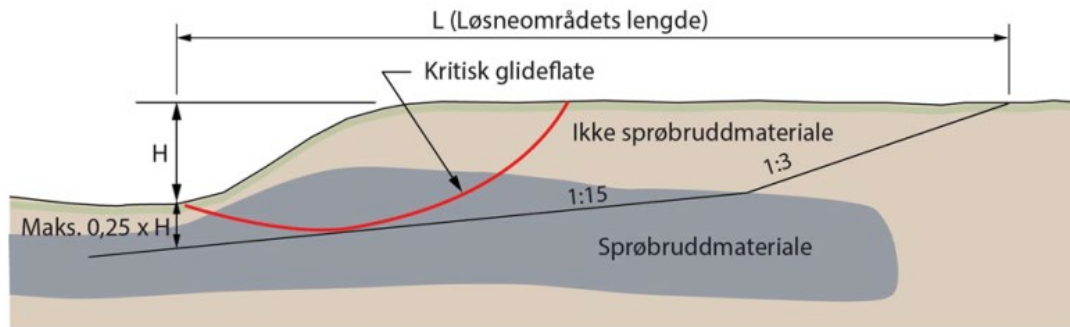
Figur 3.2 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].

Omrørt skjærfasthet er bestemt ut ifra prøveserie i borpunkt NGI-3 [6]. Fra 5 m dybde viser prøvene helt på grensen til eller lavere fasthet enn 1 kPa (forsøk utført iht. NS8015). Øvrige sonderinger indikerer tilsvarende forhold. En prøveserie tatt av Staten vegvesen i Ringeriksveien viser også sjikt av leire med omrørt skjærfasthet < 1 kPa. Det antas dermed at retrogresjon er mulig. Prøveserie i borpunkt 6 viser ikke sprøbruddmateriale.

b/D-forholdet bestemmes iht. Figur 3.3. Kritiske glideflater i de to profilene er vurdert i stabilitetsberegninger, se kap. 3.7. Tolkning av mulig kvikkeleire/sprøbruddmateriale og vurdering av b/D-forholdet er vist på Figur 3.5. b/D-forholdet er beregnet til hhv. 51 og 53 % i profil 1 og 2. Retrogressivt skred er dermed sannsynlig skredmekanisme. Mulig løsneområde avgrenses iht. Figur 3.4, men maks. 15 ganger skråningshøyden bak skråningsfot.

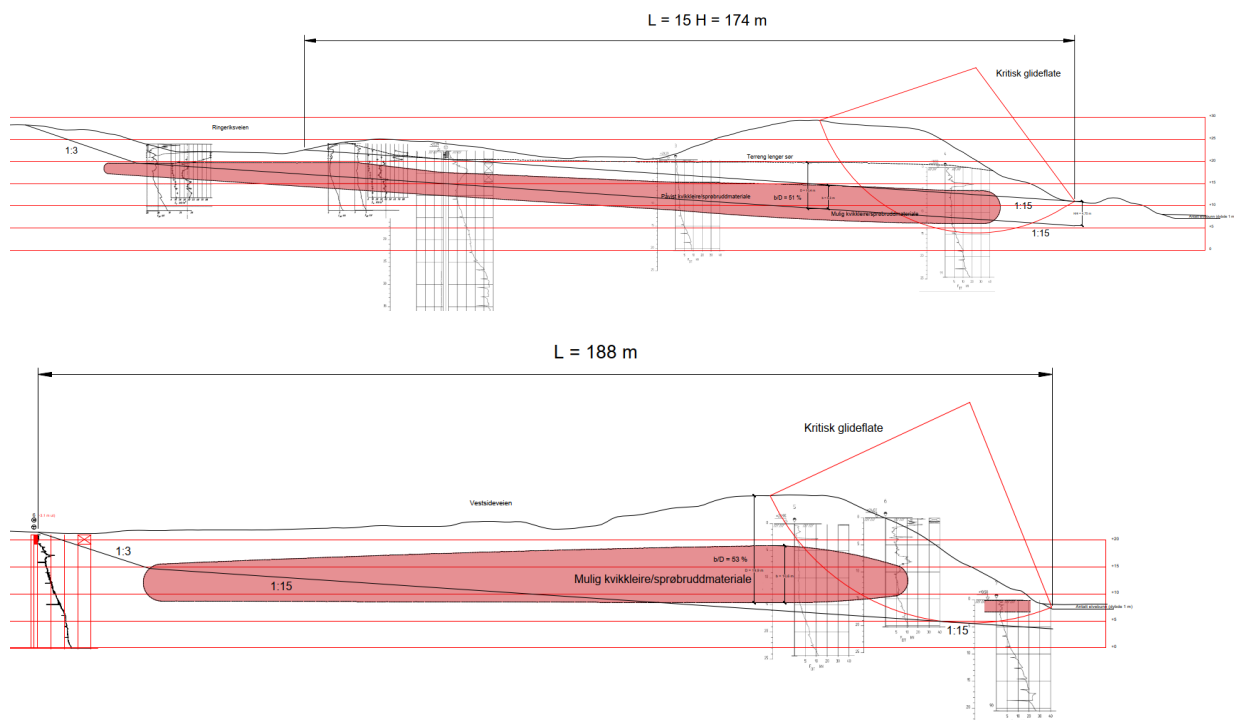


Figur 3.3 Prinsipp for vurdering av b/D-forholdet [1].



Figur 3.4 Prinsipp for avgrensning av løснеområde for et retrogressivt skred (NGI-metoden) [1].

I profil 1 går kritisk glideflate ikke ned i elva, men den effektive skråningsfoten ligger bak en liten voll. Denne vollen er antakeligvis restene av skredmasser fra et tidligere skred. Kritisk glideflate går dypere enn $0,25 H$ (hvor H er tatt som den maksimale skråningshøyden). Kritisk snitt går over en liten ås, som ligger høyere enn terrenget rundt. b/D -forholdet er imidlertid vurdert med utgangspunkt i terrenget lenger sør/øst, som ligger betydelig lavere. Med NGI-metoden (1:15-linje i sprøbruddmateriale og 1:3-linje i ikke-sensitive masser) avgrenses løснеområdet vest for Ringeriksveien. Dette gir en mer konservativ avgrensning enn $15 H$, vist som en 1:15-linje trukket fra fot av kritisk skråning. Løsneområdet avgrenses dermed like øst for Ringeriksveien i profil 1.



Figur 3.5 Tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale og avgrensning av løснеområde i profil 1 (øverst) og profil 2 (nederst).

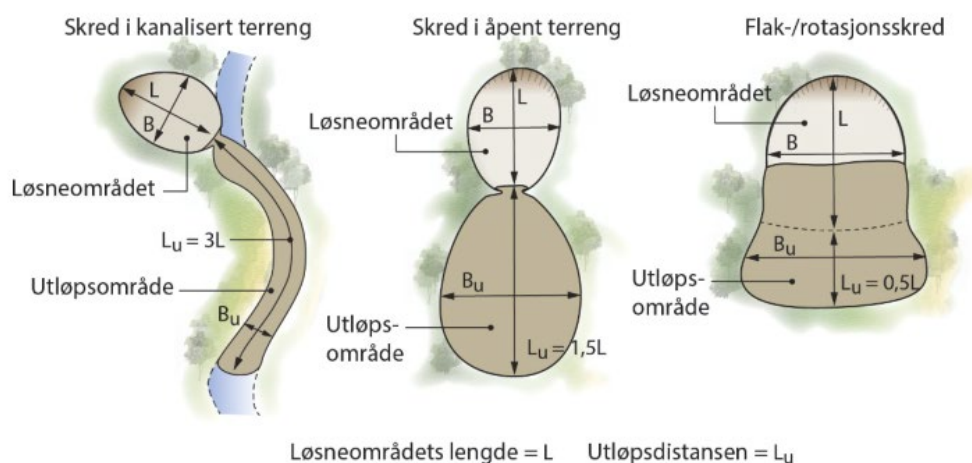
I profil 2 er kritisk glideflate grunnere enn $0,25 H$, og 1:15-linjen legges derfor som en tangent til denne. Kritisk glideflate kommer her ut i elva. NGI-metoden er benyttet til å avgrense løsnemassene, ut ifra tolket lagdeling. Dette gir et marginalt mindre løsnemassene enn $15 H$.

kriteriet. Det er ingen grunnundersøkellesdata mellom borpunkt 6 og borpunktene i skråningen (NGI-5 - 7), slik at det er større usikkerhet i lagdeling og tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale enn i profil 1. Valgt tolkning er konservativ.

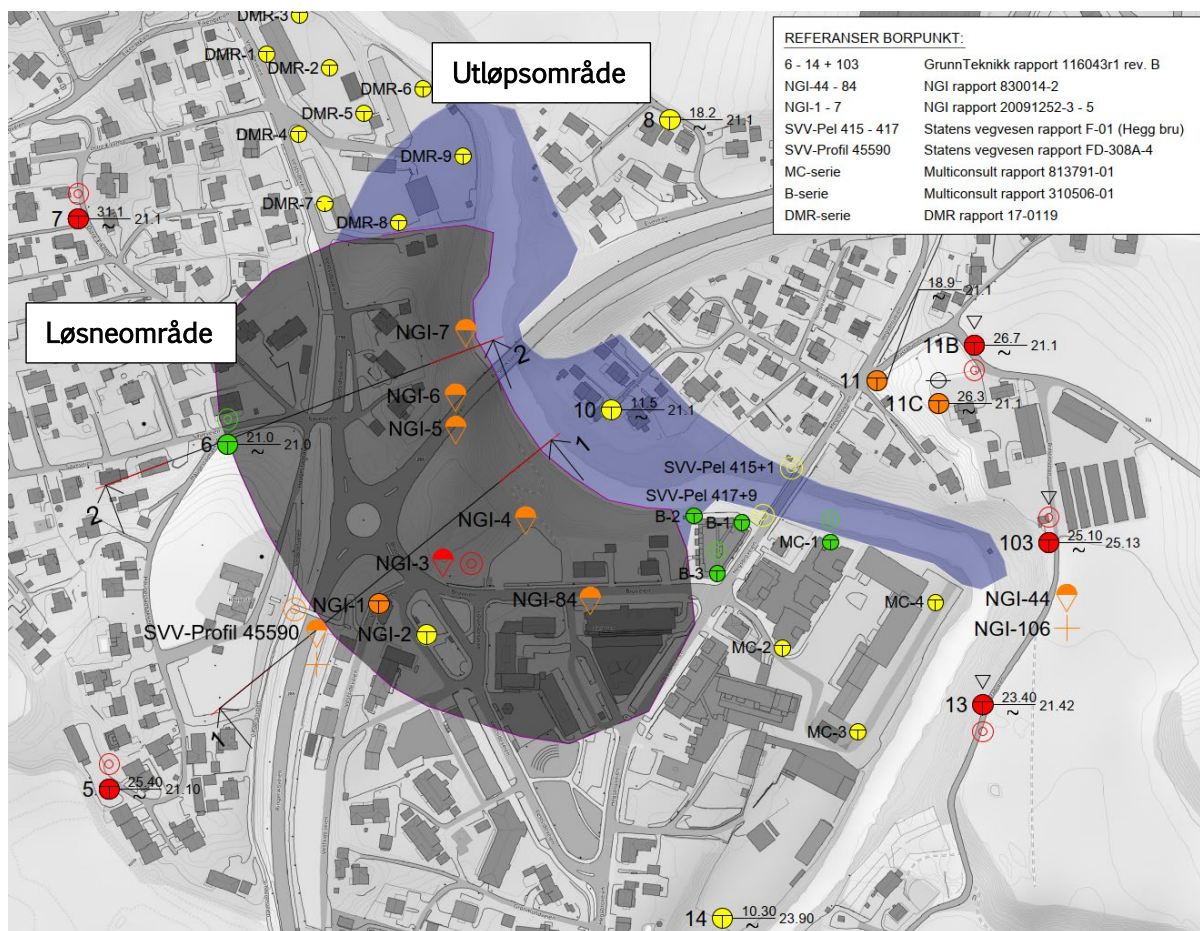
Løsneområdet avgrenset most vest/sørvest på bakgrunn av lengden L fra profil 1 og 2. I nord avgrenses løsneområdet mot Bilbo pga. topografi (terrenget faller av betydelig mot nord) og grunnforhold (sonderinger indikerer lite sensitive masser). I øst avgrenses løsneområdet mot Bruveien 9. Her viser sonderinger og prøveserier ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale. Løsneområdet er vist på Figur 3.7.

Utløpsområdet avgrenses iht. prinsipp i Figur 3.6. Terrenget langs Lierelva er en blanding av åpent og kanalisert terreng. Forskjellene i terrengnivå må også tas i betraktning. Øst for elva stiger terrenget igjen, men noen områder ligger relativt lavt. Det er antatt at skredmassene fra løsneområdet vil kunne gå noen høydemeter opp på andre siden av elva, men at de vil bremses av det stigende terrenget. Avgrensingen av utløpsområdet er forbundet med stor usikkerhet.

Løsne- og utløpsområde for faresonen Lierbyen er vist på Figur 3.6 og på tegning 118263-1.



Figur 3.6 Prinsipp for avgrensing av utløpsområder [1].



Figur 3.7 Avgrensning av løsne- og utløpsområde for faresonen Lierbyen. Utsnitt fra tegning 118263-1.

3.6 Punkt 9: Klassifisering av faresone

Det er foretatt en klassifisering av faresonen «Lierbyen». Klassifiseringen er gjort i eget regneark iht. NVE ekstern rapport 9/2020 [14], se vedlegg 1. Faresonen er vurdert med:

- Faregrad: Middels
- Konsekvensklasse: Meget alvorlig
- Risikoklasse: 4

Noen punkter fra klassifiseringen er beskrevet i større detalj i følgende kapitler.

3.6.1 Tidligere skredhendelser

I NVE Atlas er det registrert en skredhendelse ved Bruveien 9 (like nedstrøms løsneområdet) i 2021. Dette var en mindre utglidning, som ikke fikk betydelige konsekvenser. Rasgropa ble fylt igjen med stein.

6. desember 1935 gikk det et leirskred i yttersvingen på Lierelva like nedenfor gården Ila (ca. 200 m nedstrøms løsneområdet, på østsiden av elva). Ifølge beskrivelsen på NVE Atlas var skredet ca. 40-80 m bredt. Minst ett mål med jordbruksareal og ca. 15 m av veien langs

skråningstoppen gikk med i skredet. Elva ble demt opp til Hegg bru, men brøt gjennom etter kort tid. Det er beskrevet mye nedbør i forkant av skredet.

Ellers er det markert mange skredkanter i nærheten av faresonen på NGUs kvartærgeologiske kart, og terrenget nord for Bruveien er antakeligvis en tidligere rasgrop. Tidligere skredaktivitet er dermed vurdert som «høy».

3.6.2 Erosjon

Det ble utført befarings 03.07.2024 for å vurdere tilstand på eksisterende erosjonssikringsanlegg og om det er pågående erosjon langs elva som kan medføre en forverring av stabilitetsforholdene.

Figur 3.1 viser eksisterende erosjonssikringsanlegg langs Lierelva i den aktuelle strekningen. Mellom Bruveien 9 og brua på Ringeriksveien er det et erosjonssikringsanlegg beskrevet som ordnet steinlag med sikkerhetsklasse 1/50 (ferdigstilt 1992). Figur 3.8 viser et bilde av dagens situasjon. Steinlaget ser ut til å være i god stand, og det er ikke tegn på pågående erosjon.



Figur 3.8 *Bilde av erosjonssikringsanlegg langs vestbredden av Lierelva. Bildet er tatt oppstrøms, mot brua på Ringeriksveien.*

Under brulandkaret er det en støttemur av naturstein. Oppstrøms brua er det ingen erosjonssikring. Figur 3.9 viser dagens situasjon. Det var lav vannstand i elva under befaringen, og vegetasjon tyder på at vannstanden generelt er lav i dette området. Det er tegn til litt erosjon under vegetasjonen, med finkornige masser opp i dagen. Potensialet for videre erosjon vurderes som lite. Støttemuren under brulandkaret kan ses i øverste venstre hjørne på bildet.



Figur 3.9 Bilde av dagens tilstand langs vestbredden av elva, oppstrøms brua på Ringeriksveien.

3.6.3 Oppdemming og flodbølge

Det var beskrevet i skredhendelsen i yttersvingen på elva ved Ila gård at elva ble demt opp til Hegg bru. Etter beskrivelsen å dømme var dette et rotasjonsskred. Ved et retrogressivt skred vil elva trolig demmes opp i betydelig større grad, og det er sannsynlig at den lavereliggende bebyggelsen oppstrøms brua på Ringeriksveien vil bli oversvømt, samt anlegget på Bilbo. Ved et dambrudd vil de lavereliggende områdene på begge sider av elva være utsatt (om det ikke allerede er oversvømt av skredmasser). En flodbølge kan også få konsekvenser for bebyggelse videre nedstrøms.

Det er vanskelig å forutsi hvordan et evt. skred kommer til å utvikle seg. Grad av oppdemming vil avhenge sensitivitet på skredmaterialet, av vannføring i elva (hvor mye skredmasser som blir transportert bort) og innenfor hvilken tidsramme skredet utvikler seg. Potensialet for oppdemming og flodbølge anses imidlertid som stort, og det gis derfor score 3 (alvorlig).

3.7 Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

Stabilitetsberegninger er utført på grunnlag av terrengprofiler fra Høydedata og tolket lagdeling fra relevante grunnundersøkelser. Beregningene er beskrevet i detalj i beregningshefte 118263tb1 [15], inkl. beregningsforutsetninger og parametertolkning. En kort oppsummering er gitt i de følgende delkapitler.

3.7.1 Kritisk beregningsprofil

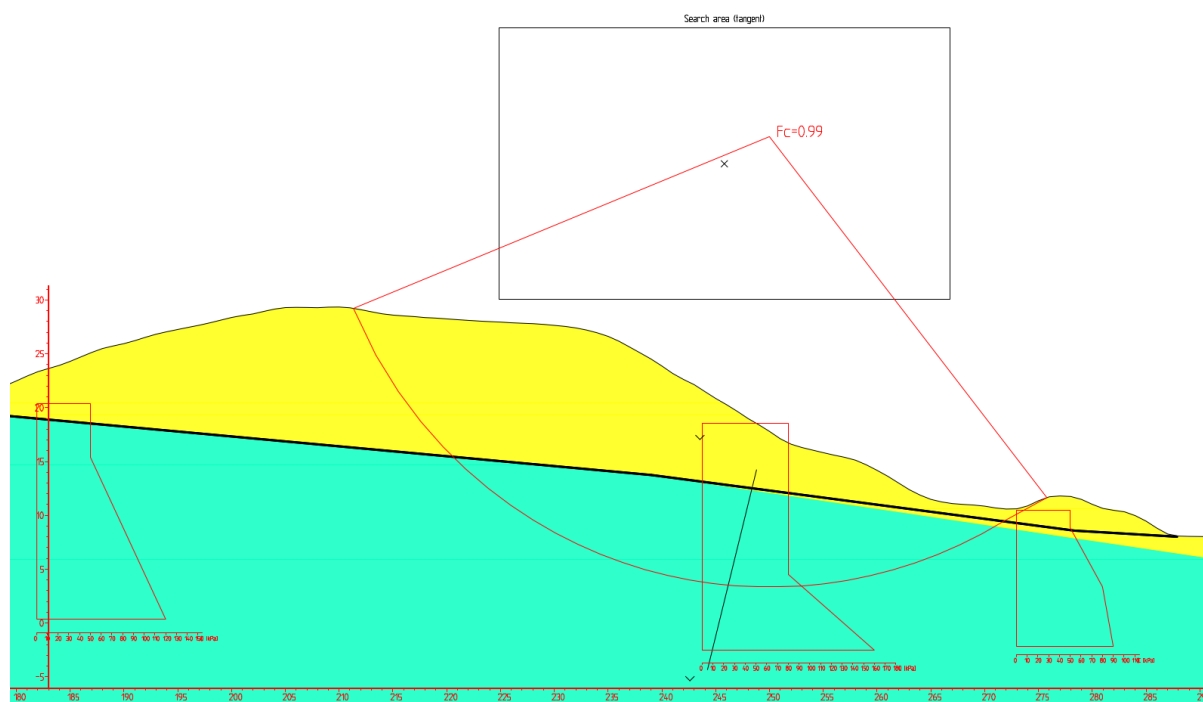
Det er utført stabilitetsberegninger i 2 profiler. Plasseringen av disse er vist på Figur 3.7.

3.7.2 Krav til sikkerhet iht. dagens regelverk

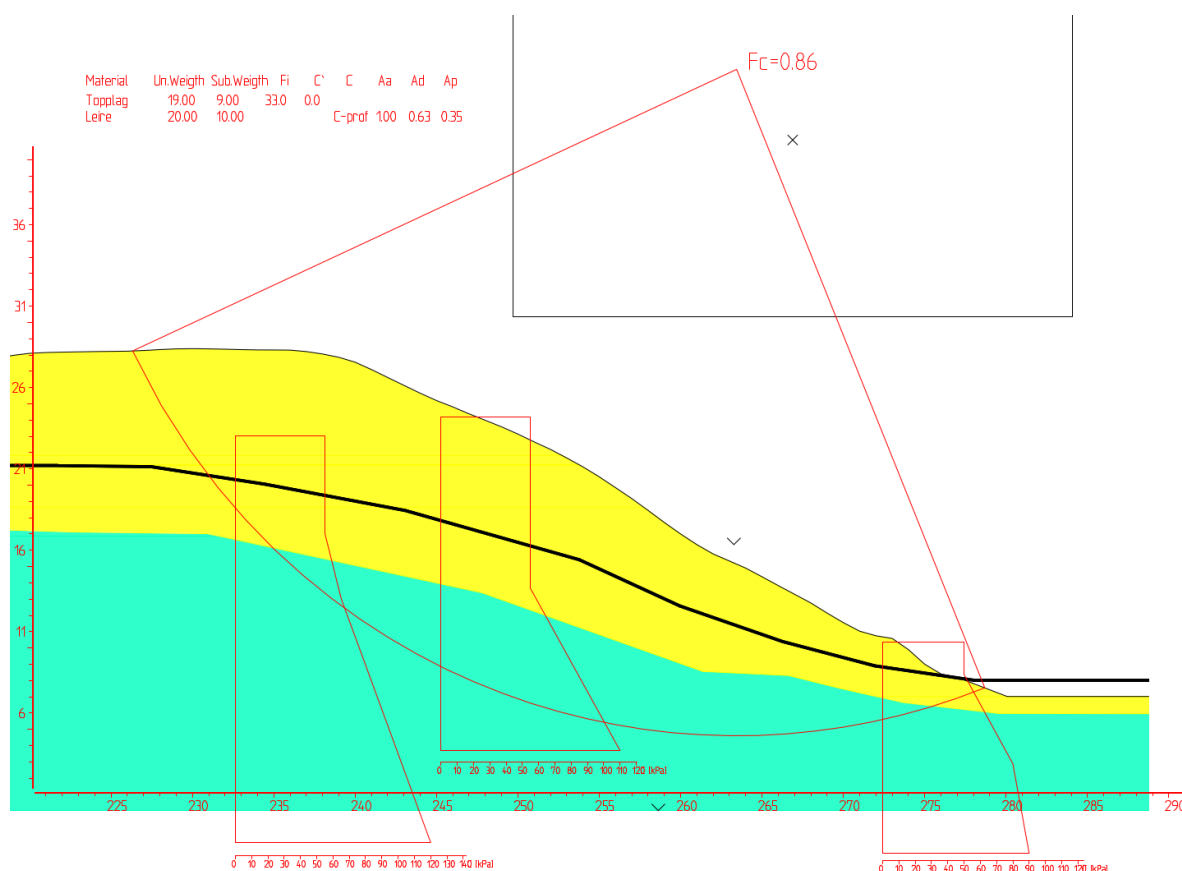
Utredning av faresonen gjøres ikke i forbindelse med et konkret tiltak. Krav til sikkerhet vil variere avhengig av plassering av fremtidige tiltak (i eller utenfor influensområdet til kritiske skråninger) og om tiltaket forverrer sikkerheten eller ikke. Det vises til sikkerhetskrav gitt i NVEs veileder, kapittel 3.3 [1].

3.7.3 Utførte stabilitetsberegninger

Det er utført 4 stabilitetsberegninger (drenert og udrenert i hvert profil) i dagens situasjon. Utsnitt fra udrenerte beregninger er vist på Figur 3.10 og 3.11. Beregningene viser sikkerhetsfaktor tilnærmet 1,0 i begge profiler. I drenert spenningstilstand er beregnet sikkerhetsfaktor høyere, men fortsatt meget lav i profil 2. Dette er forventet i naturlige elveskråninger.



Figur 3.10 Utsnitt fra beregning 2 (profil 1, udrenert).



Figur 3.11 Utsnitt fra beregning 4 (profil 2, udrenert).

Det kan argumenteres for at sikkerhetsfaktor under 1,0 betyr at tolkede materialparametere er for lave, og at disse burde oppjusteres. Det er valgt å ikke gjøre dette her, da det ikke planlegges konkrete tiltak. Det understrekes at det er store usikkerheter rundt valg av effektivspenningsparametere, og grunnvannstanden er ikke målt. Grunnvannstanden påvirker både skjærstyrke i effektivspenningsberegninger og tolkning av udrenert skjærstyrke fra CPT-sonderinger. Ved evt. tiltak i faresonen bør det gjøres supplerende grunnundersøkelser.

3.7.4 Krav til stabiliserende tiltak

Det er ikke krav til stabiliserende tiltak slik situasjonen er i dag, i fravær av konkrete tiltak.

Skal det gjøres tiltak innenfor faresonen, må krav til sikkerhet vurderes iht. tiltakskategori og plassering av tiltak, som beskrevet i kapittel 3.3 i NVE veileder 1/2019. Merk at krav til sikkerhet i kritiske skråninger også kan gjelde for tiltak i utløpsområdet.

3.8 Krav til uavhengig kontroll

Siden det ble utført endringer i løsne- og utløpsområdet i reguleringsområdet er det iht. NVEs veileder 1/2019 krav om kvalitetssikring fra et uavhengig foretak.

4 Konklusjon og anbefalinger

Det er utredet en ny faresone kalt «Lierbyen». Løsneområdet omfatter deler av Lierbyen sentrum, inkludert bl.a. rådhuset og biblioteket. Sonen er i hovedsak utredet på bakgrunn av grunnundersøkelser utført av NGI for kommunen i 2009.

Faresonen er klassifisert med:

- Faregrad: *Middels*
- Konsekvensklasse: *Meget alvorlig*
- Risikoklasse: *4*

Kritiske skråninger i faresonen er naturlige skråninger ned mot Lierelva. Det er utført stabilitetsberegninger i 2 representative profiler. Beregnet sikkerhetsfaktor er lav (tilnærmet 1,0) i begge profiler.

I profil 1, nedstrøms brua på Ringeriksveien, går kritisk glideflate ikke ned i elva. Langs denne strekningen er elvebredden også erosjonssikret. Erosjonssikringsanlegget ser ut til å være i god forfatning. Det vurderes derfor ikke som nødvendig med tiltak i denne delen av faresonen.

I profil 2, oppstrøms brua på Ringeriksveien, går kritisk glideflate ned i elva. Langs denne strekningen er elvebredden ikke erosjonssikret. Det er observert litt erosjon, men potensialet for videre erosjon vurderes som begrenset, pga. liten vanddybde i elva og mye vegetasjon langs elvebredden.

Stabilitetsberegningene er gjort basert på en konservativ tolkning av tilgjengelig underlag, og er forbundet med en del usikkerhet. Det anbefales å gjøre supplerende grunnundersøkelser i skråningen for å vurdere om det er nødvendig med sikringstiltak. Spesielt bør grunnvannsforholdene i skråningen undersøkes. Supplerende grunnundersøkelser kan også føre til en reduksjon i utstrekningen av faresonen.

Det er i foreliggende notat ikke vurdert konkrete sikringstiltak for faresonen. Mulig tiltak kan være motfylling/erosjonssikring i bunn av skråningen, tilsvarende det som ble gjort for faresonen «Eikenga» i 2008 [16].

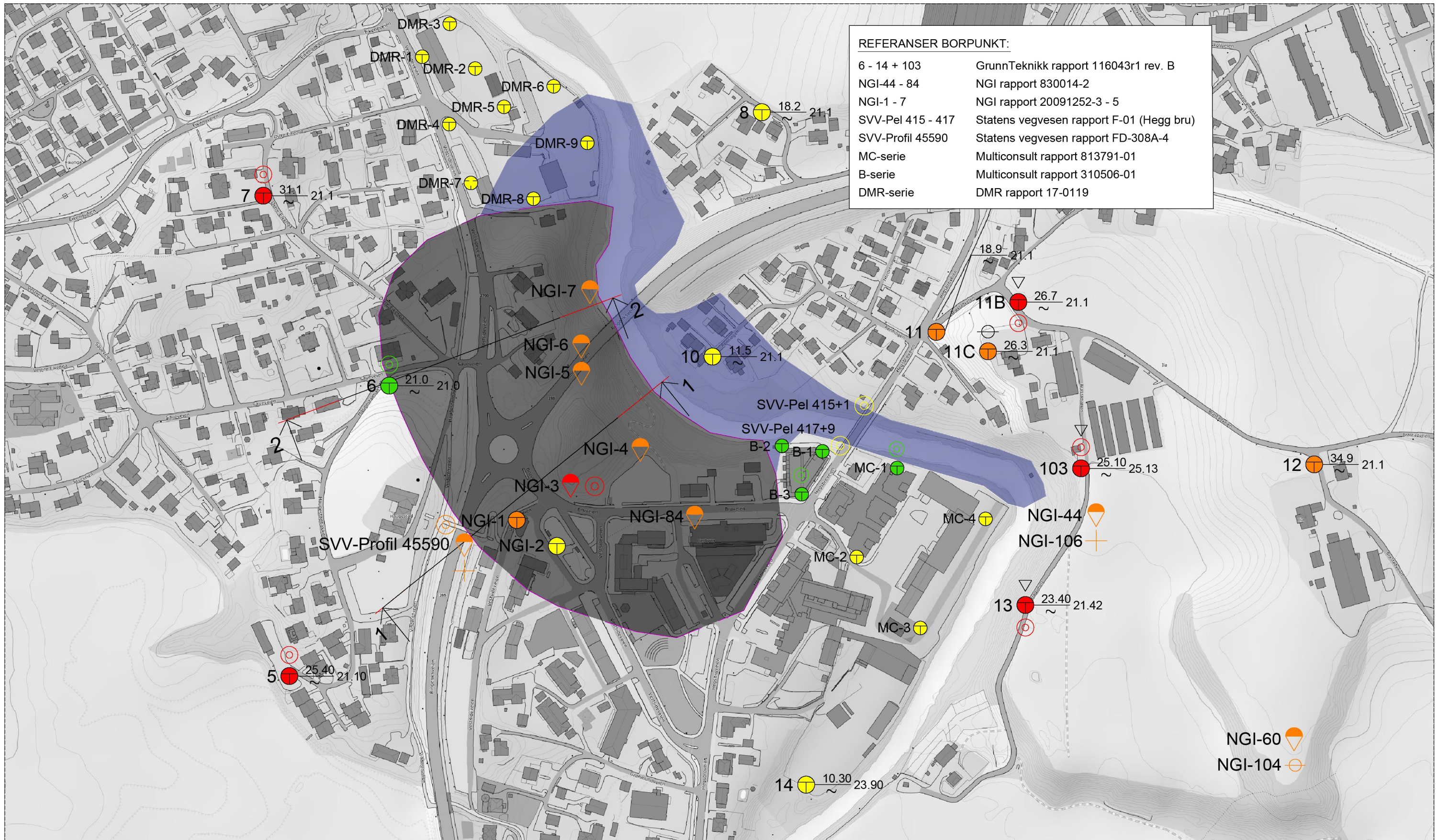
Ved planlegging av tiltak i løsne- eller utløpsområdet må det i hvert enkelt tilfelle vurderes om det kreves tiltak som forbedrer sikkerheten. Det vises til kapittel 3.3 i NVE veileder 1/2019. Krav til sikkerhet vil avhenge av bl.a. tiltakskategori (type og størrelse på tiltak) samt plassering av tiltaket i forhold til kritiske skråninger.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Lierbyen - Vurdering av områdestabilitet	Dokumentnr.: 118263n1
Oppdragsgiver: Asplan Viak AS	Dato: 21.11.2024
Emne/Tema: Områdestabilitet	

Sted		
Land og fylke: Norge, Buskerud	Kommune: Lier	
Sted: Lierbyen		
UTM sone:	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring og dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent:
00	Originaldokument	19.11.2024 Eirik Hegland	20.11.2024 Janne Reitbakk	21.11.2024 Janne Reitbakk



REFERANSER BORPUNKT:

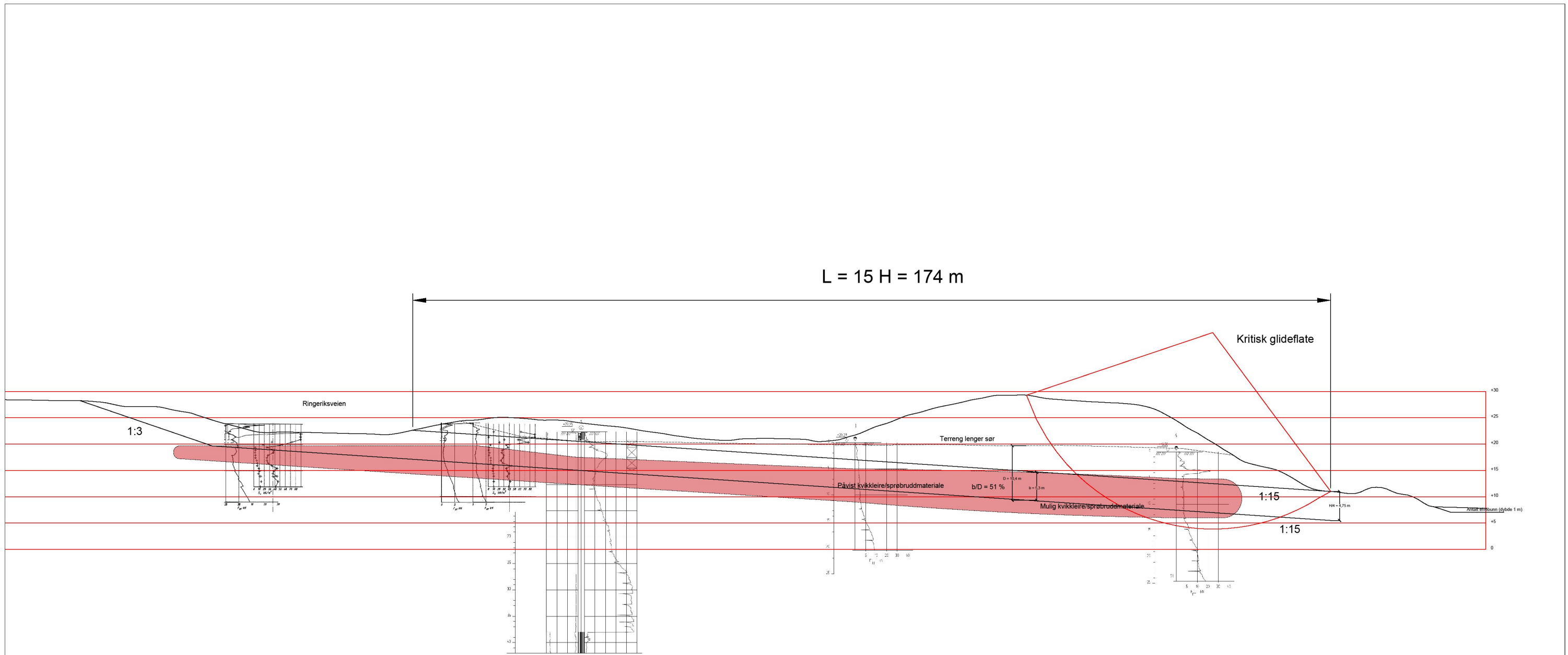
6 - 14 + 103	GrunnTeknikk rapport 116043r1 rev. B
NGI-44 - 84	NGI rapport 830014-2
NGI-1 - 7	NGI rapport 20091252-3 - 5
SVV-Pel 415 - 417	Statens vegvesen rapport F-01 (Hegg bru)
SVV-Profil 45590	Statens vegvesen rapport FD-308A-4
MC-serie	Multiconsult rapport 813791-01
B-serie	Multiconsult rapport 310506-01
DMR-serie	DMR rapport 17-0119

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊖ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⋈ Fjell i dagen
- Naverboring

Kartgrunnlag: hoydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Asplan Viak AS	30.10.23	EH	JR
	Lier. Lierbyen områderegulering	Målestokk 1 : 3000	Originalformat A3	
	Lierbyen, løсне- og utløpsområde	Status Tegning i notat		
	GRUNNTEKNIKK	Tegningsnummer 118263-1		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500			



TEGNFORKLARING :

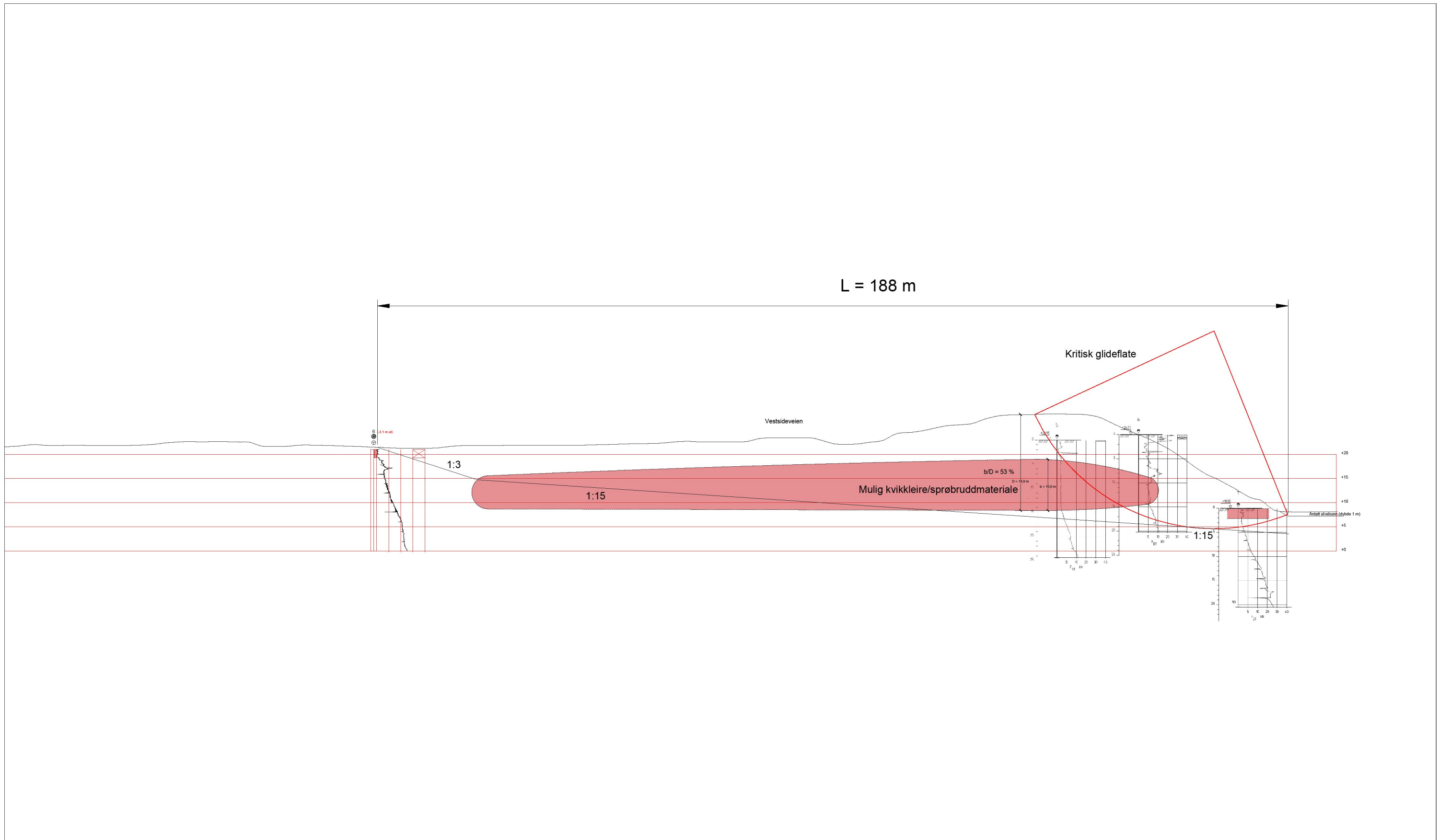
- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ⊛ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⊖ Dreietrykksondering | + Vingebooring | ⋆ Fjell i dagen |
| ▽ CPT sondering | ⊕ Totalsondering | ⊙ Prøveserie | ● Naverbooring |

Kartgrunnlag: hoydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Asplan Viak AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Lier. Lierbyen områderegulering	27.09.23	EH	JR
	Faresone Lierbyen, Profil 1	Målestokk	Originalformat	
		1 : 750	A3	
		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer	Rev.	
		118263-100		



www.grunnteknikk.no
 Tlf.: 45904500



TEGNFORKLARING :

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ⊛ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⊖ Dreietrykksondering | + Vingebooring | ^^ Fjell i dagen |
| ▽ CPT sondering | ⊕ Totalsondering | ⊙ Prøveserie | ● Naverbooring |

Kartgrunnlag: hoydedata.no
 Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Asplan Viak AS	Dato	Tegn.	Kontr.
	Lier. Lierbyen områderegulering	27.09.23	EH	JR
	Faresone Lierbyen, Profil 2	Målestokk 1 : 750	Originalformat A3	
		Status Tegning i notat		
		Tegningsnummer	Rev.	
		118263-101	1	



www.grunnteknikk.no
 Tlf.:45904500



Klassifisering av kvikkleiresoner

Versjon 1.35 revidert 16.12.2022 Kommentarer

Iht. NVE ekstern rapport 9/2020 "Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred" rev. 4 utarbeidet av NGI, datert 27.11.2020.

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
EH	31.09.2024	Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Lierbyen	118263
Ktr.	Dato		
JR	20.11.2024		

Fargekoder:

Fylles ut

Beregnes

Evaluering av faregrad (ref. tabell 1)

Faktorer	Klassifisering	Faregrad score (F)	Vekttall (V)	Produkt V x F	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	Høy	3	1	3	Registrert utglidning ved Bruveien 9 i 2021. Større utglidning 200 m nedstrøms i 1935. NGU kvartærgeologisk kart viser flere eldre skredkanter i området. Området nord for bruveien har form av en skredgrop.
Skråningshøyde [m]	20 til 30	2	2	4	Høydeforskjellen i skråningene mot elva varierer mellom ca. 10 og 25 m. Elvebunnen antas å ha en dybde på ca. 1 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR [-]	> 2,0	0	2	0	Tolkning av CPTu-sonderinger (se vedlegg til beregningshefte 118263tb1) viser at leire er meget overkonsolidert (> 2 i dybder relevant for stabilitetsberegninger). Dette stemmer godt med tidligere erfaringer og kunnskap om området.
Poretrykk	Overtrykk [kPa] Hydrostatisk	0	3	0	Poretrykket er ikke målt, men ut fra topografien og kunnskap om grunnforholdene kan det antas å være hydrostatisk poretrykksfordeling.
Kvikkleiremektighet	> H/2	3	2	6	Antatt større enn H/2 i kritiske snitt.
Sensitivitet [-]	30 til 100	2	1	2	Sensitivitet > 30 basert på utført prøveserie i borpunkt 3 (NGI).
Erosjon	Litt	1	3	3	Befaring 03.07.2024 viste "litt erosjon" langs Lierelva oppstrøms brua på Ringeriksveien. Nedstrøms brua er det erosjonssikring i form av ordnet steinlag og en støttemur under brulandkaret.
Inngrep	Forbedring Ingen	0	-3	0	Det er ikke observert inngrep som har ført til forbedring/forverring.

Evaluering av skadekonsekvens (ref. tabell 2)

Faktorer	Klassifisering	Konsekvens score (K)	Vekttall (V)	Produkt V x K	Kommentar
Boligheter, antall	Tett > 5	3	4	12	Tett bebyggelse med mer enn 5 boenheter innenfor sonen.
Næringsbygg, personer	> 50	3	3	9	Det er flere næringsbygg/kontorbygg innenfor løsneområdet, bl.a. Lier rådhus og biblioteket. Anslått opphold >50 personer.
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	0	1	0	Ikke kjennskap til annen bebyggelse av verdi.
Vei, ÅDT	> 5000	3	2	6	Både fylkesveg 285 og noen lokale veier innenfor området, antatt ÅDT > 5000. I følge Statens vegvesens trafikkregistreringer var ÅDT på Fv. 285 lik 7333 i 2023.
Toglinje, bruk	Ingen	0	2	0	Ingen toglinje innenfor sonen.
Kraftnett	Lokal	0	1	0	Forutsatt bare lokalt kraftnett innenfor sonen.
Oppdemning og flodbølge	Alvorlig	3	2	6	Et mindre rotasjonsskred i yttersvingen på elva demmet opp Lierelva i 1935, men elva brøt gjennom relativt raskt. Ved et større retrogressivt skred er det antatt at elva vil demmes opp i større grad, og konsekvensene vil kunne bli betydelige.

Poengsum, faregrad: 18
 Prosent av maks. poengsum (F_pct): 35 %
 Faregradsklasse: Middels

Poengsum, skadekonsekvens: 33
 Prosent av maks. poengsum (K_pct): 73 %
 Konsekvensklasse: Meget alvorlig

Poengverdi, risiko (K_pct x F_pct): 2588
 Risikoklasse: 4