

TIL: Asplan Viak AS v/Sissel Mjølunes

Kopi: Lier kommune v/Gunhild Løken Dragsund

Fra: Grunnteknikk AS

Dato: 10.12.2024

Dokumentnr: 118260n1 rev. 1

Prosjekt: Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Ila

Utarbeidet av: Eirik Hegland

Kontrollert av: Janne Reitbakk

---

## Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Ila Vurdering av områdestabilitet

### Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak AS v/Sissel Mjølunes for å utføre en områdestabilitetsvurdering i forbindelse med områderegulering for Lierbyen. Foreliggende notat inneholder en fullstendig utredning av faresonen «Ila» iht. NVEs veileder 1/2019.

I lys av supplerende grunnundersøkelser er faresonen Ila utvidet. Løsneområdet er utvidet mot nord og vest, og det er avgrenset et utløpsområde. Faresonen er klassifisert med:

- Faregrad: Høy
- Konsekvensklasse: Meget alvorlig
- Risikoklasse: 5

Det er i dagens situasjon lav sikkerhet i skråningen langs Lierelva. Sikkerhetsfaktor er beregnet til omkring 1,0 i profil 1 og 2. I profil 3 er sikkerheten noe høyere. Skråninger andre steder i faresonen er ikke vurdert i denne omgang, da de ikke har betydning for reguleringsområdet. NGI har tidligere vurdert skråningen mot Lierelva nord for Elvebakken, og kommet fram til at denne skråningen også står med lav sikkerhet i dagens situasjon.

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.

Det er observert manglende erosjonssikring i yttersvingen på elva ved Lierbyen sentrum. Det anbefales en tilstandsvurdering av erosjonssikringsanlegg, men som minste tiltak bør dette forholdet utbedres.

Detaljer fremkommer av notatet.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	4
2	Terreng og grunnforhold.....	5
2.1	Terreng.....	5
2.2	Grunnforhold .....	5
3	Områdestabilitet .....	8
3.1	Oppsummering av utredning.....	8
3.2	Punkt 1: Registrerte faresoner .....	10
3.3	Punkt 5: Kritiske skråninger og mulig løsneområde.....	11
3.4	Punkt 6: Befaring.....	12
3.5	Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer, løsne- og utløpsområder .....	12
3.6	Punkt 9: Klassifisering av faresone.....	16
3.6.1	Tidligere skredhendelser.....	16
3.6.2	Erosjon.....	16
3.6.3	Oppdemming og flodbølge.....	18
3.7	Punkt 10: Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet.....	18
3.7.1	Kritisk beregningsprofil.....	18
3.7.2	Krav til sikkerhet iht. dagens regelverk.....	18
3.7.3	Utførte stabilitetsberegninger.....	18
3.7.4	Krav til stabiliserende tiltak.....	21
3.8	Krav til uavhengig kontroll.....	21
4	Konklusjon og anbefalinger.....	22

## TEGNINGER

<i>Tegningsnr.</i>	<i>Beskrivelse</i>	<i>Målestokk / format</i>
118260-1	Borplan med løsne- og utløpsområde	1:3300 / A3
118260-100	Profil 1 – tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale	1:1250 / A3
118260-101	Profil 2 – tolkning av kvikkleire/sprøbruddmateriale	1:1000 / A3

## VEDLEGG

- 1 Faktaark fra NVE Atlas, faresone 318: Ila
- 2 Ny faregradsklassifisering av «Ila»

## REFERANSER

- [1] NVE veileder 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*», desember 2020.
- [2] GrunnTeknikk AS, teknisk notat 116043n1 «*Lier. Lierbyen områderegulering - Områdestabilitet*». Datert 07.12.2021.
- [3] GrunnTeknikk AS, teknisk notat 116043n2 rev. 1 «*Lier. Lierbyen områderegulering - Utredning av områdestabilitet for reguleringsplan*». Datert 05.01.2024.
- [4] GrunnTeknikk AS, geoteknisk datarapport 116043r1 rev. B «*Lier. Lierbyen områderegulering - Grunnundersøkelser*». Datert 30.04.2024.
- [5] NGI (1994). Rapport 83014-2 «*Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred*». Januar 1994.
- [6] NGI (2004). Rapport 20041116-1 «*Grunnundersøkelser langs Liervassdraget*». 10. juni 2004.
- [7] Statens vegvesen (1957). Rapport fra Veglaboratoriet, geoteknisk avdeling. «*Grunnundersøkelse for Hegg bru i Lier, R.v. 235*». Datert 08.11.1957.
- [8] NGI (1988). Rapport 83014-1 «*Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred*». 1. juli 1988.
- [9] NGI (2005). Rapport 20041160-1 «*Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred, Lier kommune. Stabilitet og forslag til sikringstiltak*». 26. oktober 2005.
- [10] NVE ekstern rapport 9/2020 «*Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred*», desember 2020.
- [11] GrunnTeknikk AS, teknisk beregning 118260tb1 «*Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Ila – Stabilitetsberegninger*». Datert 06.11.2024.
- [12] Norconsult, rapport 52203722-RIG-02 «*Lierbyen skole – Vurdering av områdestabilitet iht. NVE veileder 1/2019*». Datert 17.03.2023.

# 1 Innledning

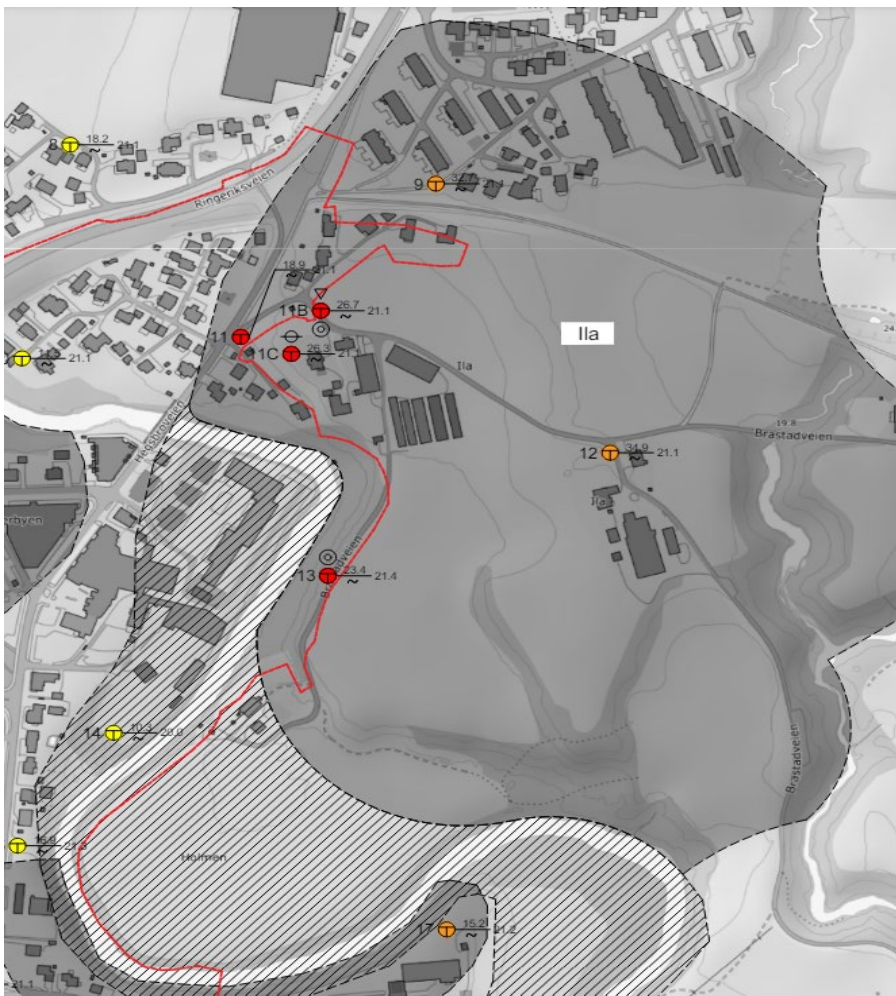
GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak AS v/Sissel Mjølshes for å utføre en områdestabilitetsvurdering i forbindelse med områderegulering av for Lierbyen i Lier kommune.

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 eksisterende faresonene som ble revidert i lys av nye grunnundersøkelser var «lla». I punkt 8 i NVE prosedyre ble løsneområdet utvidet noe mot nord og vest, og det ble avgrenset et utløpsområde, som ikke var gjort tidligere. Foreløpig løsne- og utløpsområde for faresonen «lla» er vist på Figur 1.1.

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

I rev. 1 er det gjort en mindre justering av løsneområdet i nord. I klassifiseringen er det nå tatt hensyn til tidligere beskrivelse av «kraftig erosjon» i ravinen i øst. Dette har ført til at faresonen nå har faregrad «høy» og risikoklasse 5.



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

## 2 Terreng og grunnforhold

### 2.1 Terreng

Området rundt Ila-gårdene øst for Lierelva er preget av raviner og tidligere skredgroper. Terrengen stiger generelt bratt opp fra Lierelva på ca. kote +7 til +8, til et «platå» på ca. kote +23 til +26. Terrengen fortsetter deretter å stige videre mot nord og mot øst. Videre mot øst og nordøst skjærer flere raviner gjennom terrenget. De dominerende terrengformasjonene er godt synlige på kartutsnittet i Figur 2.1.

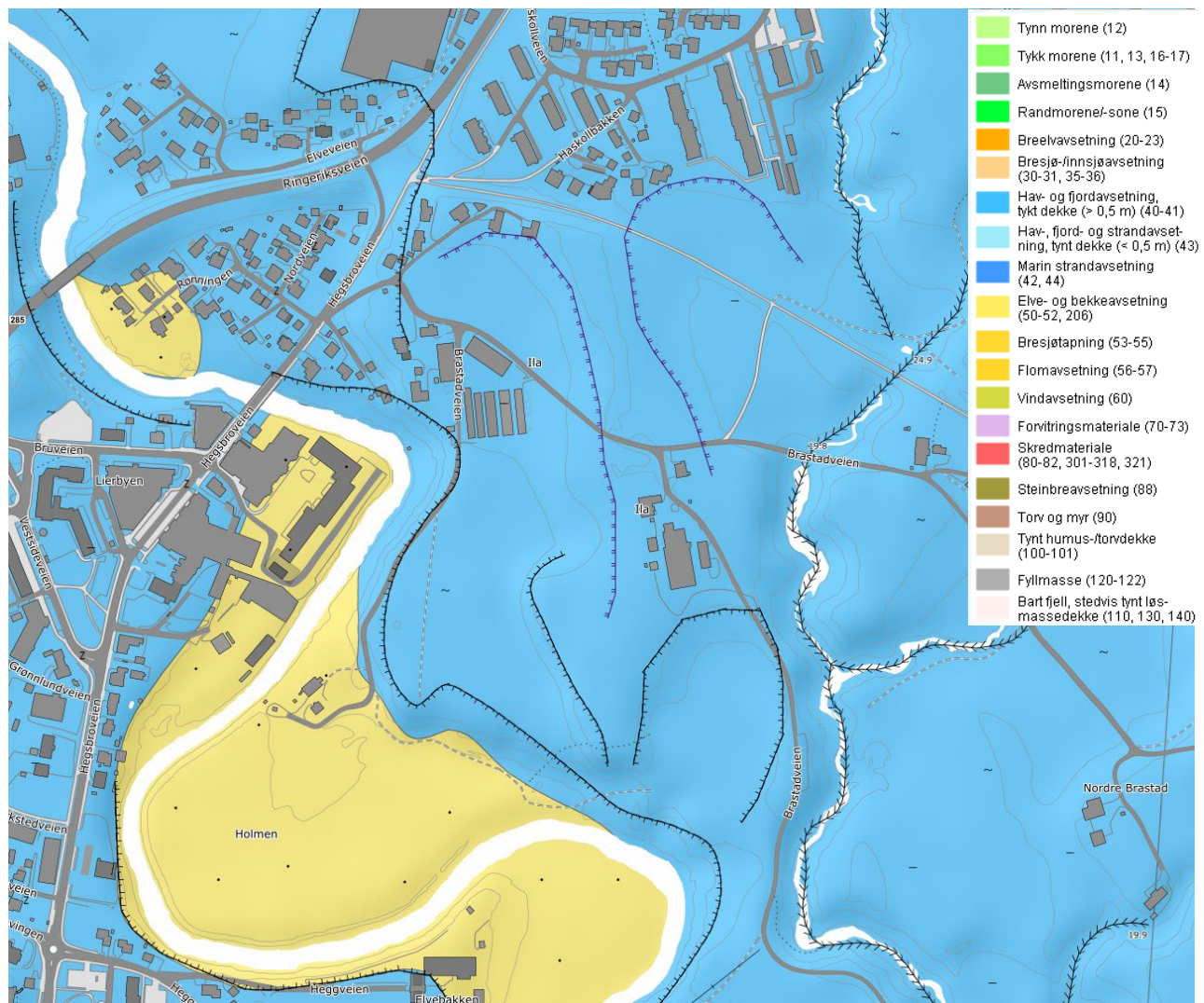


Figur 2.1 Kartutsnitt fra høydedata, topografisk kart med skyggerelieff.

### 2.2 Grunnforhold

Løsmassene i Lierbyen er generelt preget av marine leiravsetninger og elveavsetninger langs Lierelva. NGUs kvartærgeologiske kart er vist i Figur 2.2. Det aktuelle området er beskrevet som «hav- og fjordavsetninger» (blått) og «elve- og bekkeavsetninger» (gult). Hav- og fjordavsetninger består av sammenhengende, finkornede marine avsetninger med mektighet opp til mange ti-talls meter. Elveavsetninger er typisk sortert grovkornede masser (sand og grus), men kan også inneholde silt og

organiske materialer. Avsetningene kan ha meget varierende mektigheter og ligger ofte over andre typer avsetninger. Løsmassekartet viser også dominerende landskapsformer. Ravinene som preger landskapet, er tydelig vist. Det er også tegnet inn elve- og bekkenedskjæringer, samt gamle skredkanter.



Figur 2.2 Kvartærgeologisk løsmassekart fra NGU.

Det er utført grunnundersøkelser i det aktuelle området ifm. utredning av områdestabilitet. Resultatene er beskrevet i datarapport 116043r1 [4]. De relevante borpunktene for denne utredningen er 8 til 13, samt 103. Det er utført 8 totalsonderinger, 3 CPTu-sonderinger og tatt opp 4 prøveserier. Det er også satt 1 hydraulisk poretrykksmåler.

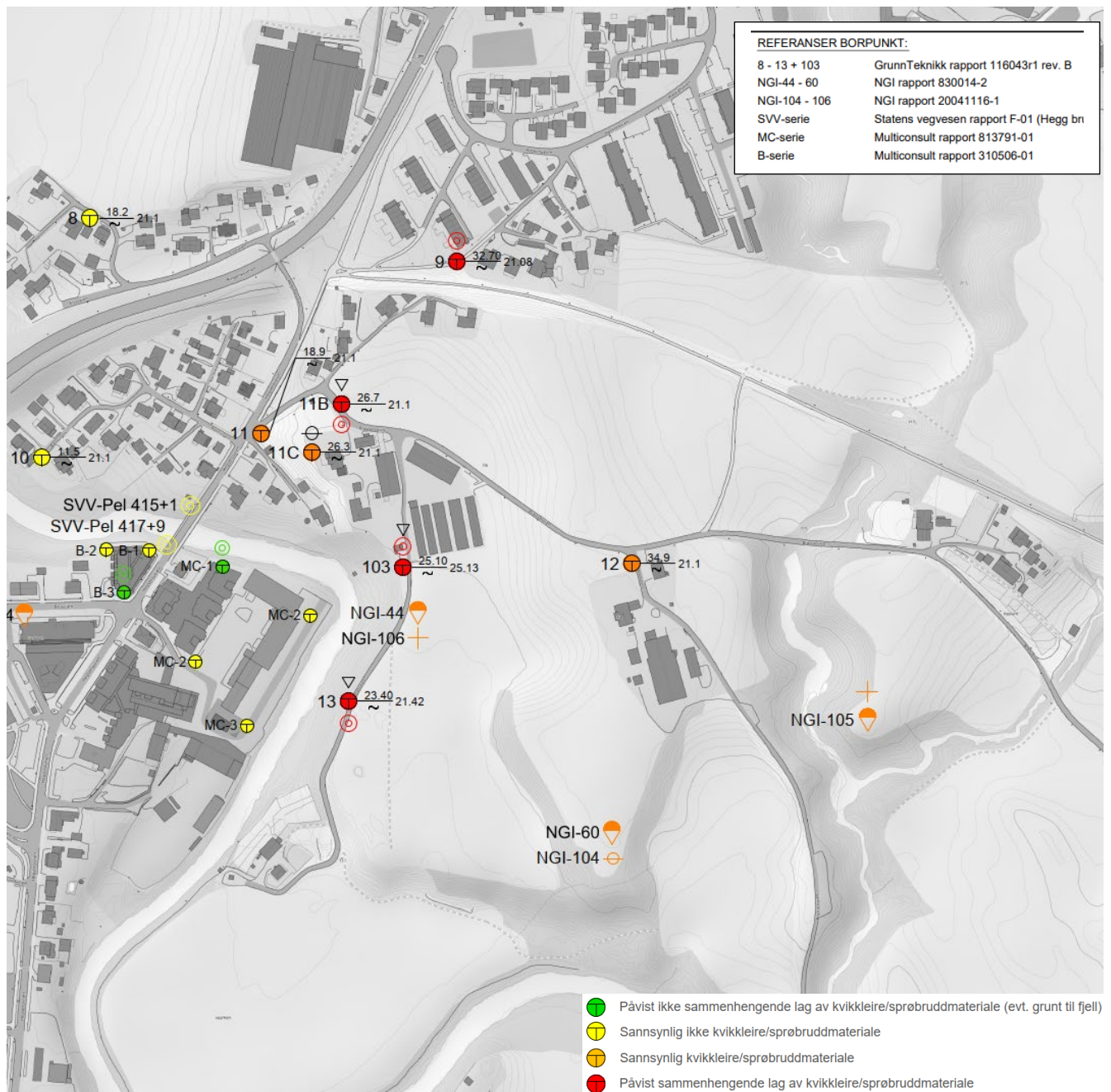
NGI har utført grunnundersøkelser ifm. kartlegging av kvikkleireområder i Lier på 80-tallet [5] og i 2004 [6]. De relevante borpunktene er 44 og 60, samt 104 til 106, og undersøkelsene utgjør 3 dreietrykkssonderinger, 2 vingeboringer og 2 hydrauliske poretrykksmålere.

I tillegg er det sett på grunnundersøkelser utført av Statens vegvesen i 1957 i forbindelse med oppføringen av Hegg bru [7]. Det er utført en rekke dreiesonderinger og 2 prøveserier ved brulandkarene.

Multiconsult har utført grunnundersøkelser for to prosjekter på vestsiden av Lierelva, men disse er i liten grad relevante for faresonen Ila. Relevante grunnundersøkelser er vist på Figur 2.3.

Kort oppsummert viser grunnundersøkelsene stor mektighet av kvikkleire/sprøbruddmateriale i den nordvestlige delen av foreløpig løsneområde (borpunkt 11B og 9). I østre del av faresonen viser prøveseriene kun et mindre sjikt av sprøbruddmateriale på ca. 9-12 m dybde (13 og 103). Dreietrykkssonderingene og vingeboringene utført av NGI indikerer noe større sjikt av sensitive masser.

Prøveseriene og sonderingene ved Hegg bru indikerer lite sensitive masser. Det samme gjør totalsonderingene lenger vest (8 og 10).



Figur 2.3 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 oppfyller 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 4.1 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 4.1 Oppsummering av prosedyre for utredning av områdeskredfare.

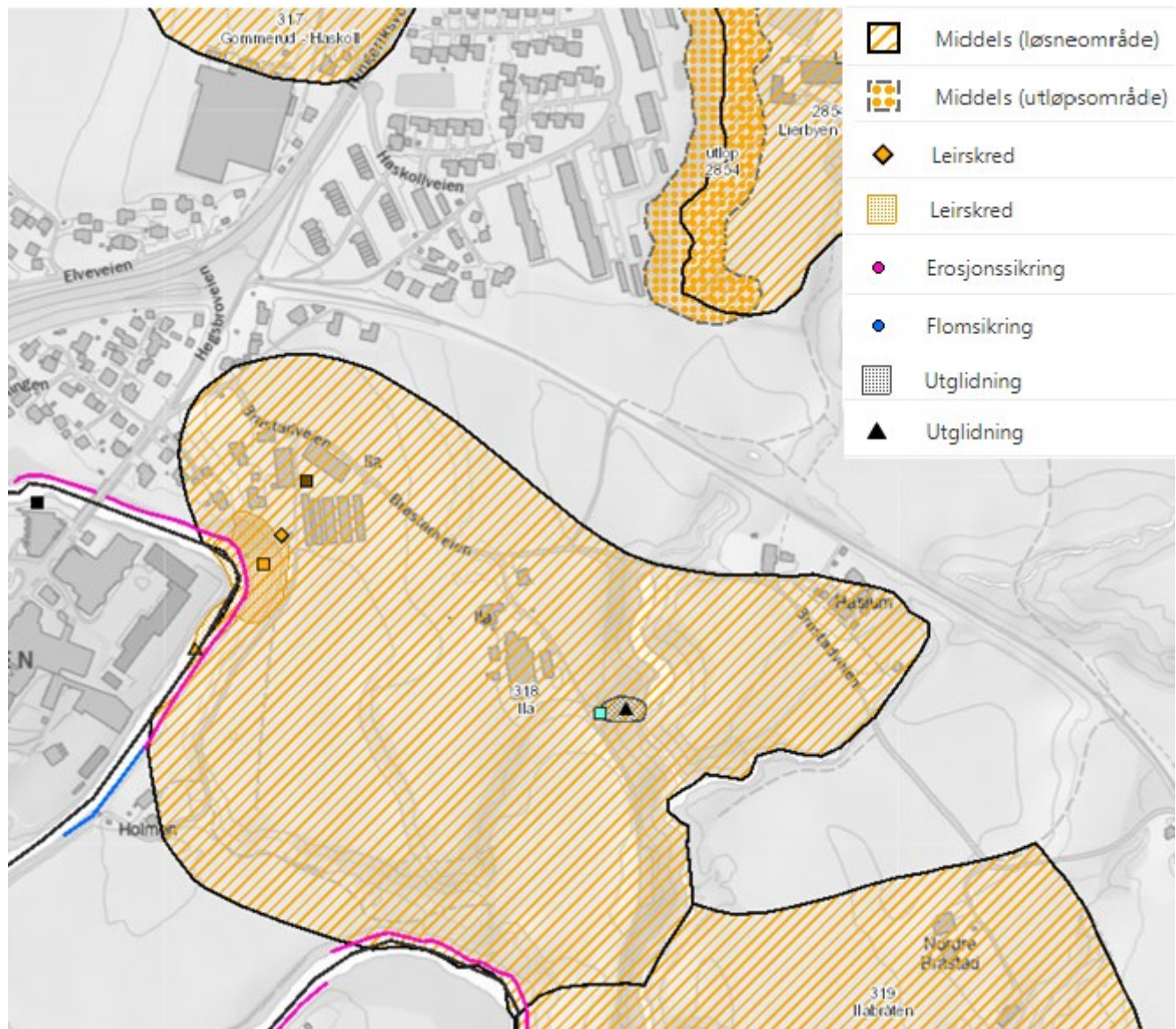
	Punkt	Overskrift i NVE veileder 1/2019	Vurdering	Status
Del 1:	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det er flere eksisterende faresoner i Lierbyen. I dette notatet vurderes faresonen «318 Ila».	Utført
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele Lierbyen ligger 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 av	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 skråninger og mulig løseområder og utløpsområder	Mulig løse- og utløpsområde er tidligere skissert i notat 116043n2, ref. [3].	Utført
	6	Befaring	Befaring ble utført 03.07.2024. Det er oppdaget pågående erosjon der erosjonssikring mangler i yttersvingen på Elva ved Ila gård.	Utført
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med denne utredningen.	Utført



	<i>Punkt</i>	<i>Overskrift i NVE veileder 1/2019</i>	<i>Vurdering</i>	<i>Status</i>
			Feltarbeidene ble utført i februar og mars 2024 resultatene er presentert i datarapport 116043r1 rev. B, ref. [4].	
	8	<i>Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder</i>	Retrogressivt skred er mulig i nordvestre del av faresonen, og løsneområdet er utvidet noe i forhold til eksisterende soneavgrensning. Det er også avgrenset et mulig utløpsområde. For detaljer vises det til kapittel 3.5.	Utført
	9	<i>Klassifiser faresoner</i>	Faresonen er klassifisert med: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faregrad: Høy</li> <li>• Konsekvensklasse: Meget alvorlig</li> <li>• Risikoklasse: 5</li> </ul>	Utført
	10	<i>Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet</i>	Det er utført stabilitetsberegninger i 3 profiler langs Lierelva i den vestre delen av faresonen. 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>	Ending 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. I dette notatet vurderes faresonen «318 Ila», som er vist på Figur 3.1 under. Faresonen grenser til «319 Ilabråten» i sørøst.



Figur 3.1 Utklipp fra NVEs Atlas. Eksisterende kvikkleiresoner, flom- og erosjonssikringer, tidligere leirskred og utglidninger er vist.

Faresonen Ila ble først utredet av NGI i 1988 [8], da kalt Ila-Brastad. På et senere tidspunkt har sonen blitt delt opp i hhv. Ila og Ilabråten. Sonen ble avgrenset på grunnlag av topografi og 3 dreietrykksonderinger, som indikerte kvikkleire/sprøbruddmateriale i sjikt på mellom ca. 6 og 15 m mektighet. Det er beskrevet noe erosjon der Lierelva går inn mot skråningene i faresonen.

I 2005 ble det utført stabilitetsberegninger i to snitt i faresonen [9], vist på Figur 3.2. Som input i beregningene ble det lagt til grunn en enkel lineær økning i skjærstyrke med dybden, basert på SHANSEP-prinsippet. Beregnet sikkerhetsfaktor var 1,04 i profil B og 1,22 i profil C. Medregnet sidefriksjon konkluderes det med at sikkerhet i profil C er tilfredsstillende, mens det i profil B er for lav sikkerhet. Videre står det at behovet for erosjonssikring bør vurderes, og sammen med terrengavlstaing løftes det fram som mest aktuelle tiltak for å øke sikkerheten.



Figur 3.2 Plassering av snitt for stabilitetsberegninger [9].

### 3.3 Punkt 5: Kritiske skråninger og mulig løснеområde

Dette punktet er vurdert i notat 116043n2 [3], samt i tidligere vurderinger av faresonen. Kritiske skråninger er de bratte skråningene mot Lierelva, samt ravineskråningene mellom gårdene Ila og Haslum. I ref. [3] ble det påpekt at løснеområdet i eksisterende faresone ikke er tilstrekkelig stort mot nord/vest, i forhold til gjeldende retningslinjer (1:15 fra bunn av kritisk skråning).

### 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. Det ble kun sett på skråningene i vestre del av faresonen, mot Lierbyen, da det er vurdert at disse er relevante for reguleringsområdet.

For bilder og vurdering av erosjonsforhold, se kap. 3.6.2.

Det ble ikke avdekket betydelige inngrep i faresonen. Det er dumpet noe kvist og annet avfall i skråningen i yttersvingen på elva, men dette vurderes ikke som destabiliserende for skråningen. Det lagres en del tømmer på østsiden av veien langs skråningstoppen mot Holmen. Dette er ikke et inngrep, men tilfører noe tilleggsvekt på skråningen i det aktuelle området.

### 3.5 Punkt 8: Aktuelle skredmekanismer, løsne- og utløpsområder

I vår vurdering er det tatt utgangspunkt i skred som kan utløses i vestre del av sonen (mot Lierbyen), da det kun er utglidninger i dette området som kan påvirke reguleringsområdet. Skråninger sør og øst i faresonen er ikke vurdert, og det er ikke gjort supplerende grunnundersøkelser i disse områdene. Faresonenavgrensningen mot sør og øst er således ikke vurdert nærmere.

Dette punktet er tidligere vurdert i notat 116043n2, men vurderes på nytt her i lys av supplerende grunnundersøkelser. Det er sett på to representative profiler for å vurdere aktuelle skredmekanismer og utstrekning på løsneområdet. Plasseringen av profilene er vist på Figur 3.8. Det er generelt store avstander mellom borpunktene og sikker påvisning av kvikkleire/sprøbruddmateriale, slik at det ligger relativt grov interpolering/ekstrapolering til grunn for tolkning av lagdeling i profilene.

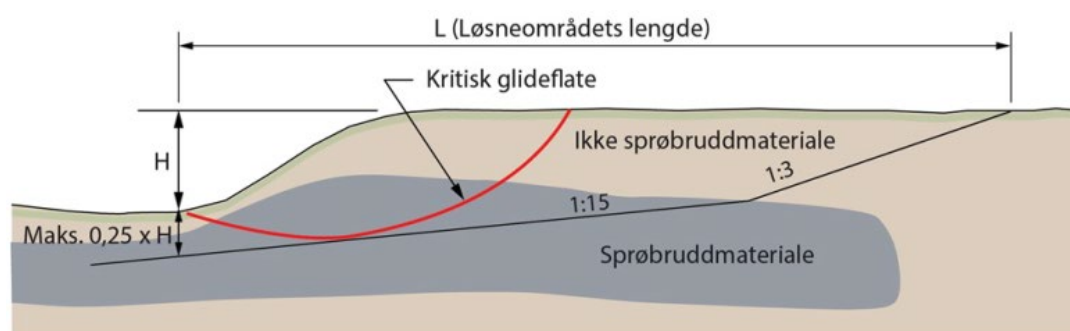
Aktuelle skredmekanismer er vurdert etter flytskjema i Figur 3.3.



Figur 3.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].

I profil 1 i nordvestre del av faresonen viser totalsonderingsdiagrammene betydelige sjikt med tilnærmet konstant bormotstand. Prøveserier i borpunkt 11B og 9 bekrefter at det er kvikkleire/sprøbruddmateriale i disse sjiktene (minst 8-9 m mektighet, sannsynligvis mer). Omrørt skjærstyrke i de aktuelle prøvene er generelt mindre enn 0,69 kPa, slik at det er mulighet for retrogresjon. Målt i bakkant av kritisk glideflate

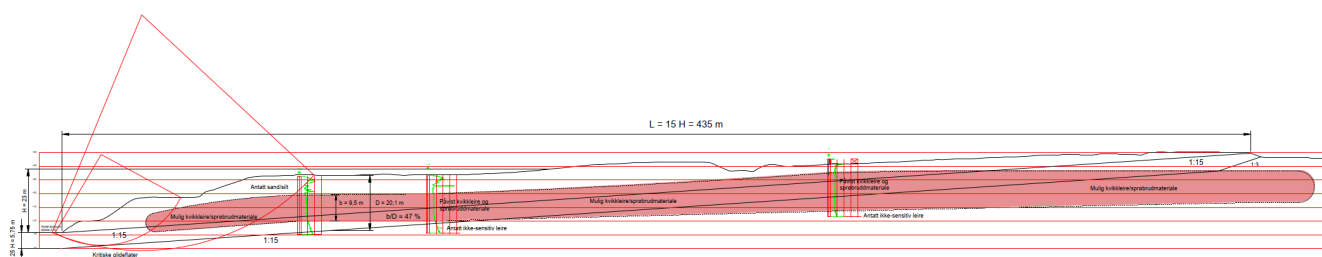
er  $b/D$ -forholdet ca. 47 %.  $b/D$ -forholdet kan være større andre steder i profilet iht. tolkning av mulig kvikkleire/sprøbruddmateriale. Retrogressivt skred er dermed sannsynlig skredmekanisme. Mulig løsneområde avgrenses iht. Figur 3.4 (NGI-metoden), men maks. 15 ganger skråningshøyden bak skråningsfot. 15 H-kriteriet forstås som at løsneområdet avgrenses der en 1:15-linje lagt fra skråningsfot treffer terrenget.



Figur 3.4 Prinsipp for avgrensing av løsneområde for et retrogressivt skred [1].

Tolket lagdeling (kvikkleire/sprøbruddmateriale) i profil 1 er vist på Figur 3.5. Som bakgrunn for 1:15-linjen er det antatt en vanddybde på 2 m i Lierelva. Observasjoner tyder på at det sannsynligvis er grunnere, men vi har ikke gjort målinger i den aktuelle strekningen. Skråningshøyden H er målt fra antatt elvebunn til et sted mellom borpunkt 11B og borpunkt 9. Terrenget fortsetter å stige mer eller mindre jevnt videre mot nord, så det er vanskelig å tydelige definere en skråningshøyde. NGI-metoden gir et marginalt lengre løsneområde enn 1:15-kriteriet, som vist på Figur 3.5. Løsneområdet avgrenses til maks. 15 H (dvs. der en 1:15-linje lagt fra skråningsfot treffer terrenget), omtrent ved Haskollveien.

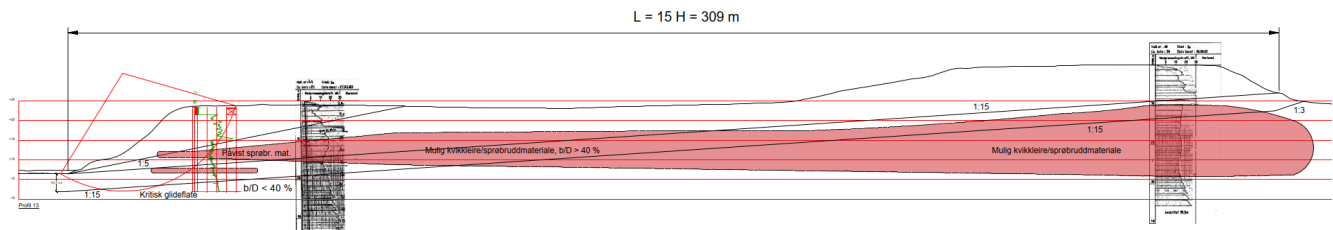
Grunnundersøkelser indikerer ikke-sensitive masser fra Hegg bru og videre oppstrøms elva, så løsneområdet avgrenses her. Det tas høyde for noe mulig sideveis utbredelse på vestsiden av Heggroveien.



Figur 3.5 Tolket kvikkleire/sprøbruddmateriale i profil 1. Utsnitt fra tegning 118260-100.

I profil 2, nedstrøms svingen på elva, indikerer totalsondering i borpunkt 13 et par mindre sjikt av kvikkleire/sprøbruddmateriale. Prøveserie i samme borpunkt bekrefter et tynt sjikt av sprøbruddmateriale ( $c_{u,r} > 0,69$  kPa) mellom ca. 11 og 13 m under terrenget. Dette tilsier i utgangspunktet ikke mulig retrogresjon. Dreietrykksonderinger i borpunkt 44 et stykke lenger nord og i borpunkt 60 indikerer imidlertid betydelig større mektighet av sensitiv leire, så det er valgt å benytte 1:15-kriteriet for avgrensing

av løsneområdet. Tolket lagdeling i profil 2 er vist på Figur 3.6. Totalsondering og prøveserie i borpunkt 103 viser lignende forhold som borpunkt 13.



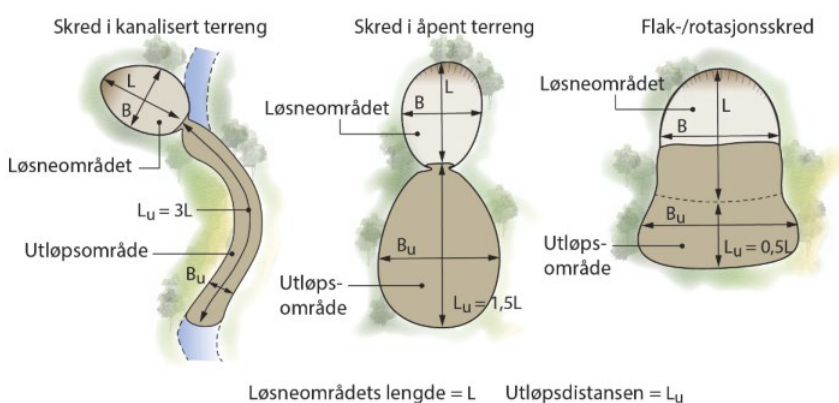
Figur 3.6 Tolket kvikkleire/sprøbruddmateriale i profil 2. Utsnitt fra tegning 118260-101.

Skred kan også utløses mot Lierelva nedstrøms Holmen (ved borpunkt 60) og i ravinene lenger øst. Det er ikke gjort supplerende grunnundersøkelser i dette området, og det er ikke grunnlag for å justere løsneområdet her basert på topografi. Den østligste delen av sonen, ved Haslum gård kunne vært skilt ut som en separat faresone, da dette er en isolert «øy» i ravineterrenget, og et skred her vil ikke kunne forplante seg til resten av faresonen. Resten av faresonen kan potensielt deles i to, med ett løsneområde i vest/nord, med kritiske skråninger langs Lierelva, og ett løsneområde i øst, med kritiske skråninger i ravinene. Basert på tilgjengelig underlag vil disse løsneområdene overlape hverandre. Det bør derfor utføres supplerende grunnundersøkelser før det evt. gjøres en slik oppdeling.

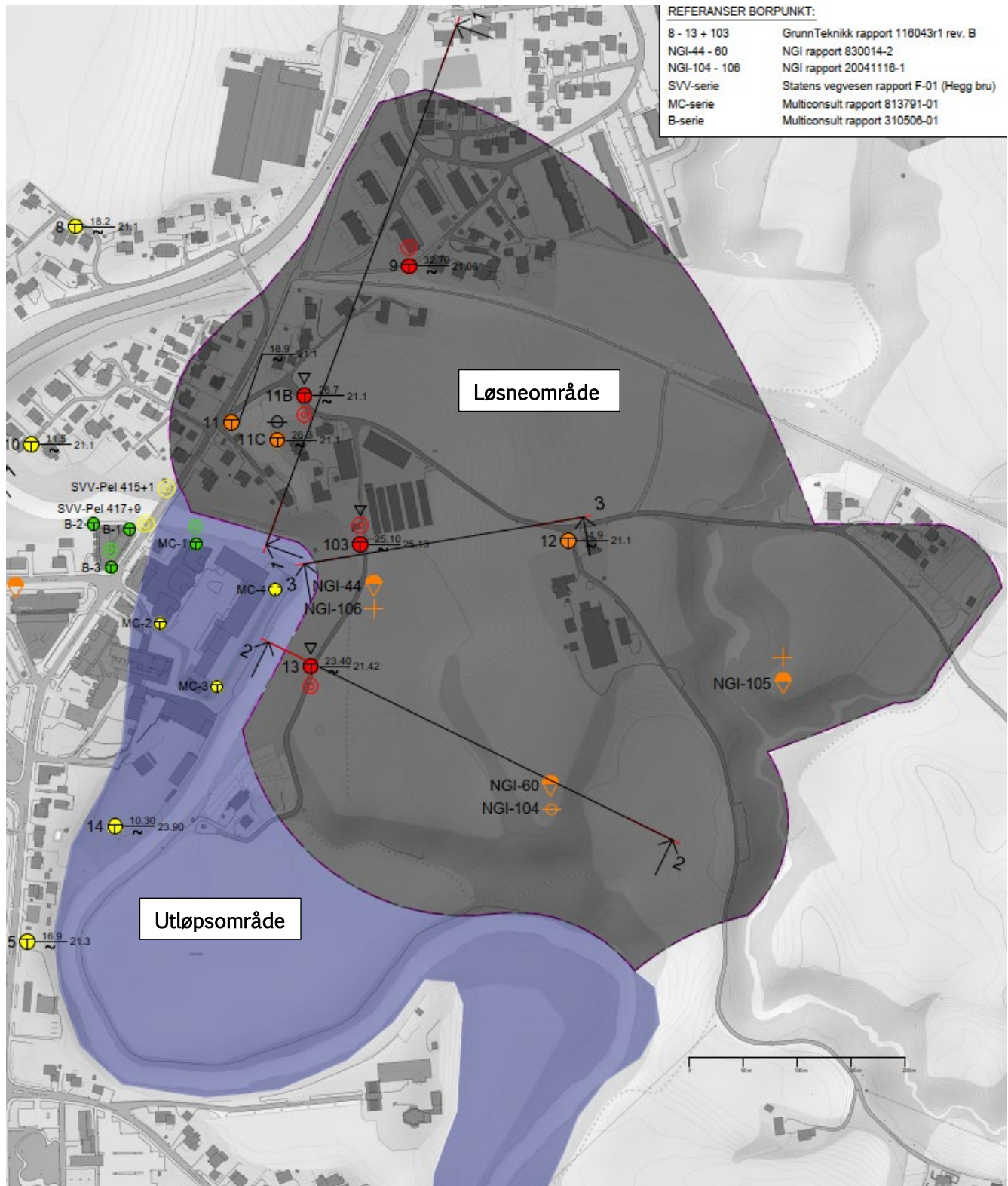
Eksisterende faresone er ikke utredet med et utløpsområde. Utløpsområdet vurderes nå ut ifra prinsipp i Figur 3.7. Terrenget langs Lierelva er en blanding av åpent og kanalisert terreng. Forskjellene i terrengnivå må også tas i betraktning. Det er naturlig å tenke at det lavtliggende området i Lierbyen på vestsiden av elva vil kunne bli rammet av et skred. Terrenget her ligger ca. 3-4 m høyere enn elva, og skråningene på østsiden er ca. 16-20 m høye. Det vurderes imidlertid som lite sannsynlig at skredmassene vil kunne gå så høyt som opp til Hogsboveien, som ligger ca. 8-10 m høyere enn elva. Videre nedstrøms vil skredmassene trolig ikke nå opp over toppen av skråningene ned mot elva, men lavereliggende jordbruksområder, slik som Holmen, vil ligge i et utløpsområde.

Utløpsområde i østre del av sonen vil være begrenset til ravinene.

Løsne- og utløpsområde for faresonen Ila er vist på Figur 3.8 og på tegning 118260-1.



Figur 3.7 Prinsipp for avgrensning av utløpsområder [1].



Figur 3.8 Løsne- og utløpsområde for faresonen Ila.

## 3.6 Punkt 9: Klassifisering av faresone

Klassifisering av eksisterende faresone er sist oppdatert i 2018, se vedlegg 1.

Det er foretatt en reklassifisering av faresonen «Ila» som reflekterer nye grunnundersøkelser og vurderinger. Klassifiseringen er gjort i eget regneark iht. NVE ekstern rapport 9/2020 [10], se vedlegg 2. Faresonen er vurdert med:

- Faregrad: Høy
- Konsekvensklasse: Meget alvorlig
- Risikoklasse: 5

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

### 3.6.1 Tidligere skredhendelser

I tillegg til at terrenget i løsneområdet er preget av gamle skredkanter og elvenedskjæringer, er det registrert to skredhendelser i moderne tid. Disse er markert på kartutsnittet fra NVE Atlas på Figur 3.1.

6. desember 1935 gikk det et leirskred i yttersvingen på Lierelva like nedenfor gården Ila (vestre). 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.

22. mai 2013 ble det registrert et skred i ravinen mellom Ila (østre) og Haslum gård. Skredet var ca. 60 m bredt. Det var registrert kraftig nedbør ca. 3 dager før skredet.

### 3.6.2 Erosjon

Det ble utført befaring 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. Oppstrøms svingen ved Ila gård er erosjonssikringen beskrevet som ordnet steinlag med sikkerhetsklasse 1/50 (ferdigstilt 1982). Nedstrøms svingen er erosjonssikringen beskrevet som ordnet steinlag med sikkerhetsklasse 1/20 (ferdigstilt 1938, dvs. ikke lang tid etter raset i 1935). Tilsvarende anlegg er tegnet inn i yttersvingen lenger ned i elva, ved borpunkt 60.

Oppstrøms og nedstrøms svingen på elva ser erosjonssikringen ut til å være intakt. Figur 3.9 viser sammenhengende steinlag nedstrøms svingen på elva ved Ila gård. Det var ikke mulig å se tilstanden på erosjonssikringen under vannoverflaten, men det ser ut til å ikke være veldig dypt.

Mot svingen på elva blir steinlaget gradvis borte. Figur 3.10 viser overgangen fra steinlag til manglende erosjonssikring like nedstrøms svingen. Gjennom den bråeste delen av kurven er det lite tegn til erosjonssikring, og det ser ut til å være finkornige løsmasser eksponert i vannkanten. Det er ikke tegn til overflateutglidninger og klassifiseres dermed som «litt erosjon» iht. NVE ekstern rapport 9/2020 [8].





*Figur 3.9 Erosjonssikring nedstrøms yttersvingen ved Ila gård.*



*Figur 3.10 Manglende erosjonssikring i yttersvingen ved Ila gård.*

I forbindelse med denne utredningen er ravinene i den østre delen av faresonen ikke befart. Iht. beskrivelse i tidligere klassifisering av faresonen (sist oppdatert i 2018, se vedlegg 1) er det «misfarget vann, synlig leire i bekkefar, uryddig vegetasjon, overflateglidninger og små rotasjoner (dyperegående). Dette klassifiseres som «kraftig» [8].

### 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 Hegg bru vil bli oversvømt. Ved et dambrudd vil det lavereliggende området på vestsiden av elva være spesielt 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 er imidlertid 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 118260tb1 [11], inkl. beregningsfotsetninger og parametertolkning. En kort oppsummering er gitt i de følgende delkapitler.

### 3.7.1 Kritisk beregningsprofil

Det er utført stabilitetsberegninger i 3 profiler. Plasseringen av disse er vist på Figur 3.8. Samtlige profiler er i skråningen mot Lierelva i den vestre delen av løsneområdet. Andre skråninger i faresonen er ikke vurdert, da de ikke er av betydning for reguleringsområdet.

### 3.7.2 Krav til sikkerhet iht. dagens regelverk

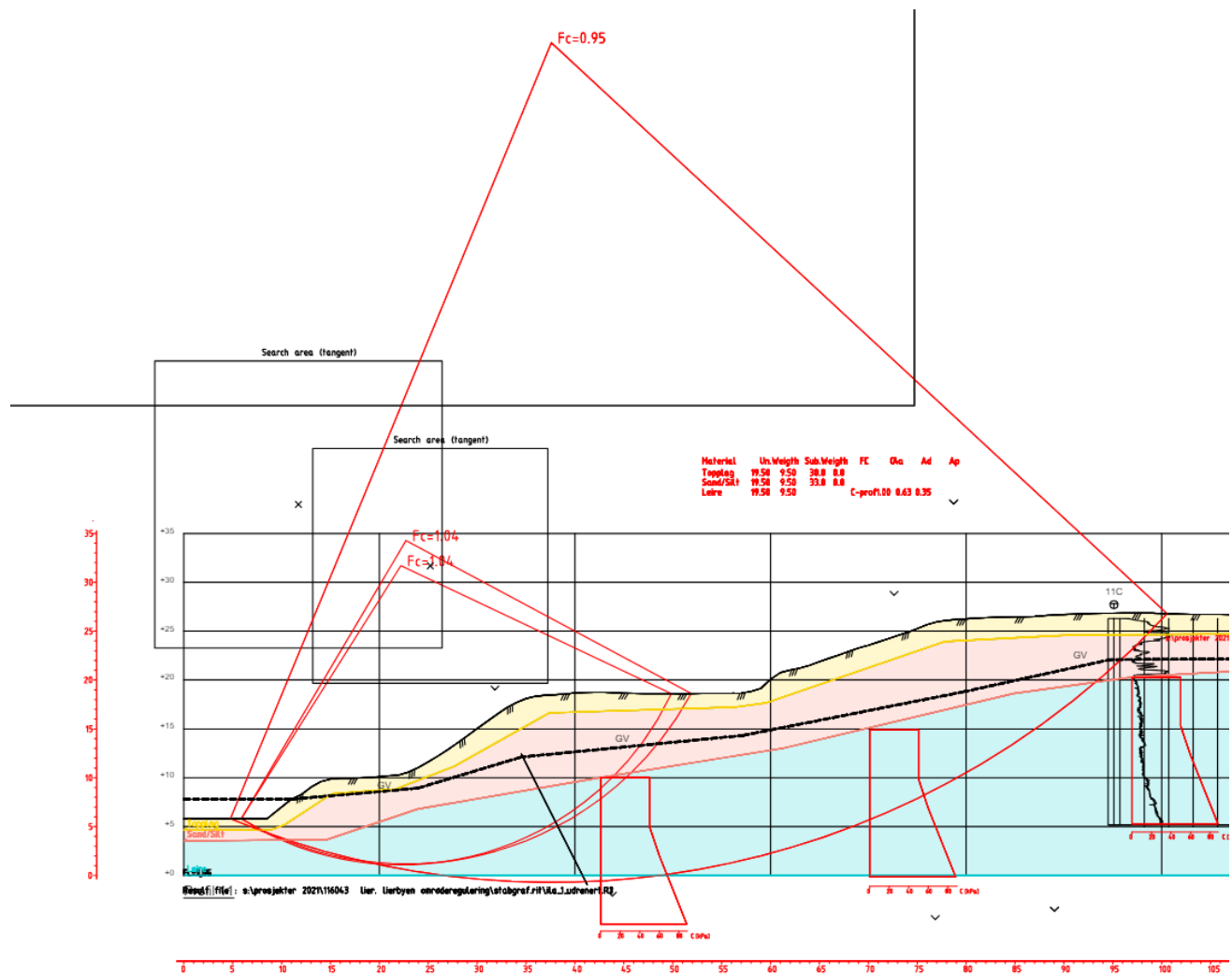
Utredning av faresonen gjøres ikke i forbindelse med et konkret tiltak. Krav til sikkerhet vil variere avhengig av plassering av fremtidige tiltak (i eller utenfor influensområdet til kritiske skråninger) og om tiltaket forverrer sikkerheten eller ikke. Det vises til sikkerhetskrav gitt i NVEs veileder,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

### 3.7.3 Utførte stabilitetsberegninger

Det er utført 6 stabilitetsberegninger (drenert og udrenert i hvert profil) i dagens situasjon. Utsnitt fra udrenerte beregninger er vist på Figur 3.11 til 13.

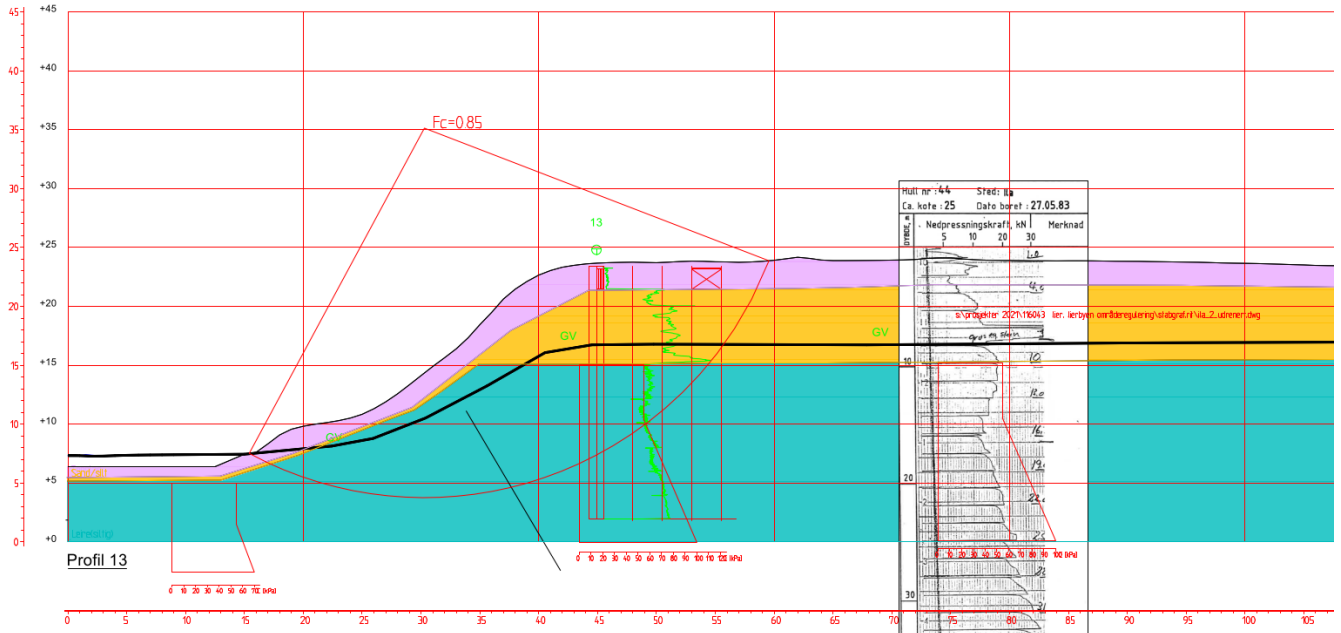
I profil 1 og 2 er sikkerhetsfaktor i udrenert spenningstilstand tilnærmet 1,0 (beregnet lavere for enkelte glideflater). I drenert spenningstilstand er beregnet sikkerhetsfaktor høyere, men fortsatt meget lav i profil 2.

I profil 3 er sikkerhetsfaktor i udrenert og drenert spenningstilstand omkring 1,2. Dette har trolig sammenheng med at området i yttersvingen på elva raste ut på 1930-tallet.

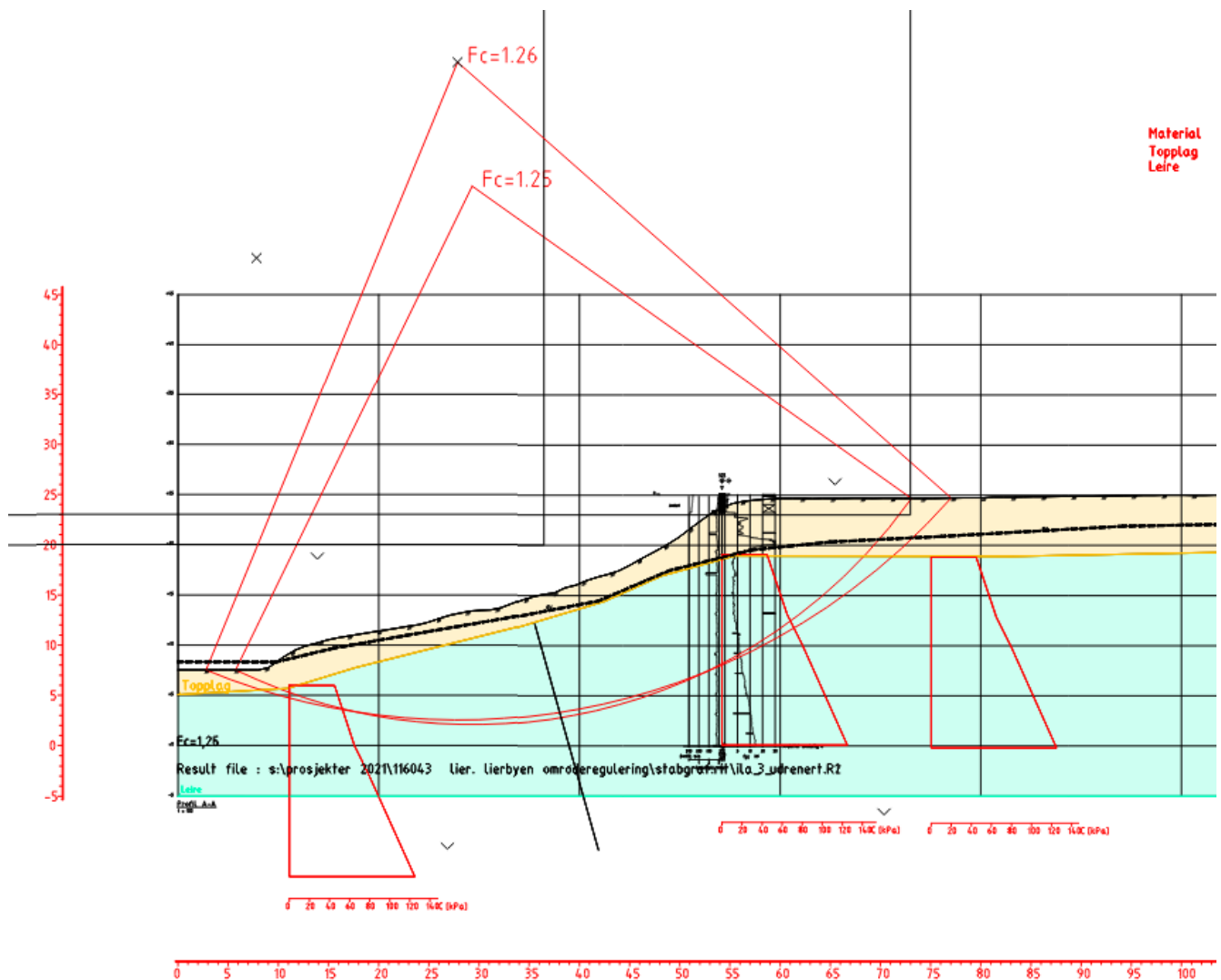


Figur 3.11 Utsnitt fra beregning 1 (profil 1, udrenert).

Material	Unvægh	Subvægh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.50	9.50	30.0	0.0				
Sand/silt	19.50	9.50	33.0	0.0				
Ler/siltlign	19.50	9.50				C-prof	1.00	0.63 0.35



Figur 3.12 Utsnitt fra beregning 3 (profil 2, udrenert).



Figur 3.13 Utsnitt fra beregning 5 (profil 3, udrenert).

### 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

I lys av supplerende grunnundersøkelser er faresonen Ila utvidet. Løsneområdet er utvidet mot nord og vest, og det er avgrenset et utløpsområde. Faresonen er klassifisert med:

- Faregrad: Høy
- Konsekvensklasse: Meget alvorlig
- Risikoklasse: 5

Det er i dagens situasjon lav sikkerhet i skråningen langs Lierelva. Sikkerhetsfaktor er beregnet til omkring 1,0 i profil 1 og 2. I profil 3 er sikkerheten noe høyere, trolig som følge av raset på 1930-tallet.

Skråninger andre steder i faresonen er ikke vurdert i denne omgang, da de ikke har betydning for reguleringsområdet. NGI har tidligere vurdert skråningen mot Lierelva nord for Elvebakken, og kommet fram til at denne skråningen også står med lav sikkerhet i dagens situasjon.

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.

Ved tiltak i faresonen kan det være behov for supplerende grunnundersøkelser. Supplerende undersøkelser vil gi bedre informasjon om utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale, og kan føre til innskrenking av løsneområdet.

Når det foreligger mer informasjon om utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale bør det vurderes om faresonen skal deles opp i to eller tre separate soner.

Det er i foreliggende notat ikke vurdert konkrete sikringstiltak for faresonen. Generelt kan det sies at avlastning av skråningstopp vil være mest aktuelle tiltak, men dette er ikke praktisk gjennomførbart i vestre del av faresonen, der det ligger en gård og annen boligbebyggelse. Det viktigste tiltaket vil være å forebygge erosjon.

Det anbefales at eksisterende erosjonssikringsanlegg vurderes av fagkyndige. Det ser ut til at erosjonssikring i yttersvingen på elva nedenfor Ila gård er borte, og at det pågår noe erosjon her (ikke observert utglidninger). Ellers ser erosjonssikringsanlegg på denne strekningen ut til å være intakt, men tilstand under vannoverflaten er ikke vurdert. Som minste tiltak bør forholdene i yttersvingen på elva utbedres. Dette vil forebygge en forverring av sikkerheten i skråningen.

Erosjonssikringsanlegg i yttersvingen nedstrøms Holmen bør også sjekkes. Et evt. ras her vil trolig ikke få konsekvenser for Lierbyen, men vil kunne ta med seg gården Ila (østre).

Det er påvist kvikkleire i betydelig mektighet i et borpunkt i Haskollbakken, like nord for den gamle jernbanelinja. Ved Lierbyen skole, øst for ravinen, ble det nylig opprettet en kvikkleirefaresone [12]. Det er stor sannsynlighet for at det er tilsvarende forhold vest for ravinen. Ved fremtidige tiltak i dette området må det gjøres grunnundersøkelser og vurdere fare for kvikkleireskred.

## Kontrollside

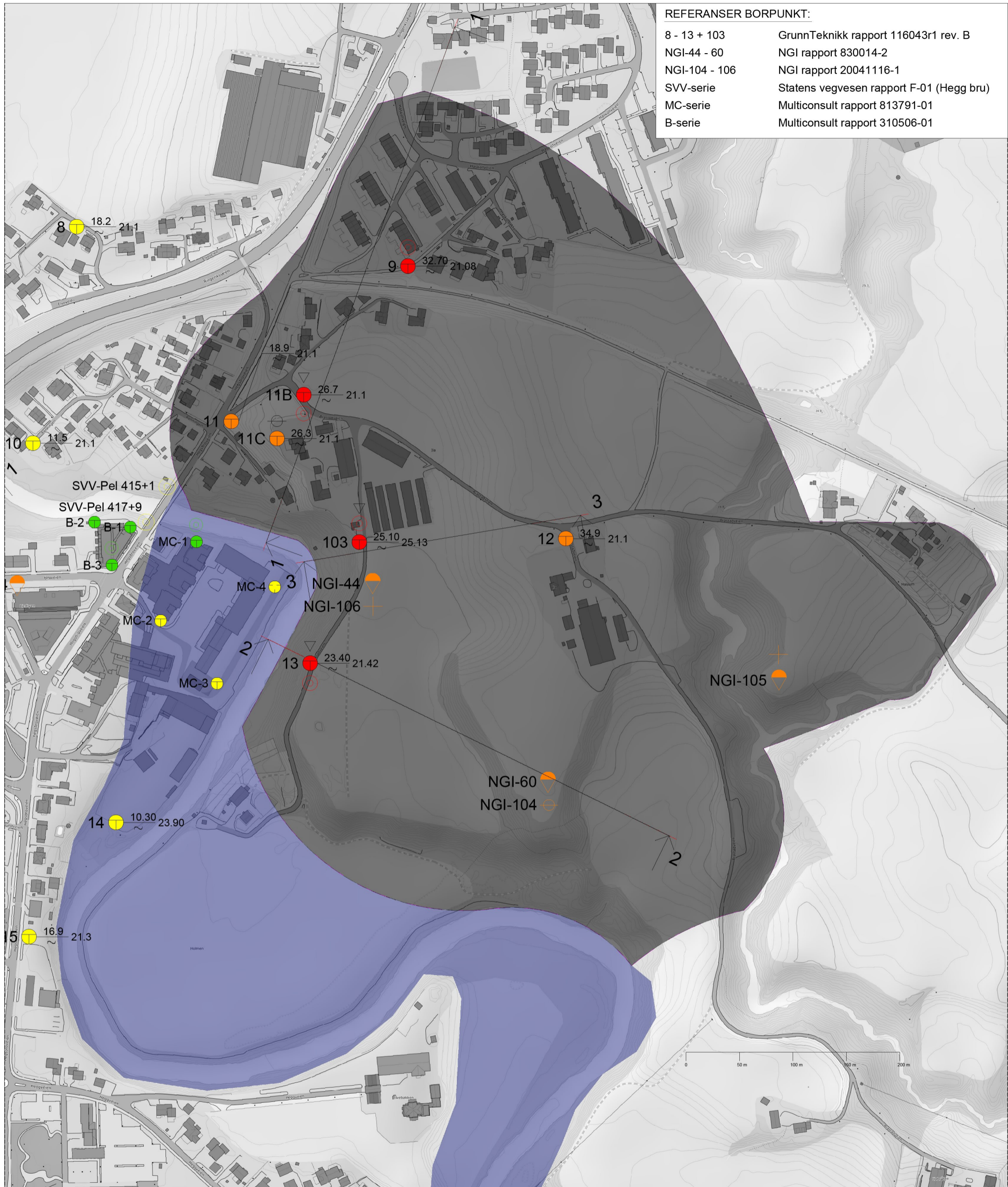
Dokument	
Dokumenttittel: Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Ila, Vurdering av områdestabilitet	Dokument nr: 118260n1 rev. 1
Oppdragsgiver: Asplan Viak AS v/Sissel Mjølshes	Dato: 10.12.2024
Emne/Tema: Vurdering av områdestabilitet	

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

Kvalitetssikring/dokumentkontroll				
Rev.	Revisjonsgrunnlag	Egenkontroll:	Intern systematisk kontroll:	Godkjent av:
00	Originaldokument	28.10.2024 Eirik Hegland	29.10.2024 Janne Reitbakk	06.11.2024 Janne Reitbakk
01	Revisjon etter uavhengig kontroll	04.12.2024 Eirik Hegland	10.12.2024 Janne Reitbakk	10.12.2024 Janne Reitbakk

REFERANSER BORPUNKT:

8 - 13 + 103	GrunnTeknikk rapport 116043r1 rev. B
NGI-44 - 60	NGI rapport 830014-2
NGI-104 - 106	NGI rapport 20041116-1
SVV-serie	Statens vegvesen rapport F-01 (Hegg bru)
MC-serie	Multiconsult rapport 813791-01
B-serie	Multiconsult rapport 310506-01



TEGNFORKLARING :

- |                    |                       |               |
|--------------------|-----------------------|---------------|
| ● Dreiesondering   | △ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop   |
| ○ Enkel sondering  | ⊖ Dreietrykksondering | + Vingeboring |
| ▽ CPT sondering    | ⊕ Totalsondering      | ⊙ Prøveserie  |
| ⊖ Poretrykksmåling | ⚡ Fjell i dagen       | ● Naverboring |

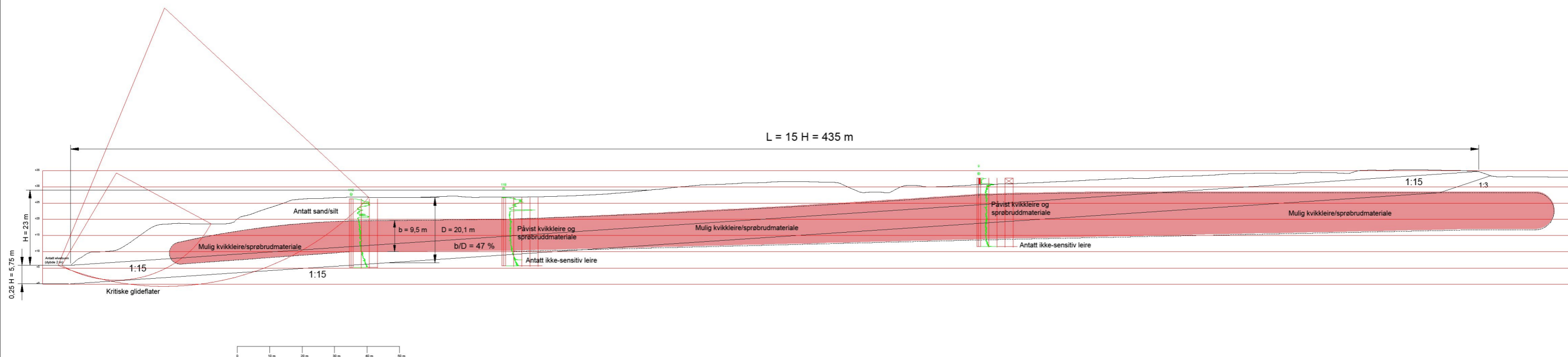
Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt bergkote}}$  Boret dybde + (boret i berg)

Kartgrunnlag: Høydedata

Koordinatsystem og høydesystem: UTM32V og NN2000

1	Juster løснеområde noe i nord.	29.11.24	EH	JR
Rev.	Beskrivelse			
<b>Asplan Viak AS</b> <b>Lier. Lierbyen områderegulering</b> <b>Ila, løсне- og utløpsområde</b>		Dato	Tegn.	Kontr.
		24.10.24	EH	JR
		Målestokk	Originalformat	
		1:3300	A3	
		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer	Rev.	
		www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500	<b>118260-1</b>	



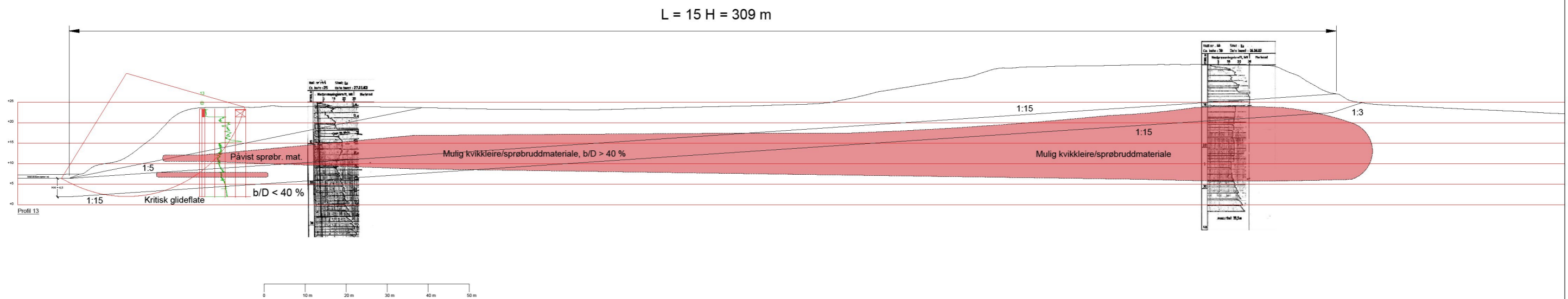


TEGNFORKLARING :

- 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

1	Justering av L, andre mindre justeringer.	29.11.24	EH	JR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
Asplan Viak AS Lier. Lierbyen områderegulering		Dato	Tegn.	Kontr.
		01.07.24	MAC	EH
Faresone Ila, profil 1		Målestokk	Originalformat	
		1:1250	A3	
GRUNNTEKNIKK		Status	Tegning i notat	
		Tegningsnummer	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		118260-100		



**TEGNFORKLARING :**

- |                  |                       |               |                    |
|------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| ● Dreiesonering  | ⊛ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop   | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sonering | ⊖ Dreietrykksonering  | + Vingeboring | ⚡ Fjell i dagen    |
| ▽ CPT sonering   | ⊕ Totalsonering       | ⊙ Prøveserie  | ⊙ Naverboring      |

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

1	Justering av L, andre mindre justeringer.	29.11.24	EH	JR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
<b>Asplan Viak AS</b> <b>Lier. Lierbyen områderegulering</b>		Dato	Tegn.	Kontr.
		27.10.24	EH	JR
<b>Faresone Ila, profil 2</b>		Målestokk	Originalformat	
		1 : 1000	A3	
 www.grunnteknikk.no Tlf.:45904500		Status	Rev.	
		Tegningsnummer	118260-101	

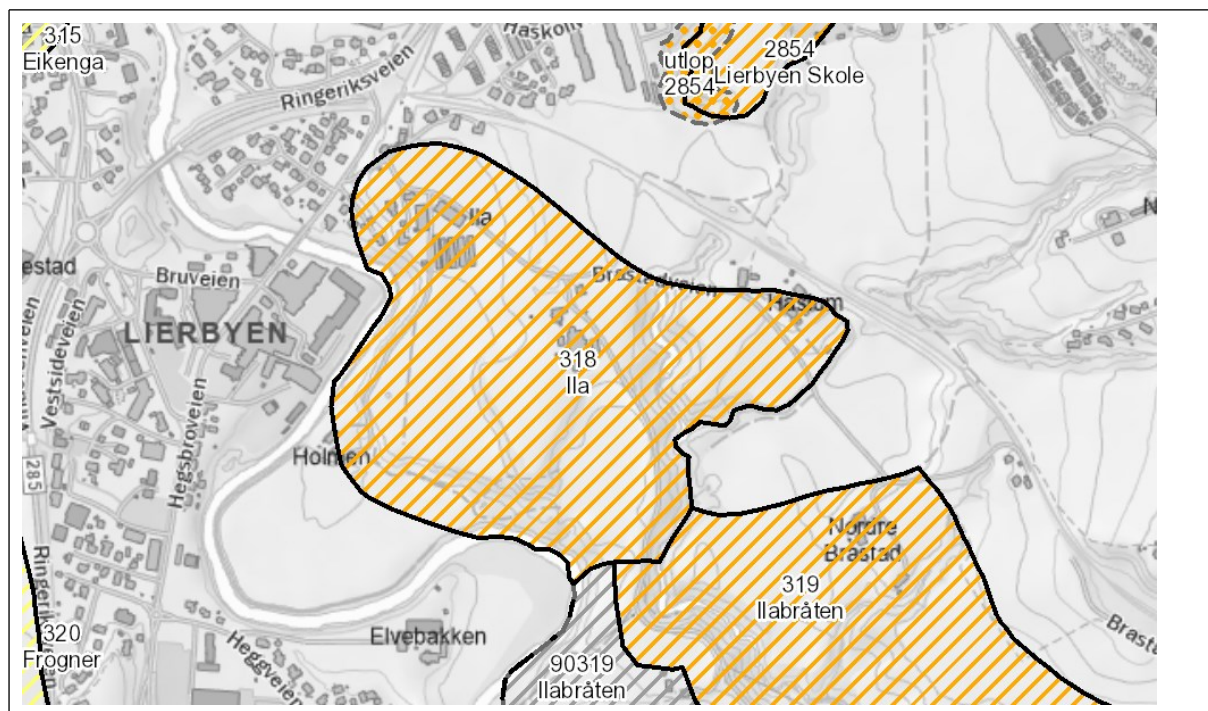


NVE

Norges vassdrags-  
og energidirektorat

## 318: Ila - Kommune: Lier

Faregradklasse	Middels
Konsekvensklasse	Alvorlig
Risikoklasse	3
Grunnforhold	Kvikkleire påvist, sikkerhetsfaktor < 1,4
Sonestatus	Supplerende undersøkelser/stabilitetsberegning
Opprettet	23.09.2002
Sist oppdatert	08.08.2018
Sist oppdatert av	NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)



## Bemerkninger

04.07.2018	Sonen er utredet kfr. NGI-rapport 20041160-1 med supplerende undersøkelser utført kfr. NGI rapport 20041116-1. Stabiliteten er beregnet til lav og erosjonssikring av Lierelven er foreslått, samt terrengavlastning. Inngrep som forverrer sikkerheten og derved øker faren for skred må ikke fortas. Noe erosjonssikring utført av naturskadefondet/andre aktører. Faregraden er nedjustert fra høy til middels som følge av soneutredning.
------------	---

## Referanser

NGI - rapport 83014-1, 1. juli 1988
NGI - rapport 83014-2, januar 1994
NGI - rapport 20041116 - 1, datert 10 juni 2004
NGI rapport 20041160-1 Program for økt sikkerhet mot leirskred. Risiko for kvikkleireskred, Lier kommune. Stabilitet og forslag til sikringstiltak, 26.10.2005, revidert 21.05.2008

## Fareberegning

Faktor	Beskrivelse	Faregrad	Score	Vekt	Poeng
Skredaktivitet	Flere skredgroper inne på sonen.	Høy	3	1	3
Skråningshøyde i meter	Skråningshøyden i ravine i øst er maksimalt 15-20 meter.	15-20	1	2	2
Forkonsolidering pga terrengsenkning	Opprinnelig terreng på ca. kt. 35. Forutsetter ingen terrengsenkning.	1,0-1,2	3	2	6
Poretrykk	Poretrykksmålere i pkt 104 (tidl. pkt. 60) viser gr.v. 12,5 m u.t.	<-50	-3	3	-9
Kvikkleiremektighet	Dreietrykksondering nr. 83 indikerer kvikkleire mellom 3 og 17 meter under terreng (ca. kt. 30)	>H/2	3	2	6

Sensitivitet	Vingeboringer 105 og 106 viser sensitivitet på inntil 45.	30-100	2	1	2
Erosjon	Ravine i øst : Misfarget vann, synlig leire i bekkefar, uryddig vegetasjon, overflateglidninger og små rotasjoner (dyperegående).	Kraftig	3	3	9
Inngrep	Ingen inngrep av betydning for områdestabiliteten.	Ingen	0	3	0
Total poengsum					19
Prosent av maks					37,25
Sist oppdatert	04.07.2018				

Konsekvensberegning					
Faktor	Beskrivelse	Konsekvens	Score	Vekt	Poeng
Boligenheter	Spredt bebyggelse, > 5 boligenheter	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg	Ingen	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse	Ingen	Ingen	0	1	0
Veier	Private veier	<100	0	2	0
Toglinje	Ingen	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjonsnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemning	1-5 boliger samt konstruksjoner langs elva kan bli skadet.	Middels	2	2	4
Total poengsum					13
Prosent av maks					28,89

Sist oppdatert	04.07.2018				
----------------	------------	--	--	--	--



# 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.

Revisjon 1: justert "Erosjon" til "Kraftig" på bakgrunn av kommentar fra uavhengig kontrollør (ref. NGIs observasjoner av erosjon i ravinen øst i faresonen, ikke befart av GrunnTeknikk ifm. denne utredningen)

Sign.	Dato	Oppdrag	Oppdrag nr.
EH	29.11.2024	Lier. Lierbyen områderegulering, faresone Ila	118260
Ktr.	Dato		
JR	29.11.2024		

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	Det gikk et rotasjonsskred i yttersvingen på Lierelva ved Ila-gårdene i 1935 (trolig erosjonsutløst). Det er markert to lange skredkanter på NGUs kvartærgeologiske kart, innenfor løsneområdet. Utglidning registrert øst i sonen i 2013.
Skråningshøyde [m]	20 til 30	2	2	4	De bratte skråningene mot elva er ca. 16-20 m høye. Total høydeforskjell innenfor løsneområdet er inntil ca. 30 m.
Tidligere/nåværende terrengnivå, OCR [-]	1,5 til 2,0	1	2	2	OCR tolket mellom 1,5 og 2 i dybder relevant for stabilitetsberegninger, se vedlegg i beregningshefte 118260tb1..
Poretrykk	Overtrykk [kPa] Hydrostatisk	0	3	0	Antatt hydrostatisk basert på én hydraulisk måler i borpunkt 11C og to målere i borpunkt NGI-104. I borpunkt 11C ble den dypeste måleren ikke avlest (feil). Lagdeling tilsier ikke at det skal stå et overtrykk i skråningen.
Kvikkleiremektighet	> H/2	3	2	6	Større enn H/2 i ett snitt (oppstrøms svingen på elva). Nedstrøms elva er mektigheten av kvikkleire/sprøbruddmateriale mindre.
Sensitivitet [-]	> 100	3	1	3	Sensitivitet > 100 i PR11 og PR9. I PR13 og PR103 er sensitiviteten betydelig lavere.
Erosjon	Kraftig	3	3	9	Ingen erosjonssikring på deler av skråningen (i yttersving på elva). Det er ikke observert betydelig grad av erosjon, men antas litt (vanskelig å komme til og utføre en grundig vurdering). "Kraftig" erosjon tidligere observert i ravine i øst.
Inngrep	Forverring Ingen	0	3	0	Ingen inngrep av betydning er observert. Noe dumping av kvist og annet fra gårdsdriften i skråningene mot elva. Det lagres tømmer noen meter inn fra skråningen sør for borpunkt 13 (ikke et terrenginngrep).

## 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	Flere eneboliger og rekkehus innenfor løsneområdet. Leilighetsbygg innenfor utløpsområdet.
Næringsbygg, personer	> 50	3	3	9	Det er flere landbruksbygninger innenfor løsneområdet og næringsbygg innenfor utløpsområdet. Anslått opphold av over 50 personer.
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	0	1	0	Ingen.
Vei, ÅDT	1001 til 5000	2	2	4	ÅDT data ikke tilgjengelig for Hegsbroveien. Antatt 1001-5000. (Ringeriksveien har ca. 8000)
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: 27  
 Prosent av maks. poengsum (F\_pct): 53 %  
 Faregradsklasse: Høy

Poengsum, skadekonsekvens: 31  
 Prosent av maks. poengsum (K\_pct): 69 %  
 Konsekvensklasse: Meget alvorlig

Poengverdi, risiko (K\_pct x F\_pct): 3647  
 Risikoklasse: 5