
RAPPORT

Ask - Gjerdrum, geoteknisk utredning av stabilitet før skredet

OPPDRAGSGIVER

Olje- og energidepartementet

EMNE

Områdestabilitet

DATO / REVISJON: 17. april 2023 / 01

DOKUMENTKODE: 10226192-01-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Ask - Gjerdrum, geoteknisk utredning av stabilitet før skredet	DOKUMENTKODE	10226192-01-RIG-RAP-001
EMNE	Områdestabilitetsvurdering etter NVE 1/2019	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Olje- og energidepartementet	OPPDRAGSLEDER	Roger Kristoffersen
KONTAKTPERSON	Gjerdrum-utvalget v/ utvalgsleder Inge Ryan	UTARBEIDET AV	Marit Isachsen
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 6134 NORD: 666042	ANSVARLIG ENHET	10101080 Geoteknikk Samferdsel
GNR./BNR./SNR.			

SAMMENDRAG

Den 30.12.2020 ble det utløst et større kvikkleireskred på Ask i Gjerdrum kommune. Skredet rammet blant annet et boligtau i Nystulia. I etterkant har Olje- og energidepartementet (OED) oppnevnt et utvalg for å gjennomgå årsakene til skredet og vurdere hvilke læringspunkter som kan bedre ulike aktørers arbeid med å forebygge slike skredulykker.

Multiconsult Norge AS er engasjert av OED for å bistå ekspertutvalget ved å utføre en frittstående områdestabilitetsvurdering av ravinesystemet omfattet av skredet for situasjonen før utbyggingen i Nystulia. Arbeidet er utført slik et hypotetisk nytt bygge-tiltak nord for ravinen (Nystulia) ville kreve etter lover og regler av 2020, inkludert NVEs veileder nr. 1/2019.

Foreliggende rapport gir en oppsummering av områdestabilitetsvurderingene. Tekniske detaljer vedrørende stabilitetsberegninger er gitt i egne beregningsrapporter.

Følgende hovedelementer kan trekkes fram:

- Kriteriene i NVE 1/2019 avgrensner en faresone som involverer hele løsneområdet og Nystulia. Faresonen klassifiseres med høy faregrad.
- Stabilitetsberegninger viser at skråningene ved Holmen hadde svært lav stabilitet. Ravinesystemet mellom Holmen og Nystulia hadde også anstrengt stabilitet.
- Utbygging av Nystulia forbedret stabiliteten i nordlige deler av ravinesystemet, mens vegfylling for Fjellinna forverret stabiliteten mot sør til et marginalt nivå.
- En utbygging etter dagens regelverk ville gitt krav om erosjonssikring og stabiliserende tiltak i hele ravinesystemet.

På grunn av områdets kompliserte topografi har områdestabilitetsvurderingen vært faglig krevende. Dette illustrerer at det i områdestabilitetsvurderinger må stilles høye krav til helhetlig kunnskap og innsikt i geotekniske, hydrologiske og kvartærgeologiske forhold.

I revisjon 01 av denne rapporten er det rettet opp feil i faregrad- og risikotabellene. Dette har ingen betydning for øvrige vurderinger eller konklusjonen i rapporten. Endringer er markert med revisjonsstrek i marginen.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	2023-04-17	Oppretting av faregrads- og risikovurderinger	Marit Isachsen	Anders Gylland	Roger Kristoffersen
00	2021-06-22	Førstegangs utsendelser	Marit Isachsen	Anders Gylland	Roger Kristoffersen

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Grunnlag.....	5
3	Områdebeskrivelse og grunnforhold	7
3.1	Områdebeskrivelse	7
3.2	Grunnforhold	9
4	Vassdrag	10
5	Prosedyre for utredning av områdeskredfare.....	10
5.1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	11
5.2	Avgrens områder med mulig marin leire	12
5.3	Avgrens området med terreng som kan være utsatt for områdeskred	12
5.4	Bestem tiltakskategori	12
5.5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	12
5.6	Befaring.....	15
5.7	Gjennomfør grunnundersøkelser	16
5.8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	16
5.8.1	Utløpsområde	18
5.9	Klassifiser faresoner	19
5.10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	21
5.10.1	Sikkerhetskrav.....	21
5.10.2	Plassering av beregningsprofiler	22
5.10.3	Beregningsresultater.....	23
5.10.4	Erosjonssikring	26
6	Faregrad- og risikovurdering etter utbygging	26
7	Konklusjon.....	27
8	Merknader.....	28
9	Tegninger.....	29
10	Referanser	29

1 Innledning

Den 30.12.2020 ble det utløst et større kvikkleireskred på Ask i Gjerdrum kommune. Skredet rammet blant annet et boligtau i Nystulia. I etterkant har Olje- og energidepartementet (OED) oppnevnt et utvalg for å gjennomgå årsakene til skredet og vurdere hvilke læringspunkter som kan bedre ulike aktørers arbeid med å forebygge slike skredulykker.

Multiconsult Norge AS er engasjert av OED for å bistå ekspertutvalget ved å utføre en områdestabilitetsvurdering for situasjonen før utbyggingen i Nystulia. Hovedelementene i arbeidet er gjengitt under:

- Det skal utføres en frittstående vurdering av stabiliteten i ravinesystemet syd for Nystulia
- Arbeidet skal utføres slik et hypotetisk nytt bygge-tiltak nord for ravinen (Nystulia) ville kreve etter lover og regler av 2020
- Stabiliteten av det ravinerte området skal vurderes for situasjonen før skredet i desember 2020, som om en ikke hadde kunnskap om skredet 30. desember.
- Arbeidet skal utføres som for et hvilken som helst ravinert område i en faresone / aktsomhetszone der områdestabiliteten ønskes vurdert ut fra nåværende Teknisk forskrift og Kvikkleireveileder (1/2019) med basis i Tek 17 § 7-3 Sikkerhet mot skred.
- Utredningen skal baseres på eksisterende informasjon om grunnforholdene.

Foreliggende rapport gir en oppsummering av områdestabilitetsvurderingene.

I revisjon 01 av denne rapporten er det rettet opp feil i faregrad- og risikotabellene. Dette har ingen betydning for øvrige vurderinger eller konklusjonen i rapporten. Endringer er markert med revisjonsstrek i marginen.

1.1 Henvisninger

Tekniske detaljer vedrørende stabilitetsberegningene som er utført som en del av utredningen i henhold til NVE veileder 1/2019 er gitt i følgende beregningsrapporter:

10226192-01-RIG-BER-001 Teknisk beregningrapport – Parametere [7]

10226192-01-RIG-BER-002 Teknisk beregningrapport – Beregninger [8]

2 Grunnlag

Det er etablert en terrengmodell fra kart før utbyggingen.

Tilgjengelige grunnundersøkelser er listet opp i Tabell 2-1. I månedene etter skredhendelsen, har det blitt utført et stort volum med grunnundersøkelser. Boringer utført etter skredet har prefiks 2020. Omfanget med grunnundersøkelser per mai 2021 er langt mer omfattende enn hva som vil være tilgjengelig ved et normalt prosjekt. Samtidig er det lite grunnlag i det området som har sklidd ut.

Tabell 2-1 Grunnundersøkelser

Prefiks	Rapport	Utgever	År	Kommentar
2020	20200909-01-R Akuttbistand skred Ask, Gjerdrum. Grunnundersøkelser – Datarapport.	NGI	2021	Utført i etterkant av skredet utløst 30.12.2020, av NGI og Multiconsult. Boringer nord for Fjellinna.
2020	10223695-02-RIG-RAP-002 Geoteknisk datarapport	Multiconsult	(2021)	Utført i etterkant av skredet utløst 30.12.2020, av NGI, Multiconsult og SVV. Boringer sør for Fjellinna. Rapport er under utarbeidelse, og ikke utgitt.
-	ARG_21014 Leirskred Gjerdrum Refraksjon MASW Datarapport. Innsamling og tolkning av refraksjon- og overflatebølgeseismikk over leirskredet i Gjerdrum	Argeo	(2021)	Seismikk. Under utarbeidelse, ikke utgitt.
V		Viken fylkeskommune	(2021)	Utført i etterkant av skredet utløpst 30.12.2020, ved utløpsområdet.
M2	18783-1 Sykehjem. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering.	Multiconsult	1980	
N1	20031570 Boligfelt B9 Ask sentrum, Gjerdrum kommune. Stabilitetsforhold på området syd for Gjerdrum aldershjem.	NGI	2004	
N6	20021504-2: Reguleringsplan for Ask sentrum. Grunnundersøkelser - datarapport		2003	Boringene i rapporten inneholder også samling av tidligere utførte grunnundersøkelser i området. De supplerende grunnundersøkelsene ble utført i januar 2003. Tidligere grunnundersøkelser ble utført før dette. Noen av disse har ikke prefiks etter originalrapport, men etter denne samlerapporten.
S1	910025-01 Riksvei 120 Ask Gjerdrum. Grunnundersøkelser og vurdering av geotekniske hovedproblemer.	NGI	1991	
S3	C395 Redegjørelse om grunnforholdene for omlegging av Rv 10 Bråtesletta – Ask. Del 2: Profil 1115-1190 Ulvedal.	SVV	1969	
L1	08-56 rapport nr. 1 Bilagshefte. G/S vei Rv. 120 Bråtesletta – Ask, Gjerdrum kommune	Løvlien Georåd	2008	
L5	Rapport 14-65 nr. 1. Gjerdrum bo- og behandlingssenter	Løvlien Georåd	2014	
G2	1216/R1 Grunnundersøkelse for utbygging av sykehjem	Geostrøm	2014	

3 Områdebeskrivelse og grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Det tenkte utbyggingsområdet ligger i et ravinert område sør i Ask sentrum i Gjerdrum kommune, og ligger mot toppen av ravinen som går i retning fra nord til sør like vest for utbyggingsområdet i Nystulia. Høydeforskjellen er på 30-35 m. I bunnen av denne ravinen renner Tistilbekken. Opp fra denne hovedravinen går det også flere mindre raviner i retning nordøst, se Figur 3-1. Vest for fv. 120 faller terrenget generelt ned mot vest, og er også her svært ravinepreget.

Det er i stor grad skog både på planområdet og nede ved Tistilbekken. Øst for planområdet ligger den søndre delen av Ask sentrum, med blant annet et bo- og behandlingssenter og småhusbebyggelse. Nærliggende områder består i stor grad av innmark.

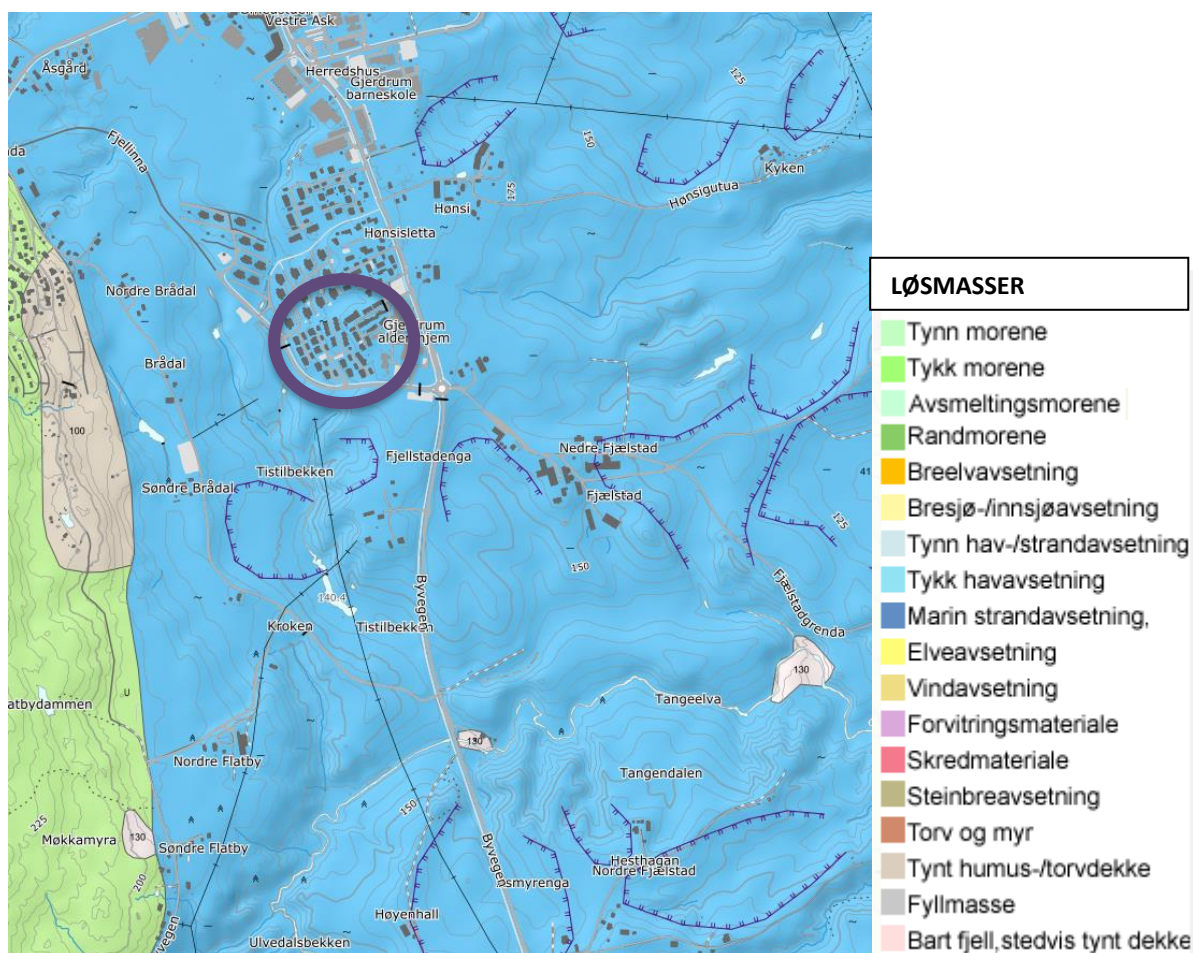
3.2 Grunnforhold

Løsmassekart fra ngu.no indikerer at området generelt består av tykke havavsetninger, se Figur 3-2. Det kan potensielt være kvikkleire i denne type avsetninger.

Tilgjengelige grunnundersøkelser før utbygging/utredning indikerer at grunnen hovedsakelig består av leire med stor mektighet. Nord for utbyggingsområdet indikerer grunnundersøkelser at det kan være kvikkleire, og det kan heller ikke utelukkes kvikkleire i selve utbyggingsområdet. Ved bo- og behandlingshjemmet øst for planområdet, og langs fv. 120 nord for Holmen er det ikke indikasjoner på kvikkleire. Nede ved Tistilbekken ligger eventuell kvikkleire dypt (>10 m i S1-2). Sondringene N1-2, N1-3 og N1-4 på ravineryggen er vanskelige å tolke med tanke på kvikkleire, men det kan ikke utelukkes kvikkleire i disse punktene uten at det er tatt opp prøver.

Poretrykksmålinger like nord for planområdet indikerer at det kan være noe over-hydrostatisk poretrykkfordeling i dybden i ravedalene, mens det tilsvarende er noe under-hydrostatisk poretrykkfordeling i høydene. Det er imidlertid ikke store differanser fra hydrostatisk poretrykk.

Se Figur 3-1 for tilgjengelige grunnundersøkelser i området. Det bemerkes at blant annet grunnundersøkelsene i L5 og G2 ble utført etter at området i Nystulia ble prosjektert og bygget ut.



Figur 3-2: Kvartærgeologisk kart over området hentet fra ngu.no

4 Vassdrag

Tistilbekken ligger i foten av ravinen som utbyggingsområdet er lokalisert mot toppen av. Denne skal delvis være lagt i rør. Tistilbekken har utløp i Tangnelva ca. 1 km sør for planområdet.

5 Prosedyre for utredning av områdeskredfare

I det følgende gjennomgås punktene i prosedyren for vurdering av områdeskredfare som spesifisert i avsnitt 3 i NVE 1/2019 [1]. Figur 5-1 oppsummerer punktene. For en detaljregulering/byggesak i Nystulia må alle punktene vurderes dersom det ikke finnes grunnlag for å avkrefte fare for områdeskred underveis i utredningen.

	Steg i prosedyren	Anbefalt detaljeringsnivå for arealplaner	Kommuneplan	Områderegulering	Detaljregulering
AKTSONHETS-OMRÅDER	1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	X	X	X
	2	Avgrens områder med mulig marin leire	X	X	X
	3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	(x)	X	X
UTREDNING AV FARESONER	4	Bestem tiltakskategori	(x)	X	X
	5	Gjennomgang av grunnlag	(x)	(x)	X
	6	Befaring		(x)	X
	7	Gjennomfør grunnundersøkelser		(x)	X
	8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder		(x)	X
	9	Klassifiser faresoner		(x)	X
	10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet		(x)	X
	11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		(x)	X

Figur 5-1 Prosedyre for utredning av områdeskredfare (tabell 3.4 i NVE 1/2019)

En oppsummering av utredningen er gitt i Tabell 5-1, og beskrevet nærmere i påfølgende avsnitt 5.1 til 5.10.

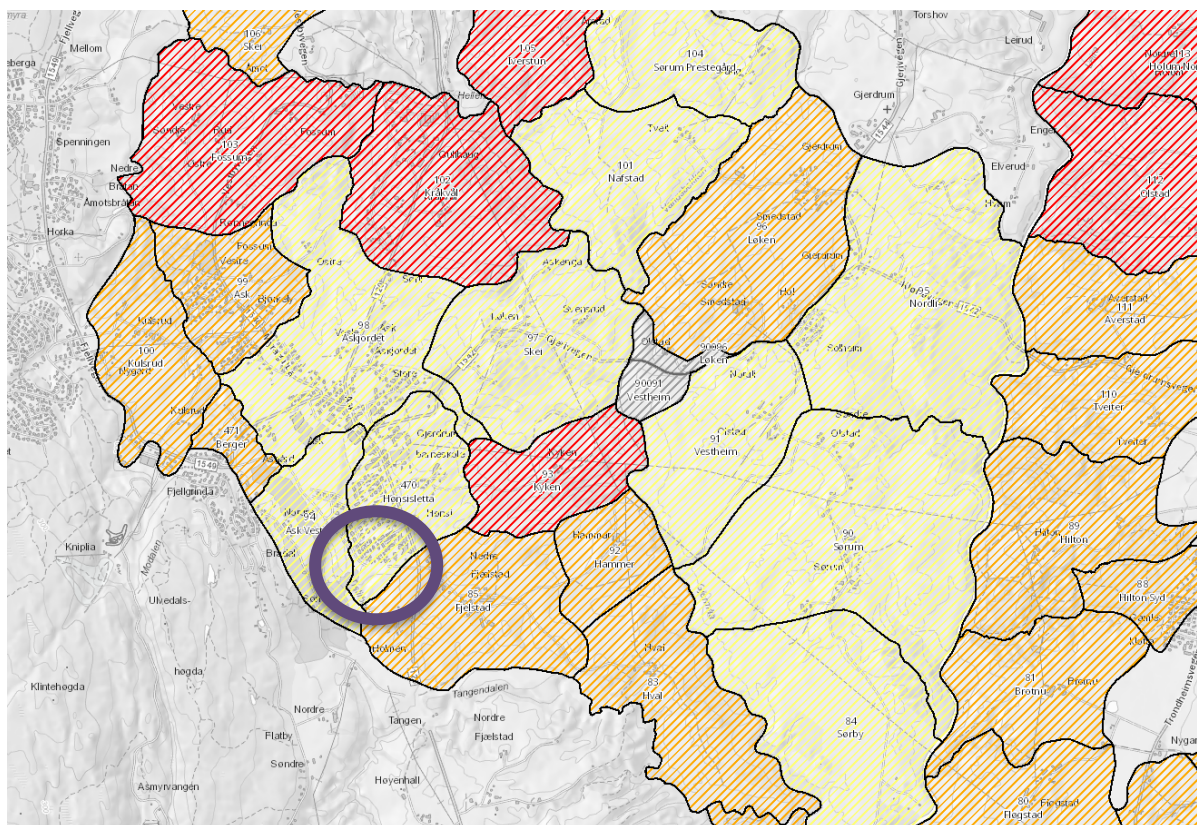
Tabell 5-1: Sjekkliste for gjennomgang av prosedyren i NVE 1/2019

Punkt	Overskrift	Referanse	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	Avsnitt 5.1	Utført, planområdet ligger innenfor et heldekket område med faresoner over store deler av Romerike. Planområdet ligger innenfor 470 «Hønsisletta». Sonen er registrert med «lav» faregrad på NVE sine sider. Før utbygging med tilhørende tiltak for å forbedre stabiliteten hadde sonen høy faregrad.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Avsnitt 5.2	Ikke nødvendig ettersom planområdet ligger innenfor eks. sone
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Avsnitt 5.3	Området ligger innenfor eksisterende sone. Revidert faresonevurdering er utført
4	Bestem tiltakskategori	Avsnitt 5.4	Utført, K4
5	Gjennomgang av grunnlag	Avsnitt 5.5	Utført, det er skissert et aktsomhetsområde for videre vurdering. Aktsomhetsområdet dekker flere eksisterende kvikkleiresoner.
6	Befaring	Avsnitt 5.6	Ikke mulig å utføre. «Befaring» er basert på tilgjengelig informasjon og befaringer etter skredet.
7	Gjennomføring av grunnundersøkelser	Avsnitt 5.7	Det er utført et omfattende omfang med grunnundersøkelser, men på grunn av skredhendelse er det ikke mulig å utføre grunnundersøkelser i hele aktsomhetsområdet.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsn- og utløpsområder	Avsnitt 5.8	Utført, basert på tilgjengelig informasjon kan det ikke utelukkes retrogressivt skred. Faresone avgrenset på bakgrunn av dette.
9	Klassifiser faresoner	Avsnitt 5.9	Utført, middels faregrad
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Avsnitt 5.10	Utført, noen beregningsprofiler viser ikke tilfredsstillende sikkerhet uten at det utføres stabiliserende tiltak.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser		Ikke relevant.

5.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Området i Nystulia ligger i et område med flere eksisterende faresoner, som er avgrenset av hverandre. Nystulia ligger i faresone 470 «Hønsisletta» og har lav faregrad på NVE sine nettsider. Sonen ble opprettet 2003 i forbindelse med utarbeidelsen av reguleringsplan for utbyggingen i Ask sentrum, deriblant i Nystulia. Lav faregrad er et resultat av topografiske endringer for å forbedre stabiliteten ved Nystulia. Før utbygging hadde sonen høy faregrad.

Nærliggende soner er 94 «Ask Vestre» og 85 «Fjellstad» med henholdsvis lav og middels faregrad, se Figur 5-2. Disse sonene ble opprettet i 2001.



Figur 5-2: Kartlagte kvikkleiresoner i nærheten av Nystulia (2021).

5.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Tiltaksområdet ligger i et område med marin leire, se Figur 3-2.

5.3 Avgrens området med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Området ligger innenfor eksisterende sone. En revidert faresonevurdering er utført i denne rapporten.

5.4 Bestem tiltakskategori

Et tiltak tilsvarende en utbygging av Nystulia medfører tilflytting av mer enn 2 boenheter, og plasseres i tiltakskategori K4 i henhold til Tabell 3.2 i NVE 1/2019.

5.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde

Et tiltak i Nystulia ligger innenfor en eksisterende sone. I henhold til veilederens pkt. 5, skal avgrensningen av tidligere registrerte soner verifiseres iht. til dagens kartgrunnlag.

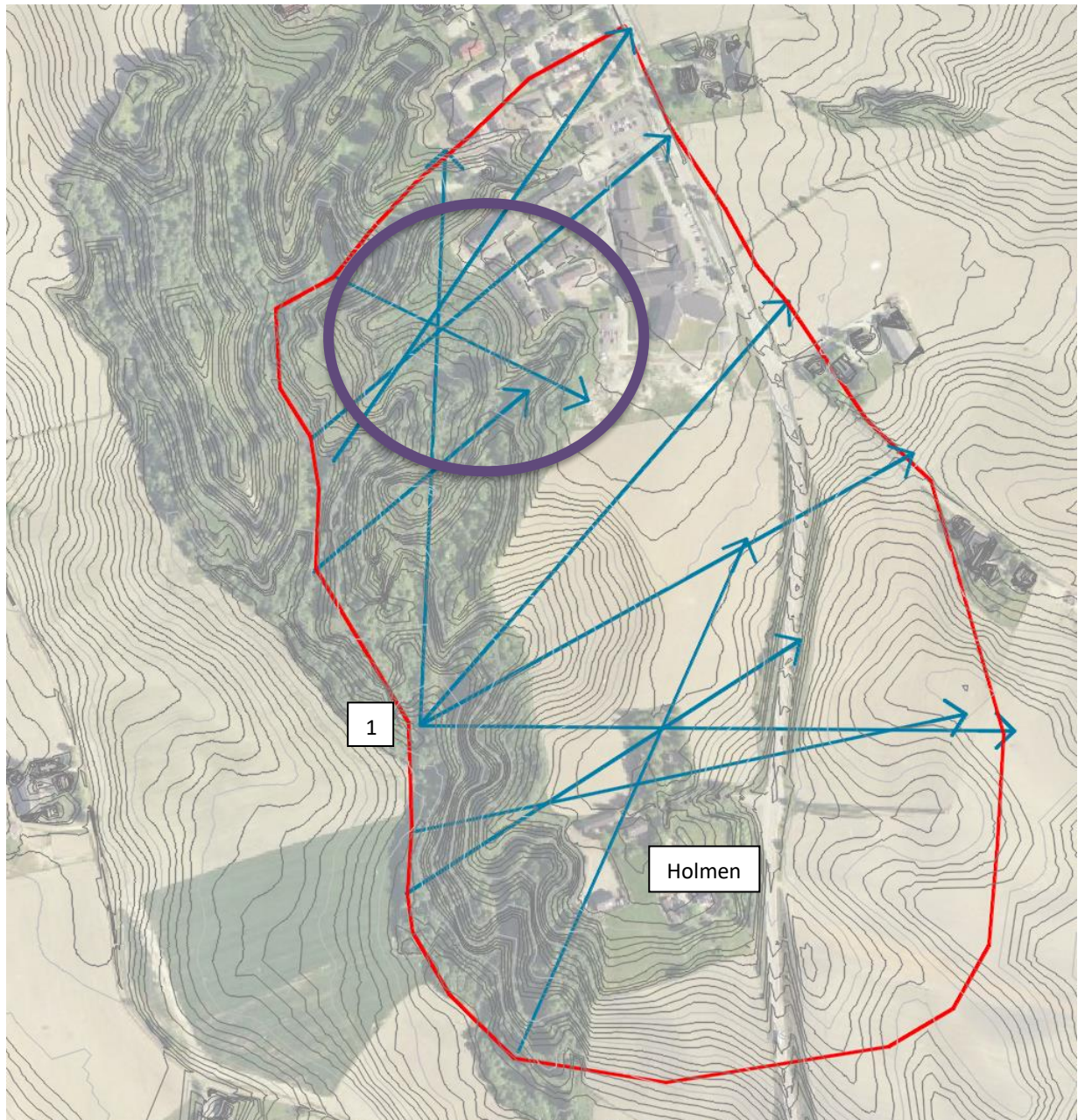
Hensikten med denne delen i utredningen er å identifisere kritiske skråninger hvor skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til områdeskred, samt å identifisere hvor det bør planlegges befarings- og supplerende grunnundersøkelser for videre utredning av skredfare. Iht. til NVE veileder 1/2019 skal det avgrensnes et område tilsvarende $L=15H$ i dette trinnet, hvor L er utstrekning i plan og H er skråningshøyde.

Med utgangspunkt i at områdestabilitetsvurderingen skal utføres som om man ikke har kjennskap til skredhendelsen, ses det her bort fra grunnundersøkelser utført etter skredet i dette trinnet.

Figur 5-3 viser aktsomhetsområdet basert på et rent terreng-kriterium om $L=15H$ fra bunn av bekkedal for terreng før utbygging av Nystulia. En kvikkleiresone skal i utgangspunktet dekke det

største området som kan skli ut dersom det går et initialskred et sted innenfor sonen. Det vurderes at et eventuelt initialskred i foten av ravinen/tidligere skredgrop (punkt 1 i Figur 5-3) vil kunne forplante seg sidevegs opp mot Nystulia, forutsatt at det er kvikkleire her. Som en følge av dette vurderes det at et skred som starter lenger sør, sør for Holmen, kan forplante seg sidevegs opp mot dette punktet (punkt 1), og dermed videre opp mot Nystulia.

Det er videre vurdert at det er lite sannsynlig at et initialskred som starter øst for planområdet, på østsiden av fv. 120, vil kunne forplante seg hele veien på østsiden av vegen ned til sør for Holmen, og så videre helt opp til planområdet. Aktsomhetsområdet er derfor begrenset til å dekke initialskred på vestsiden av fv. 120. På grunn av kriteriet $L=15H$ fra fot skråning, vil aktsomhetsområdet likevel gå noe over fv. 120. Dersom det kan bevises at det ikke er sammenhengende kvikkleirelag innenfor hele aktsomhetsområdet, kan aktsomhetsområdet avgrenses ytterligere.



Figur 5-3: Aktsomhetsområde basert på $L=15H$ (rød polygon). Bakgrunnsbilde "Gjerdrum 2004" fra norgebilder.no. Blå piler indikerer en avstand på ca. $15H$.

Figur 3-1 viser en oversikt over tilgjengelige grunnundersøkelser før utbyggingen av Nystulia. En gjennomgang av grunnundersøkelsene indikerer at det er kvikkleire fra Nystulia og videre nordover. Det er ikke indikasjoner på kvikkleire i sonderingene langs fv.120 nord for Holmen. Det er heller ikke entydige indikasjoner på kvikkleire langs Tistelbekken (S1-1 og S1-2), og eventuell kvikkleire her antas å ligge dypt (>10 m under terreng). Sonderingene N1-2, N1-3 og N1-4 på ravineryggen sørvest for planområdet er vanskelige å tolke med tanke på kvikkleire, men det kan ikke utelukkes kvikkleire i disse punktene uten at det er tatt opp prøver. Samtidig dekker disse sonderingene et begrenset område slik at det velges å ikke avgrense aktsomhetsområdet basert på disse sonderingene alene.

Tiltaket ligger ikke i et potensielt utløpsområde for områdeskred, da terrenget faller ned på alle sider av det tenkte utbyggingsområde i Nystulia.

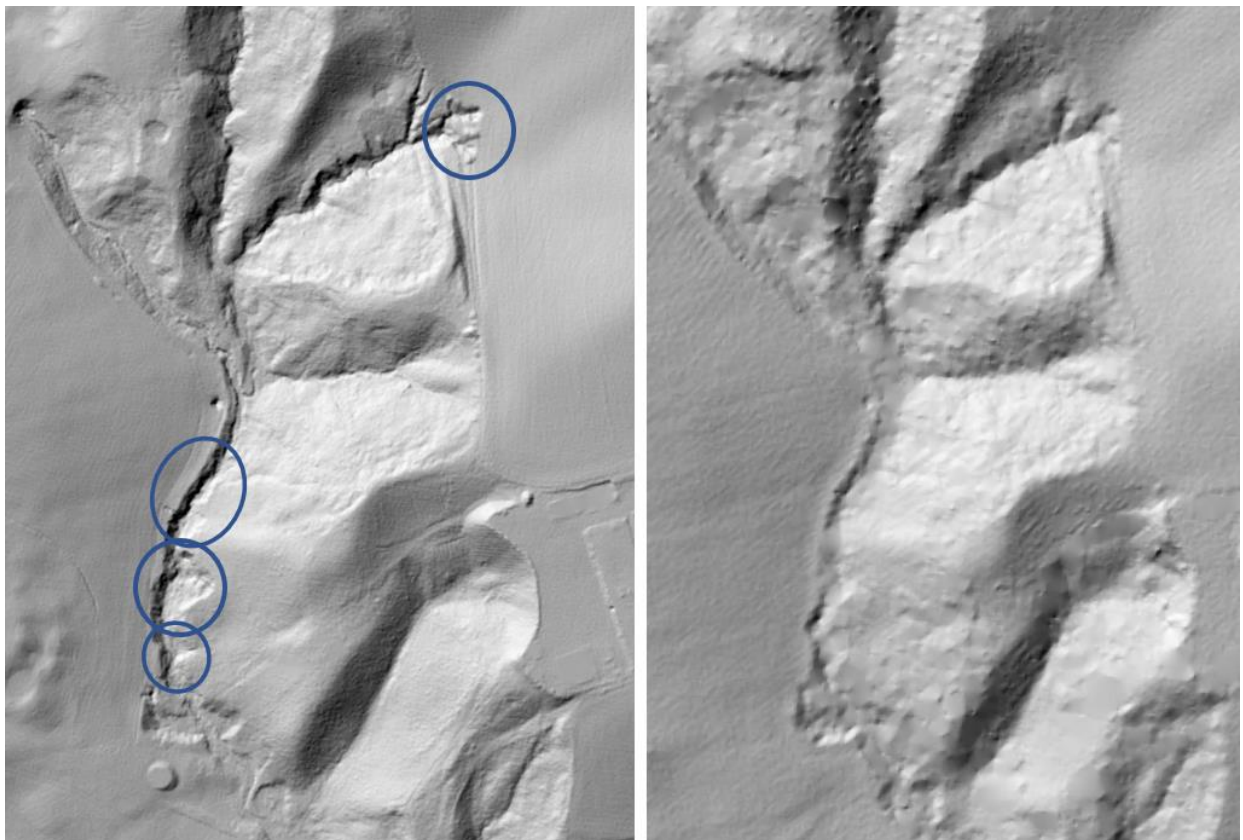
Basert på overstående vurderinger defineres et aktsomhetsområde som vist i Figur 5-3. Polygonet i figuren avgrensner området for befaring, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i det videre utredningsarbeidet.

5.6 Befaring

Det er stort fokus på befaring i NVE 1/2019, og det er listet som et krav i utredningen.

Under befaringen skal det særlig være fokus på erosjonsforhold som kan ha betydning for utredningen. Område som skal befares gis av aktsomhetsområde-vurderingen gitt i avsnitt 5.5.

Det er ikke mulig å gjennomføre en slik befaring i etterkant av skredet. Vurderingen her gis derfor basert på andre tilgjengelige informasjonskilder. Det bemerkes at det i media har vært fokus på synlig erosjon i lang tid i forkant av skredet, mens det i faregradsevalueringen av eksisterende sone 470 Hønsisletta er vurdert at det er lite erosjon med påfølgende «0» i score på dette punktet [2]. For sone 85 «Fjelstad» er det vurdert «noe» erosjon. Det bemerkes at det ikke er utført befaring, men er basert på at andre nærliggende vassdrag ikke er naturlig erosjonsbeskyttet) [3]. Det er derfor vanskelig å vurdere om en befaring ville avdekket fare for erosjon i området, men i Gjerdrum-utvalgets foreløpige notat ang. skredårsak kommer det frem at det har vært erosjon av en slik grad at det med all sannsynlighet ville blitt identifisert ved befaring [9]. En terrengmodell fra høydedata basert på LiDAR fra 2020, indikerer pågående erosjon flere steder langs Tistilbekken, se Figur 5-4. Mye av dette kan ha skjedd etter utbygging. Tilsvarende terrengmodell fra 2007 er av betydelig dårligere oppløsning, men indikerer også mulig pågående erosjon i bekkedalene.



Figur 5-4: Terrengmodell fra høydedata.no. Blå sirkler er påtegnet, og viser områder med indikasjoner på pågående erosjon. Terrengmodellen til venstre er fra 2020, mens terrengmodellen til høyre er fra 2007.

5.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

NVE 1/2019 stiller krav til minimumsomfang og kvalitet av grunnundersøkelser. I aktsomhetsområder skal det gjøres innledende grunnundersøkelser for å avdekke forekomst av sprøbruddmateriale som kan medføre at tiltak kan bli berørt av områdeskred. Videre spesifiserer NVE 1/2019 at «Områder der de topografiske forholdene er varierende, betinger mer grunnundersøkelser enn områder med en ensartet topografi.» For detaljplan anbefales videre minst 2 CPTU-sonderinger for hvert beregningsprofil. I tillegg bør ødometer og treacks danne grunnlag for fasthetsparametere. Det anbefales minst 2 treacksforsøk som er i dybder som er relevante for stabilitetsberegningen.

Basert på disse føringene i NVE 1/2019 vurderes det at det i dette trinnet ville blitt utført supplerende grunnundersøkelser både sentralt i Nystulia, på Holmen og i ravinesystemet mellom disse plassene. Eksisterende grunnlag fra før utbyggingen av Nystulia (Figur 3-1) vurderes ikke å være tilstrekkelig for en soneutredning iht. NVE 1/2019.

I etterkant av skredhendelsen er det gjennomført et svært omfattende grunnundersøkelsesprogram av gjenværende løsmasser. Det har imidlertid vært begrenset med fremkommelighet i selve skredgropen, i tillegg til at store volumer med løsmasser har «forsvunnet» i skredet.

Videre utredning av kvikkleiresone og stabilitetsberegninger er basert på all tilgjengelig informasjon etter skredet.

5.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder

Skredmekanisme er avgjørende for størrelsen på løsne- og utløpsområdet. For å vurdere sannsynlig skredmekanisme, er det tatt utgangspunkt i flytskjemaet i NVE veileder 1/2019, gjengitt i Figur 5-5, og diskutert i følgende punkter.



Figur 5-5: Flytskjema fra kap. 4.5.1 NVE 1/2019 [1].

1. Viser grunnundersøkelsene sprøbruddmateriale?

Ja, grunnundersøkelsene i skredgropen viser at leiren under antatt glideflate er kvikk, med omrørt skjærfasthet ned mot 0,1 kPa (ISO 17892-6). Grunnundersøkelsene nærmest skredkanten i nord, i størrelsesorden 70 m nordvest for skredkanten (N6-3, 2020-31, 2020-32), indikerer også kvikkleire. I 2020-31 er det påvist kvikkleire fra ca. 8 m under terreng, tilsvarende ca. kote +162.

2. Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon?

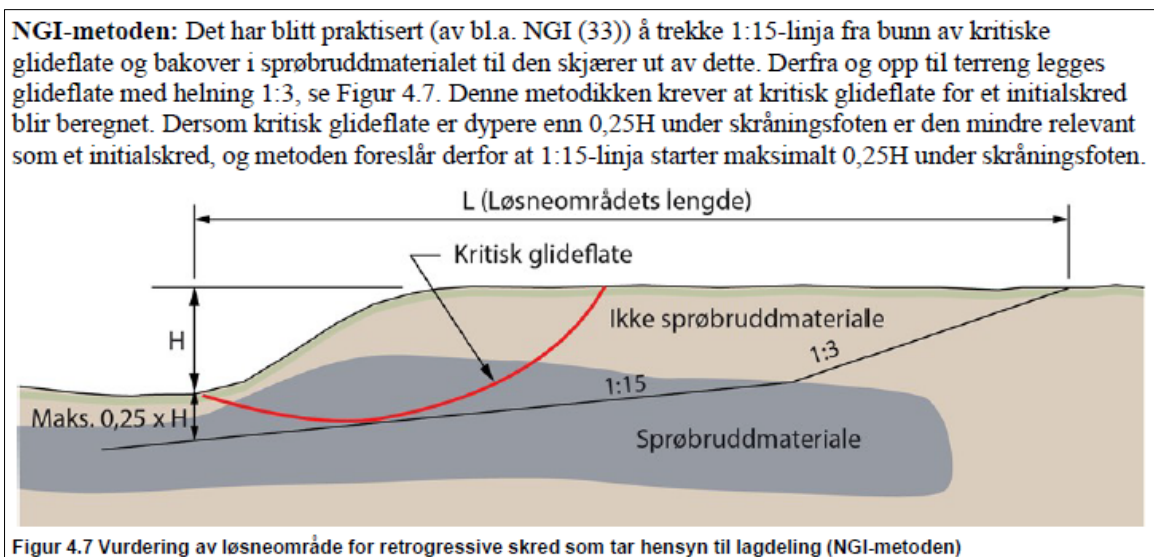
Ja, kvikkleiren har omrørt skjærfasthet godt under 0,69 kPa.

L_c er i størrelsesorden 1,6 i kvikkleirelaget i 2020-31.

3. Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate $b/D > 40\%$ (i topp)? Dersom det ikke er utført beregninger, kan det i henhold til kap. 4.5.1 i NVE 1/2019 tas utgangspunkt i en linje på 1:15 fra 0,25H under foten av skråningen.

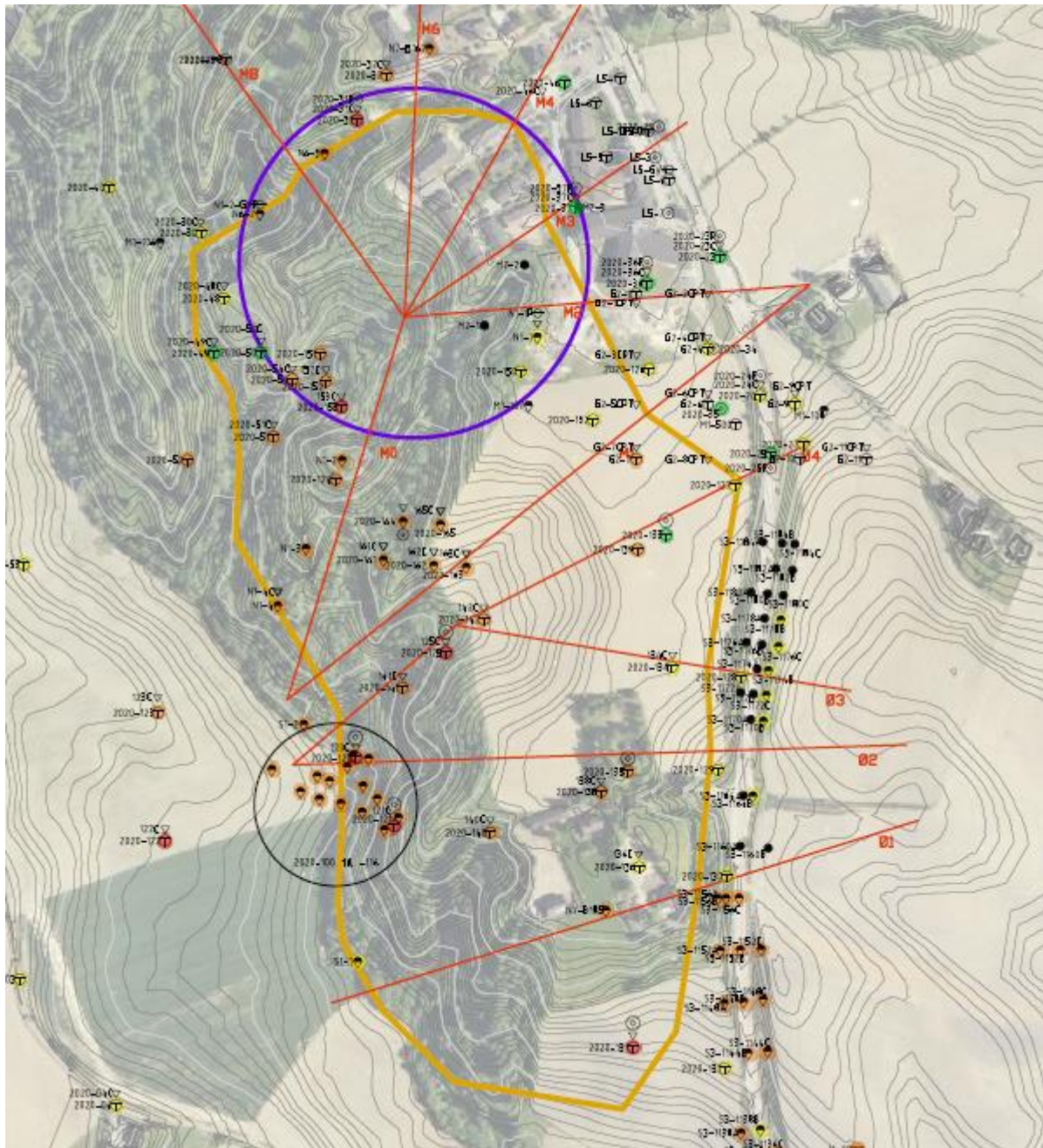
Ja, det er antatt at kvikkleirelaget har ligget relativt grunt i det som nå har blitt en skredgrop. Disse antakelsene er basert på at volumet og utstrekningen på utløpsmassene tilsier at det må ha vært mye kvikkleire over bruddflaten. Borpunkt utført langs skredkanten oppe på Holmen i etterkant av skredet indikerer at det kan være et tynt kvikkleirelag relativt grunt i disse punktene, som stedvis kommer i tillegg til et dypere kvikkleirelag i de samme punktene. Det bemerkes at det ikke er tatt opp prøver som bekrefter dette.

Aktuell skredmekanisme vil være retrogressivt skred. Iht. til NVE veileder 1/2019 er NGI-metoden benyttet for mer nøyaktig soneavgrensning. Se Figur 5-6 for beskrivelse av metoden. Det er etter «vanlig praksis» tatt utgangspunkt i en linje på 1:15 fra 0,25H under foten av skråningen, uavhengig av beregninger. Det er her tatt utgangspunkt i 3D-modellen Multiconsult har etablert i etterkant av skredet, se tegning -RIG-TEG-600 og -RIG-TEG-601.



Figur 5-6: Utsnitt fra NVE 1/2019: beskrivelse av NGI-metoden

Kvikkleiresone utredet etter metodikken i NVE 1/2019 knyttet til en utbygging i Nystulia er vist i Figur 5-7. Det bemerkes at denne sonen gjelder for et tiltak i Nystulia, men at avgrensningen kunne sett annerledes ut dersom tiltaket hadde vært et annet sted innenfor sonen.



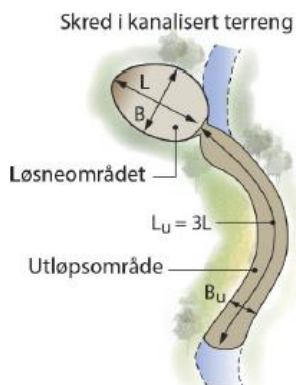
Figur 5-7: Avgrensning av faresone (løснеområde) for en utbygging i Nystulia (oransje strek), inkludert profiler benyttet for soneavgrensning samt tilgjengelige grunnundersøkelser. Bakgrunnsbilde "Gjerdrum 2004" fra norgebilder.no. Hvis det går et initialskred innenfor sonen, kan dette potensielt bre seg til Nystulia. Grønne er punkter som er bekreftet ikke-kvikke med prøver, gule punkter er sonderinger som er antatt ikke-kvikke (ikke bekreftet med prøver), oransje punkter er sonderinger som er antatt kvikke (ikke bekreftet med prøver) og i røde punkter er det påvist kvikkeleire i opptatte prøveserier.

5.8.1 Utløpsområde

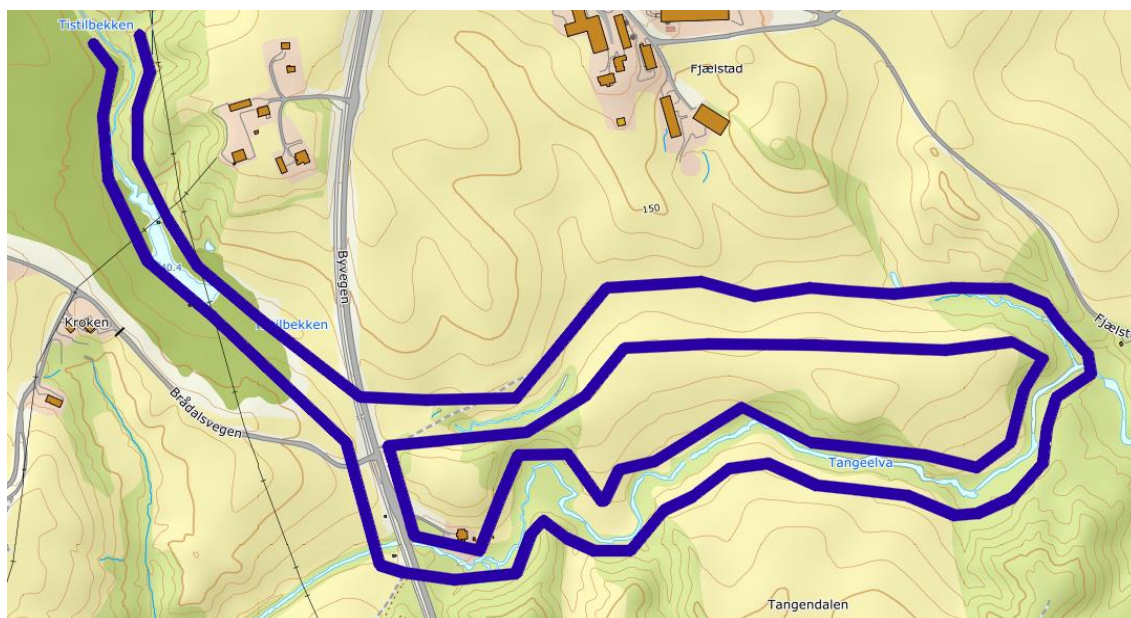
I henhold til NVE veileder 1/2019 kap. 4.6 kan utløpsområdet L_u for et retrogressivt skred i kanalisert terreng estimeres til 3 x lengden på det aktuelle løснеområdet, regnet fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løśnieområdet, se Figur 5-8 [1].

Da det er vanskelig å bestemme hva som er B og hva som er L i det identifiserte løśnieområdet, er det valgt å vekte L og B for å gjenspeile relevant volum. Løśnieområdet skissert i Figur 5-7 tilsvarer grovt regnet et rektangel med sider på 700 og 400 m. Dersom det hadde vært et kvadrat med tilsvarende

areal, ville kvadratet hatt sider på ca. 500 m. Det er derfor tatt utgangspunkt i $L=500$ m. Dette gir et utløpsområde tilsvarende ca. 3×500 m = 1,5 km fra punkt 1 i Figur 3-1, se Figur 5-9.



Figur 5-8: Utsnitt fra figur 4.10 i NVE veileder 1/2019



Figur 5-9: Antatt utløpsområde for et eventuelt skred innenfor faresonen

5.9 Klassifiser faresoner

Krav til sikring innenfor sonen, avhenger av faregrad. Det er i dette avsnittet utført en vurdering av faregrad av ny sone basert på topografi og tilgjengelige grunnundersøkelser iht. NVE eksternrapport 9/2020 [6]. Faregradsevalueringen gjelder for en situasjon før utbygging av Nystulia.

Tabell 5-2: Faregradsklassifisering i henhold til NVE eksternrapport 9/2020.

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	2	2	Det har historisk vært høy skredaktivitet i Romerike generelt. Det er antydning til flere gamle skredgroper i området. Ingen naturlig utløste skred fra de siste 100 årene er registrert på NVE atlas. Skredaktivitet settes derfor til «noe» iht. eksternrapport 9/2020 [6].

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Skråningshøyde, m	2	3	6	Det er i størrelsesorden 33 m høydeforskjell fra foten i bunnen av ravinen og opp.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	Skal vurderes i nivå med glideflate. Utførte CPTU-sonderinger, samt ødometerforsøk, indikerer generelt OCR på 1,2-1,5 i dybden.
Poretrykk	3 -3	0	0	Vurderinger er basert på målinger etter skred. I 2020-121 i foten av ravinen indikerer poretrykksmålere hydrostatisk poretrykksfordeling fra tidligere terreng.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Kvikkleiremektigheten i skråningen er usikker, da det ikke var utført grunnundersøkelser i dette området før skredet gikk. Det er antatt en mektighet på $>H/2$ i relevante beregningsprofil, se beregningsrapport [8]
Sensitivitet	1	3	3	Generelt er ikke målt sensitivitet veldig høy (størrelsesorden 50). Det antas at dette i stor grad skyldes prøveforstyrrelse, da leiren stedvis er «veldig» kvikk. Enkeltmålinger viser sensitivitet over 100.
Erosjon	3	2	6	Terrengmodell fra 2020, se Figur 5-4, indikerer at erosjon har utløst lokale overflateglidninger i løpet av de siste årene. Terrengmodeller fra tiden rundt utbygging er av dårlig kvalitet og vanskeligere å tolke, men viser indikasjoner på pågående erosjon. Det er ikke kjent at erosjon har utløst større skred. Det velges derfor «noe erosjon».
Inngrep	3 -3	0	0	Historiske flyfoto indikerer at det er utført relativt lite inngrep innenfor sonen (før utbygging av Nystulia)
SUM			27	En poengsum på 27 gir «høy» faregrad som går fra 26-51 poeng.

Det er i tillegg utført en evaluering av skadekonsekvens før utbygging i henhold til NVE eksternrapport 9/2020 [6].

Tabell 5-3: Evaluering av skadekonsekvens før utbygging i henhold til NVE eksternrapport 9/2020

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Boligenheter	4	3	12	Det er spredt bebyggelse før utbygging i Nystulia. Innenfor sonen er det noen omsorgsboliger i tilknytning til aldershjemmet, samt et gårdsbruk på Holmen. Totalt >5 enheter.
Næringsbygg	3	0	0	Det er ikke kjent for Multiconsult at det er næringsbygg innenfor sonen.
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Det er ikke kjent for Multiconsult at det er annen bebyggelse med stor verdi innenfor sonen.
Vei, ÅDT	2	0	0	Sonen går på vestsiden av fylkesvegen. Det er bare mindre adkomstveger innenfor sonen. Antar ÅDT <100.
Toglinje, bruk	2	0	0	Ingen jernbane
Kraftnett	1	1	1	Basert på flyfoto fra 2004 er det strømledninger i luftspenn gjennom faresonen. Antar «distribusjon».
Oppdemming og flodbølge	2	1	2	Antar liten fare for oppdemning.
Sum			15	15 poeng gir konsekvensklasse «alvorlig» som går fra 7-22 poeng.

Dette gir risiko (skadekonsekvens x faregrad) på $(27/51 \times 15/45) * 100\% = 1765$ poeng før utbygging, tilsvarende risikoklasse 3.

5.10 Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

5.10.1 Sikkerhetskrav

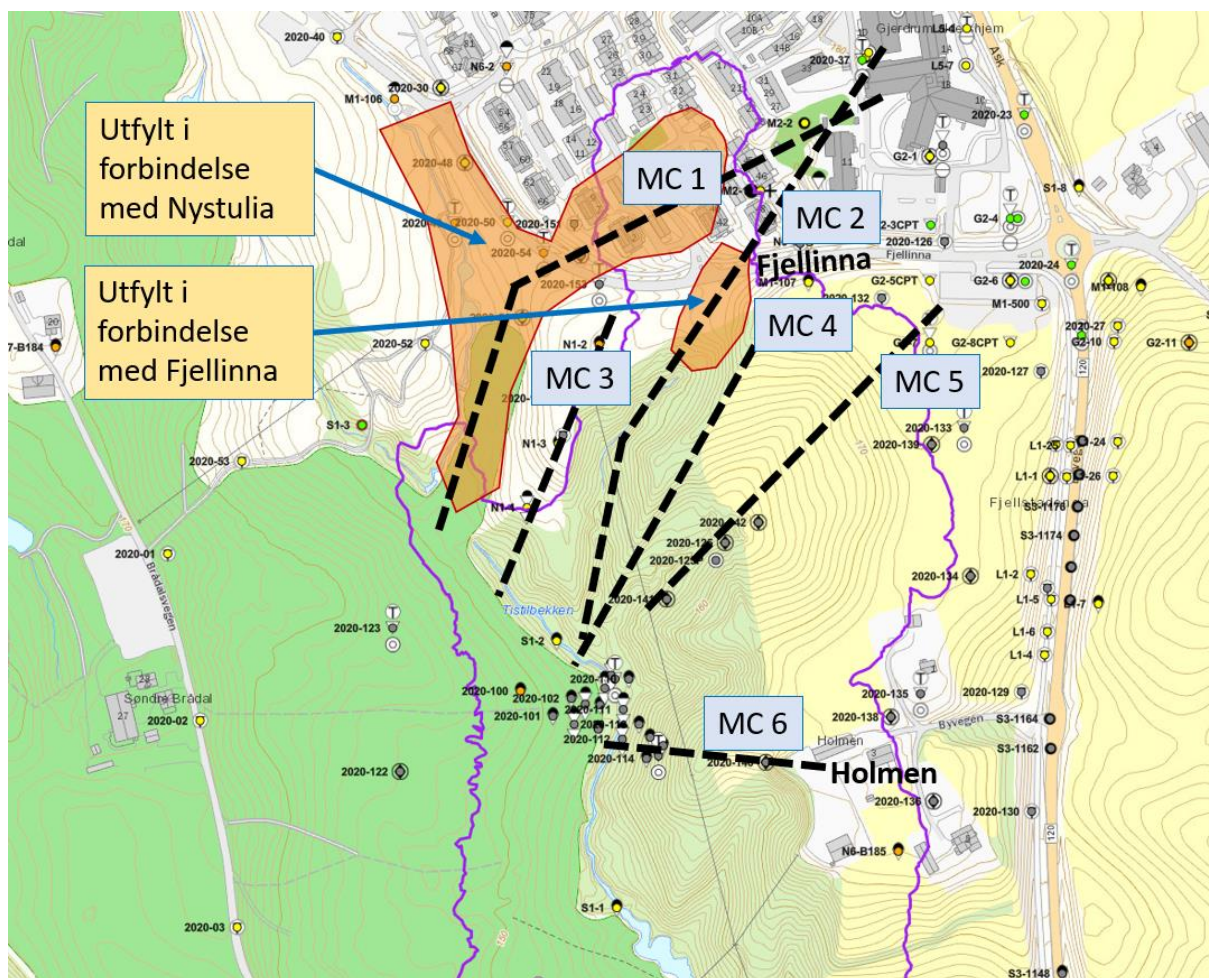
Tiltakskategori K4 og en faresone med middels faregrad gir krav til sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 * f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Sprøbruddforholdet f_s er 1,15 ved forverring og 1,0 ellers. Ved bruk av prosentvis forbedring skal «forbedring» i figur 3.3 i NVE 1/2019 benyttes. I tillegg kreves at «erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges».

For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1.25$ og $F_{cu} \geq 1.20$, evt. prosentvis «forbedring».

Influensområdet defineres til å involvere et område fra skråningstå til en lengde på $2 \times$ skråningshøyde bak skråningstå. Skråningene østover og de knyttet til Holmen vil kunne klassifiseres som «utenfor influensområdet».

5.10.2 Plassering av beregningsprofiler

Det er plassert beregningsprofiler som skissert i Figur 5-10 og detaljert i -RIG-TEG-001. Profilene er plassert for å fange stabilitetssituasjoner knyttet til terrengingrep i forbindelse med utbygging av Nystulia, samt stabilitetssituasjoner knyttet til ravinesystemet som identifisert i faresonevurderingen.



Figur 5-10: Plassering av beregningsprofiler

En kort beskrivelse av hvert profil er gitt under.

- MC1 – Fallretning i utfylt boligområde
- MC2 – Fallretning og høydeforskjell ned i ravinesystemet. Profilet inkluderer utfylling for Fjellinna.
- MC3 – Bratt ravinerigg ned i Tistilbekken. Tidligere beregnet av NGI. Nedplanering utført som stabiliserende tiltak.
- MC4 – Bratt ravinerigg ned i Tistilbekken
- MC5 – Ravine/skråning mot øst
- MC6 – Kritisk profil ved Holmen

Både MC3 og MC4 ligger på bratteste kant ned ravine-rygger i terrenget. De representerer dermed en idealisert 2D-situasjon som gir lav sikkerhetsfaktor, samtidig ligger MC2 og MC5 i bunn av raviner

på slakeste helning og gir dermed høy sikkerhetsfaktor. Avhengig av hvilken stabilitetssituasjon man vurderer (dvs. ravinesystemet som helhet, eller lokale tiltak) må disse profilene ses opp mot hverandre. MC6 er lagt i bratteste del av skråningene vest for Holmen, hvor det også er best grunnlag i form av grunnundersøkelser. Topografien sørover og nordover fra MC6 er ikke vesentlig forskjellig fra MC6 og profilet vurderes derfor å være representativt for stabilitetssituasjonen ved Holmen-området.

5.10.3 Beregningsresultater

Beregnete sikkerhetsfaktorer er vist i Tabell 5-4 for situasjon før utbygging, og etter utførte tiltak. Tabellen inkluderer også sikkerhetskrav etter NVE 1/2019. Det er ikke beregnet hvilke tiltak som ville være nødvendig for å oppnå sikkerhetskrav i henhold til NVE 1/2019. Beregningshefter nr. -BER-001 og -BER-002 gjennomgår parametergrunnlag, beregningsforutsetninger og beregningsresultater i detalj [7][8].

Beregningsresultater for opprinnelig situasjon, før utbygging av Nystulia, er gitt sammen med resultater for dagens terreng, inkludert utførte tiltak.

Tabell 5-4: Beregningsresultater

Profil	Situasjon	Sikkerhetsfaktor		Sikkerhetskrav	Tegningsnr. i rapport - BER-002 [8]	Kommentar
		Før utbygging	Etter tiltak			
MC1	Udrenert	1,23	1,45	1,40 - OK	800.1	Tiltak omfatter utfylling i og nedenfor utbyggingsområdet
MC1	Drenert	2,50	3,46	1,25 - OK	800.2	
MC2	Udrenert	1,58	1,00 ^a	1,61 – Ikke OK ^b	801.1	Tiltak omfatter utfylling for boligområdet og utfylling for Fjellinna
MC2	Drenert	1,99	1,97	1,25 – OK	801.2	
MC3	Udrenert	1,14	1,43	1,40 – OK	802.1	Tiltak omfatter nedplanering av skråningstopp
MC3	Drenert	2,16	2,16	1,25 – OK	802.2	
MC4	Udrenert	1,08	1,08	1,40 – Ikke OK	803.1	Tiltak omfatter skjæring for Fjellinna. Tiltaket påvirker ikke stabilitetssituasjonen.
MC4	Drenert	1,93	1,93	1,25 – OK	803.2	
MC5	Udrenert	1,26	1,26	1,20 – OK	804.1	Tiltak omfatter skjæring for Fjellinna. Tiltaket påvirker ikke stabilitetssituasjonen.
MC5	Drenert	2,15	2,15	1,25 – OK	804.2	
MC6	Udrenert	0,99	0,99	1,20 – Ikke OK ^c	805	Ingen tiltak
MC6	Drenert	1,00	1,00	1,25 – Ikke OK ^d	805	

a) For beregninger av lokalstabilitet av fyllingen for Fjellinna i MC2 er det i mangel av grunnundersøkelser benyttet SHANSEP-styrkeprofil basert på opprinnelig terreng. Beregningsresultatet gjelder således for en anleggssituasjon. Over tid kan det antas at konsolideringseffekter vil gi en økning av udrenert skjærfasthet og dermed gi en noe høyere beregningsmessig sikkerhet.

b) Lokalstabilitet av veifylling. Forverring av stabilitet gir etter NVE 1/2019 krav om $F_{cu} \geq 1,61$.

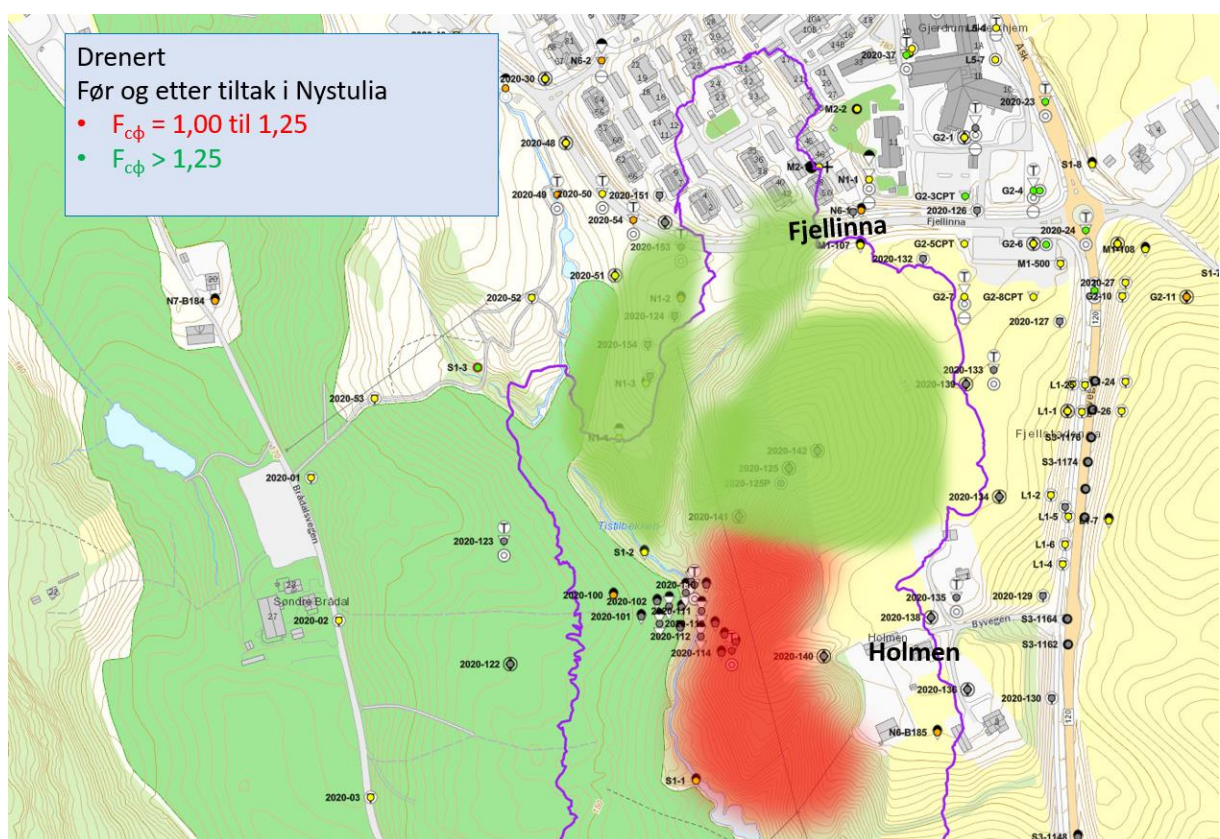
c) Udrenerte parametere er justert opp for å oppnå beregnet sikkerhetsfaktor lik tilnærmet 1,0

- d) Lokasjon av grunnvannstand er lagt slik at det beregnes 1,0. Denne lokasjonen må ses på som resultatet av beregningen.

I tillegg er det utført sensitivitetsanalyser med poreovertrykk i profilene MC4 og MC5 for å se hvor høyt poretrykk som skal til for å utløse et drenert skred i disse profilene. Beregningene viser at det kreves et poreovertrykk på henholdsvis 200 kPa og 130 kPa i disse profilene for å få en sikkerhetsfaktor på 1,0.

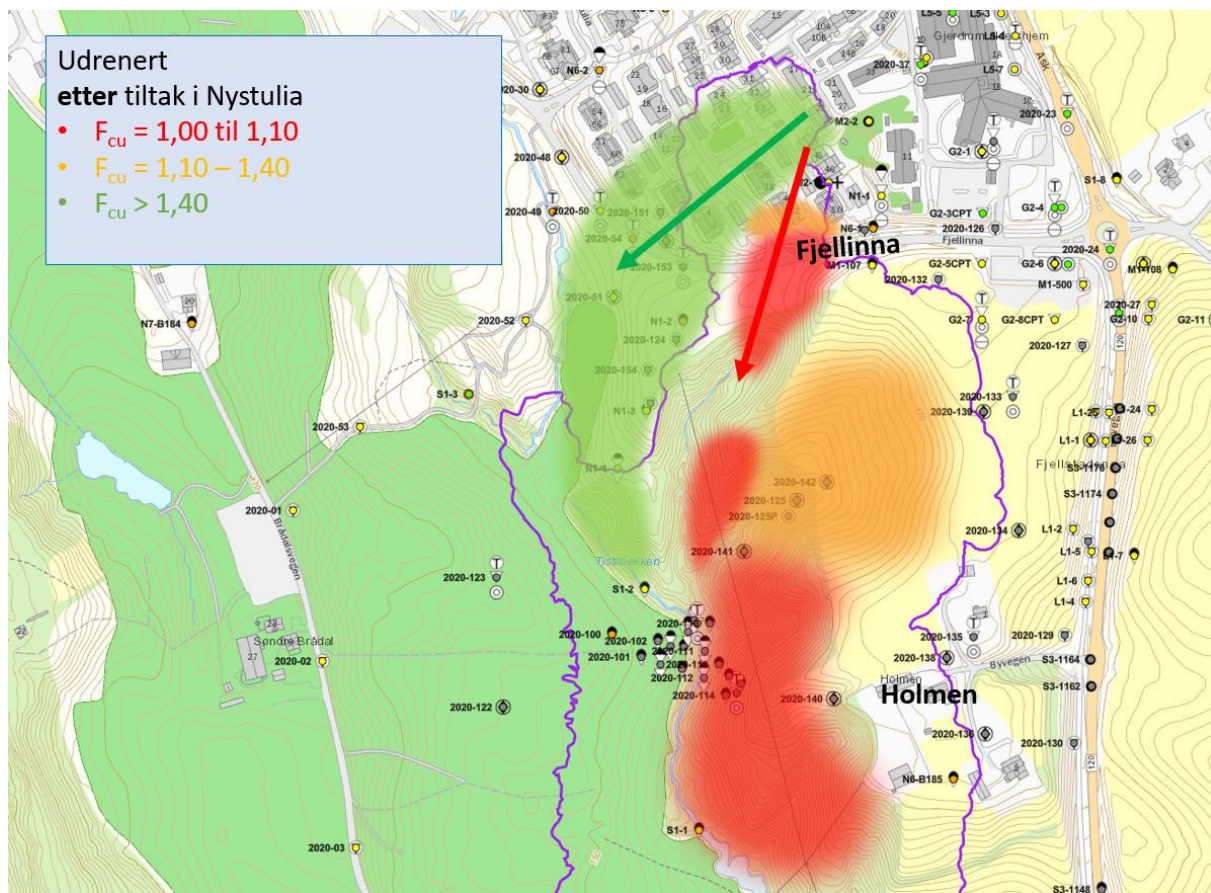
I det følgende gis det en oversikt over beregningsresultatene i planskisser hvor stabilitet i de ulike delene i ravinesystemet og utbyggingsområdet er klassifisert ut fra resultater i beregningsprofilene.

Figur 5-11 viser drenert stabilitet, dvs. stabilitet i en langtidstilstand uten brå lastendringer. I denne presentasjonen er det sammenfall mellom situasjon før og etter tiltak. Utbyggingsområdet, samt ravinesystemet mot nord har tilfredsstillende stabilitet mens skråningene ved Holmen står nært en bruddsituasjon.



Figur 5-11: Drenert stabilitetssituasjon før og etter utbygging

Udrenert stabilitet før utbygging er vist i Figur 5-12. Denne tilstanden representerer stabilitet ved brå lastendringer. I fallretningen for utbyggingsområdet, samt ravineryggen fra feltet og ned mot Tistilbekken har middels stabilitet. Situasjonen fra boligfeltet og ned ravinen mot sør-vest er godt mens det lengre ned i ravinesystemet, samt for Holmen, er marginal stabilitet.



Figur 5-13: Udrenert stabilitet etter utbygging

5.10.4 Erosjonssikring

I henhold til NVE veileder 1/2019 må all erosjon som kan påvirke tiltaket forebygges for tiltakskategori K4. Det medfører at dersom det er fare for erosjon i Tistelbekken, må det erosjonssikres langs bekken innenfor hele den utredede faresonen. Multiconsult er opplyst om at deler av bekken var lagt i rør. Samtidig fremkommer det fra Gjerdrum-utvalgets foreløpige notat ang. skredårsak at dette tiltaket ikke fungerte som tiltenkt i årene før skredhendelsen [9]. Dette leder fram til to scenarier vedr. erosjonssikring.

- Hvis områdestabilitetsvurderingen hadde vært gjort etter NVE 1/2019 på et tidspunkt hvor rørlegging av bekk fungerte, ville dette blitt ansett som tilstrekkelig erosjonssikring
 - Det ville blitt behov for en vurdering av om eksisterende rør ville hatt kapasitet for økt avrenning til systemet som følge av utbygging.
- Hvis rørleggingen ikke fungerte, og situasjonen var slik den er beskrevet i utvalgets notat [9], ville det blitt iverksatt ny erosjonssikring av Tistelbekken.

6 Faregrad- og risikovurdering etter utbygging

Det bemerkes av vegfyllingen i tilknytning til Fjellinna, har etter utbygging gitt en forverring av stabiliteten, se avsnitt 5.10. Skråningsforskjellen er redusert i deler av sonen, men ikke i hele, og total høydeforskjell er den samme som før utbygging. Etter utbygging er det derfor bare «inngrep» som endres i faregradsevalueringen. Selv om vurderingskriteriet som definert i NVE eksternrapport 9/2020 kun nevner skråningshøyde og helning, vurderer Multiconsult at fyllingsarbeider på toppen av en

skråning er et forverrende tiltak som tas inn her, selv om skråningshøyde og helning i hovedsak ikke endres. Faktoren «Inngrep» endres til «noe», og vil medføre en totalsum på 33 poeng, som gir «høy» faregrad.

Det bemerkes videre at lokalstabiliteten av utfyllingen ikke tilfredsstillende dagens krav iht. Eurokode 7 (eller områdestabilitet iht NVE 1/2019), og derfor ville blitt prosjektert annerledes i dag – slik at faktoren «Inngrep» ikke ville blitt endret.

Tabell 6-1: Evaluering av skadekonsekvens etter utbygging i henhold til NVE eksternrapport 9/2020

Faktor	Vekttall	Score	Poeng	Kommentar
Boligenheter	4	3	12	Tett bebyggelse > 5 enheter
Næringsbygg	3	2	6	Det er etablert en barnehage for midlertidig opphold innenfor sonen. Antar i størrelsesorden 10-50 personer.
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Det er ikke kjent for Multiconsult at det er annen bebyggelse med verdi innenfor sonen. <i>Multiconsult er i ettertid opplyst om at «Gjerdrum innkjøpslag» holder til innenfor området. Dette er lagt til i revisjon 01 i rapporten, men det presiseres at dette i de fleste situasjoner ikke ville vært fanget opp. Multiconsult har ikke registrert dette, selv etter flere befaringer i området.</i>
Vei, ÅDT	2	1	2	Sonen går på østsiden av fylkesvegen. Det er bare mindre adkomstveger innenfor sonen. Antar ÅDT 100-1000.
Toglinje, bruk	2	0	0	Ingen jernbane
Kraftnett	1	1	1	Antar «distribusjon».
Oppdemming og flodbølge	2	1	2	Antar liten fare for oppdemming.
Sum			24	24 poeng gir konsekvensklasse «meget alvorlig» som går fra 23-45 poeng.

Dette gir risiko (skadekonsekvens x faregrad) på $(33/51 \times 24/45) \times 100\% = 3451$ poeng etter utbygging, tilsvarende henholdsvis risikoklasse 5.

7 Konklusjon

Utredningen av områdestabilitet iht. lover og regelverk av 2020 gir krav om stabiliserende tiltak i store deler av den utredede sonen mellom Nystulia og krysningspunktet mellom Tistilbekken og fv.

120. Tistilbekken ville måtte erosjonssikres innenfor den angitte faresonen, forutsatt at eksisterende erosjonssikring ikke var tilfredsstillende. Sikringstiltak er ikke prosjektert i denne rapporten.

8 Merknader

Her listes flere merknader knyttet til arbeidet.

- I utredninger av områdestabilitet skal vurderinger i tiltakskategori K4 kvalitetssikres av et uavhengig foretak. Dette for å avstemme bla. omfang av grunnundersøkelser, parametertolkninger, beregningsresultater mm. Denne rapporten kvalitetssikres av NTNU.
- Det har vært en utfordring å behandle før-situasjonen objektivt og på en måte som om man ikke hadde kjennskap til skredhendelsen. Spesielt gjelder dette plassering av beregningsprofiler. Det er også mulig at utregningen hadde blitt godkjent med færre beregningsprofiler.
- Soneavgrensning mot øst er her satt ved fv 120. Hvis utredning av en kvikkleirefaresone hadde hatt Holmen som utgangspunkt, i stedet for Nystulia, ville det vært naturlig å også se om skråninger øst for fv. 120 skulle vært inkludert i sonen. Dette illustrerer at kvikkleirefaresoners utstrekning kan avhenge av lokasjon av tenkt tiltak.
- Med alle grunnundersøkelser som er utført etter skredhendelsen er det generelle parametergrunnlaget større enn i en konvensjonell områdestabilitetsutredning. Samtidig er plassering av punktene mindre optimal pga. begrenset tilgjengelighet etter skredet. Mye av informasjon vedrørende lagdeling i skråningene som har rast ut er heller ikke tilgjengelig i ettertid.
- Avgrensning av aktsomhetsområde ved L=15H etter NVE 1/2019 inkluderer Holmen som et område som må vurderes i en områdestabilitetsvurdering for Nystulia. Det er ikke opplagt at det ville blitt regnet stabilitet for et profil ved Holmen. Dette bla. siden NVE 1/2019 i liten grad gir føringer for hvordan sideveis utbredelse av en skredhendelse skal vurderes, men i større grad fokuserer på idealiserte 2D-profiler. Samtidig kommer det fram at det er stabilitetssituasjoner opp mot Nystulia som ikke er tilfredsstillende. Videre følger det at det ikke kan utelukkes at en hendelse ved Holmen på vil kunne sparke vekk støtten til disse skråningene, og dermed være utløsende for et områdeskred som involverer Nystulia. I oppstart av utredningsarbeidet var Multiconsult usikre på om vi ville gjort en beregning ved Holmen, men etter gjennomgang av punktene i NVE 1/2019 endret vi oppfatning. På bakgrunn av dette er det inkludert en beregning ved Holmen i denne vurderingen.
- Ved Holmen var det nødvendig å oppjustere tolkede materialparametere for å oppnå en beregningsmessig stabil skråning. Justeringen vurderes å ikke være overførbar til andre beregningsprofiler. Detaljer vedr. justering av materialparametere er gitt i BER-001 [7].
- Hvis tidligere utført bekkelukking i området ikke hadde hatt synlige mangler under befaring, ville NVE 1/2019 ikke utløst krav om ytterligere erosjonssikring. Veilederen stiller heller ikke krav til oppfølging i etterkant av utredningen/en eventuell ny erosjonssikring.
- På grunn av områdets topografi har områdestabilitetsvurderingen vært faglig krevende. Ravinesystemet er svært 3-dimensjonalt, mens figurer i veiledninger er basert på idealiserte 2-dimensjonale situasjoner. For å forstå stabiliteten i ravinesystemet opp mot konsekvenser ved en skredhendelse stilles da høye krav til helhetlig kunnskap og innsikt i geotekniske, hydrologiske og kvartærgeologiske forhold.

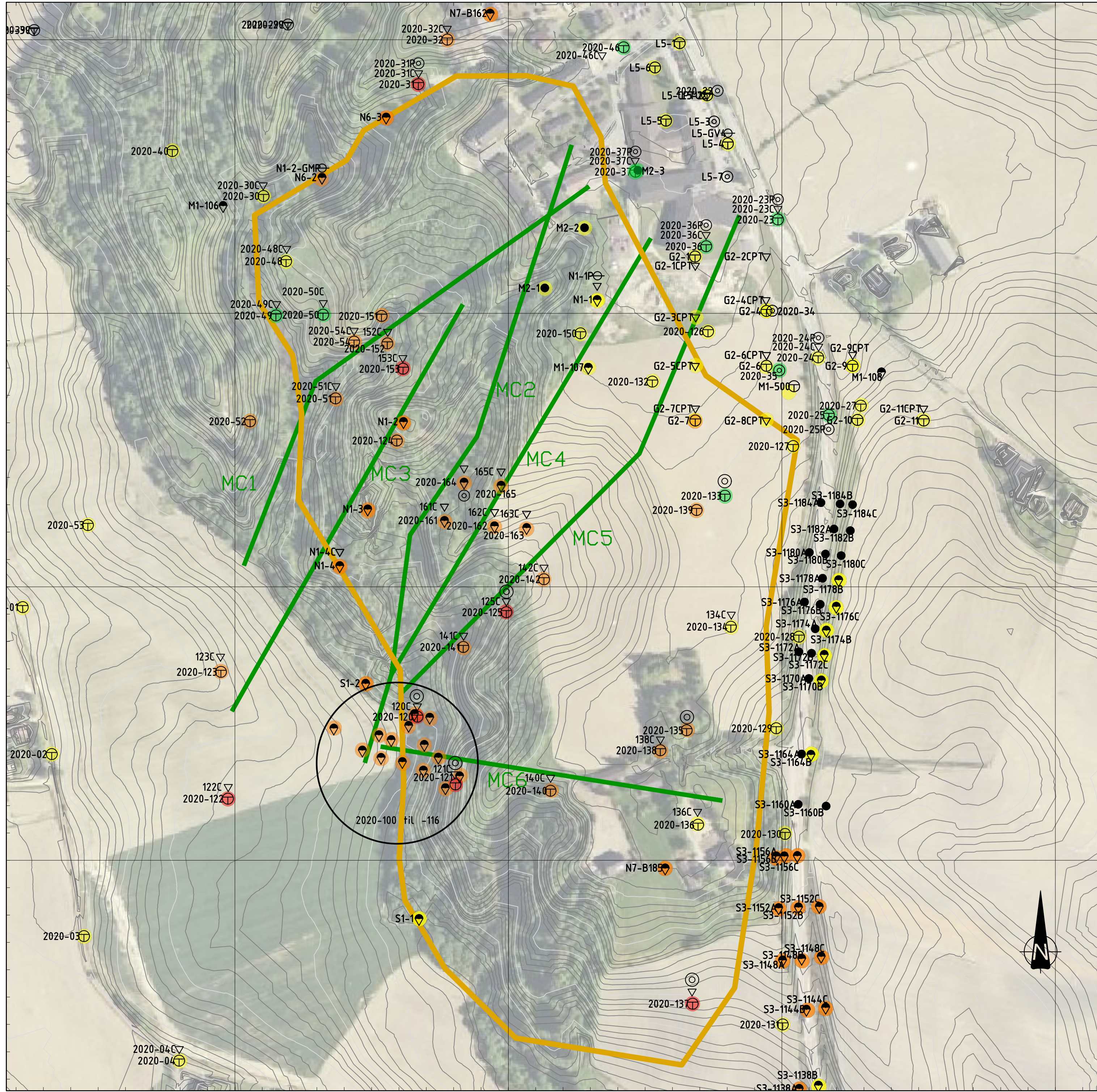
9 Tegninger

- 10226192-01-RIG-TEG -001 Oversiktsplan faresone. Beregningsprofiler og grunnundersøkelser.
- 600 Profiler for avgrensning av faresone mot øst
- 601 Profiler for avgrensning av faresone mot nord

10 Referanser

- [1] NVE. Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved planlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Oslo: NVE; 2020. Tilgjengelig fra https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf
- [2] [Faktaark kvikkleiresone 470](#) «Hønsisletta», sist oppdatert 25.3.2003
- [3] [Faktaark kvikkleiresone 85](#) «Fjelstad», sist oppdatert 29.1.2002
- [4] NVE ekstern rapport 2/2021 Geoteknisk vurdering av evakuerte delområder etter kvikkleireskredet i Gjerdrum, 30.12.2020. Vestvang, Ingelstun, Viervangen, Nystulia (delområde B, D, E, F og G), Brådalsvegen og Flatebyvegen. Oslo: NVE; februar 2021. Tilgjengelig fra https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2021/eksternrapport2021_02.pdf
- [5] 10223695-01-RIG-NOT-005 Vurderinger evakueringssituasjon område H. Oslo, Multiconsult; juni 2021
- [6] NVE ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Oslo: NVE; desember 2020. Tilgjengelig fra https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2020/eksternrapport2020_09.pdf
- [7] 10226192-01-RIG-BER-001_rev00 Teknisk beregningrapport – Parametere. Oslo: Multiconsult; juni, 2021.
- [8] 10226192-01-RIG-BER-002_rev00 Teknisk beregningrapport – Beregninger. Oslo: Multiconsult; juni 2021.
- [9] Antatt skredårsak Gjerdrum. Notat fra geoteknisk undergruppe i Gjerdrumutvalget til diskusjon på Geoteknisk seminar 14. juni 2021.

6660600.000
6660400.000
6660200.000
6660000.000



FORKLARING:

TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING ⊙ PRØVESERIE ⊕ PORETRYKTMÅLING
- ENKEL SONDERING □ PRØVEGROP ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING ⊕ DREI TRYKKSUNDERING ★ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSUNDERING ⊗ SKRUPLATEFORSØK ⚓ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: Terreng fra før utbygging. Bakgrunnsbilde fra norgebilder.no (2004)
 KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone 32 EKSEMPEL TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
 HØYDEREFERANSE: NN2000
 BP 1 ⊕ $\frac{43.0}{28.2}$ 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
 ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- POTENSIELT KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE (IKKE PÅVIST MED PRØVER)
- ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE (IKKE VERIFISERT MED PRØVER)
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE (VERIFISERT MED PRØVER)

LINJER

- UTREDET FARESONE MED MIDDLETS FAREGRAD
- BEREGNINGSPROFIL

HENVISNINGER:

BEREGNINGER:

- 10226192-01-RIG-TEG-800.1 fil -800.2 STABILITETSBEREGNINGER MC-1
- 10226192-01-RIG-TEG-801.1 fil -801.2 STABILITETSBEREGNINGER MC-2
- 10226192-01-RIG-TEG-802.1 fil -802.2 STABILITETSBEREGNINGER MC-3
- 10226192-01-RIG-TEG-803.1 fil -803.3 STABILITETSBEREGNINGER MC-4
- 10226192-01-RIG-TEG-804.1 fil -804.3 STABILITETSBEREGNINGER MC-5
- 10226192-01-RIG-TEG-805.1 STABILITETSBEREGNINGER MC-6

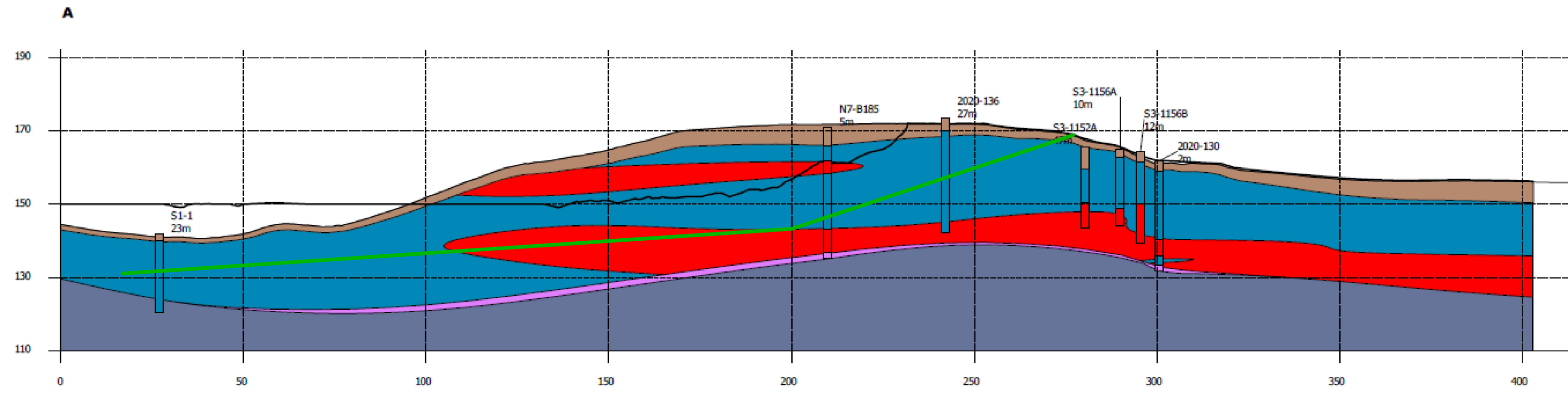
TIDLIGERE BORINGER:

Enkelte tidligere boringer er oppfegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik. Boringer er angitt med indekser foran borhullsnr.

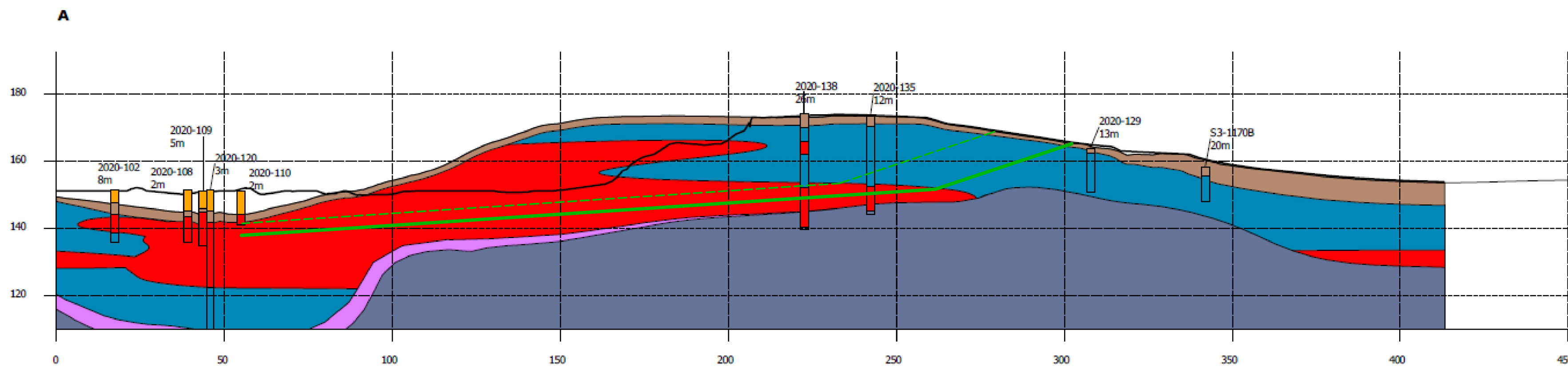
Prefiks	Rapport	Utgiver	År	Kommentar
2020	20200909-01-R Akuttbistand skred Ask, Gjerdrum. Grunnundersøkelser – Datarapport.	NGI	2021	Utført i etterkant av skredet utløst 30.12.2020, av NGI og Multiconsult. Boringer nord for Fjellinja.
2020	10223695-02-RIG-RAP-002 Geoteknisk datarapport	Multiconsult	2021	Utført i etterkant av skredet utløst 30.12.2020, av NGI, Multiconsult og SVV. Boringer sør for Fjellinja. Rapport er under utarbeidelse, og ikke utgitt.
-	ARG_21014 Leirskred Gjerdrum Refraksjon MASW Datarapport. Innsamling og tolkning av refraksjon- og overflatebølgesveisemikk over leirskredet i Gjerdrum	Argeo	2021	Seismikk. Under utarbeidelse, ikke utgitt.
M2	18783-1 Sykehjem. Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering.	Multiconsult	1980	
N1	20031570 Boligfelt B9 Ask sentrum, Gjerdrum kommune. Stabilitetsforhold på området syd for Gjerdrum aldershjem.	NGI	2004	
N6	20021504-2: Reguleringsplan for Ask sentrum. Grunnundersøkelser - datarapport		2003	Boringene i rapporten inneholder også samling av tidligere utførte grunnundersøkelser i området. De supplerende grunnundersøkelsene ble utført i januar 2003. Tidligere grunnundersøkelser ble utført før dette. Noen av disse har ikke prefiks etter originalrapport, men etter denne samlerapporten.
S1	910025-01 Riksvei 120 Ask Gjerdrum. Grunnundersøkelser og vurdering av geotekniske hovedproblemer.	NGI	1991	
S3	C395 Redegjørelse om grunnforholdene for omlegging av Rv 10 Bråtesletta – Ask. Del 2: Profil 1115-1190 Ulvedal.	SVV	1969	
L1	08-56 rapport nr. 1 Bilagshefte. G/S vei Rv. 120 Bråtesletta – Ask, Gjerdrum kommune	Løvlien Georåd	2008	
L5	Rapport 14-65 nr. 1. Gjerdrum bo- og behandlingssenter	Løvlien Georåd	2014	
G2	1216/R1 Grunnundersøkelse for utbygging av sykehjem	Geostrom	2014	

00 Førstegangs utsendelse				2021-06-22	MI	ANG	RK
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
Olje- og energidepartementet				Fag	Format		
ASK - GJERDRUM				RIG	A2		
Oversiktsplan				Dato	2021-06-22		
Faresone				Målestokk:	1:2000		
Beregningsprofil, tilgjengelige grunnundersøkelser							
Multiconsult		Status Godkjent	Konstr./Tegnet MI	Kontrollert ANG	Godkjent RK		
www.multiconsult.no		Oppdragsnr. 10226192-01	Tegningsnr. RIG-TEG-001	Rev. 00			

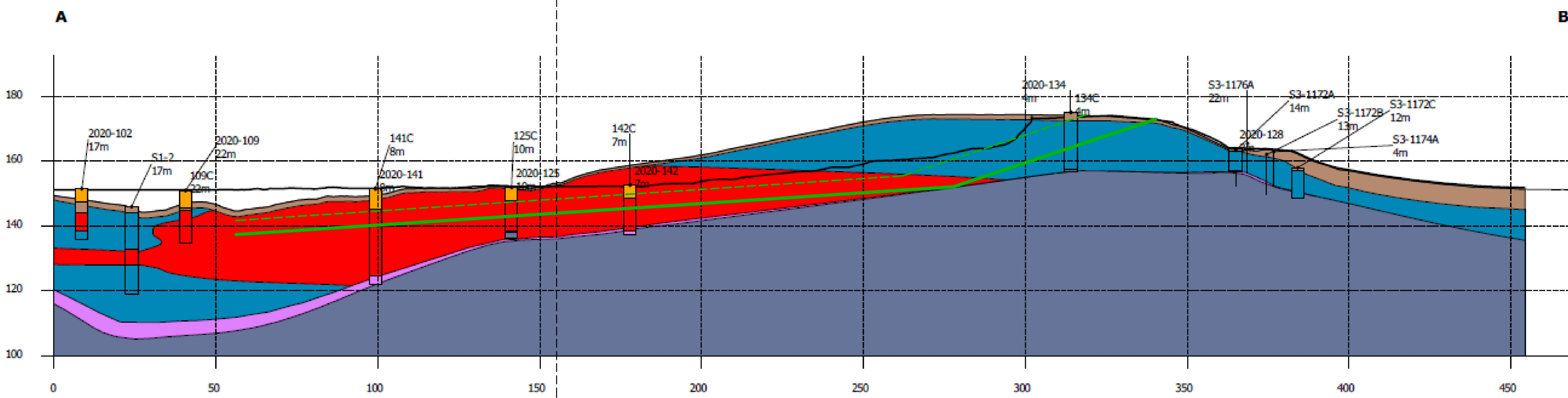
Østkantprofil 1



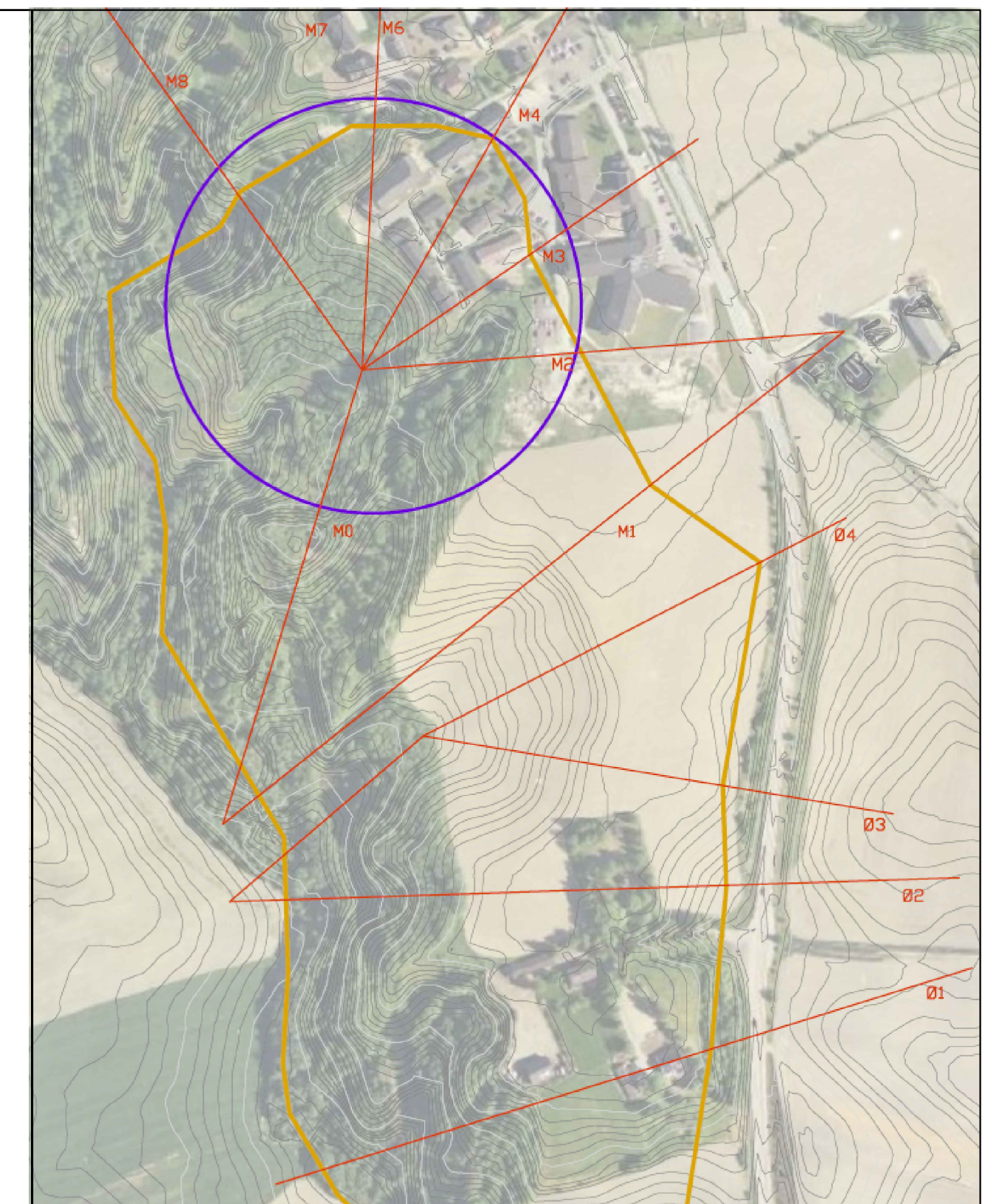
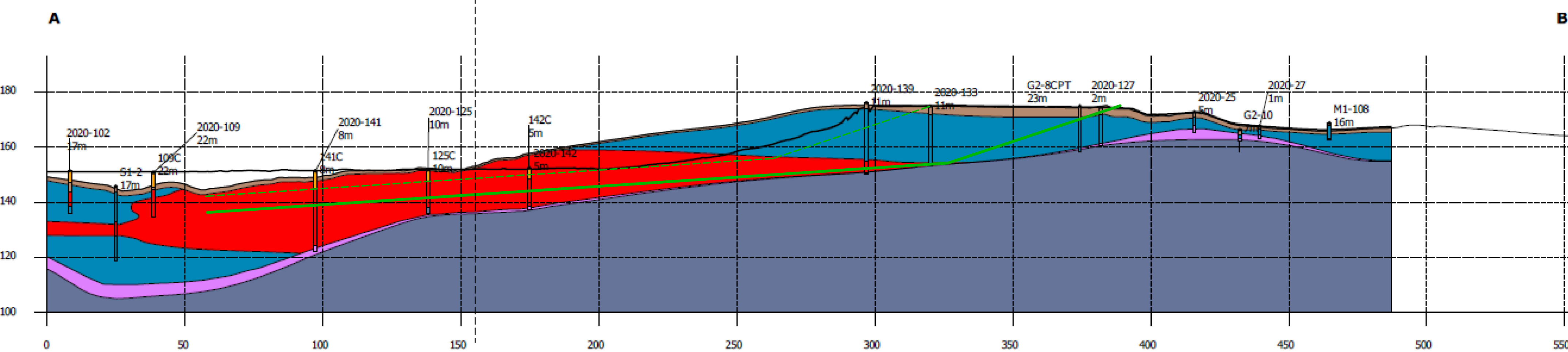
Østkantprofil 2



Østkantprofil 3



Østkantprofil 4



TIDLIGERE BORINGER:

Enkelte tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik. Boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:

Prefiks	Rapport	Utgiver	År	Kommentar
2020	20200909-01-R Akuttstand skred Ask, Gjerdrum. Grunnundersøkelser - Datarapport.	NGI	2021	Utført i etterkant av skredet utløst 30.12.2020, av NGI og Multiconsult. Boringer nord for Fjellina.
2020	10223695-02-RIG-RAP-002 Geoteknikk datarapport	Multiconsult	2021	Utført i etterkant av skredet utløst 30.12.2020, av NGI, Multiconsult og SVV. Boringer sør for Fjellina. Rapport er under utarbeidelse, og ikke utgitt.
-	ARG_210314 Leirskred Gjerdrum Refraksjon MASW Datarapport. Innmåling og tolkning av refraksjon og overflatebølgehastighet over leirskredet i Gjerdrum	Argeo	2021	Seismisk. Under utarbeidelse, og ikke utgitt.
M2	18783-1 Sykkelym. Grunnundersøkelser. Geoteknikk vurdering.	Multiconsult	1980	
N1	20031570 Boligfelt B9 Ask sentrum, Gjerdrum kommune. Stabilitetsforhold på området syd for Gjerdrum aldershjem.	NGI	2004	
N6	20021504-2. Reguleringsplan for Ask sentrum. Grunnundersøkelser - datarapport		2003	Boringene i rapporten inneholder også samling av tidligere utførte grunnundersøkelser i området. De supplerende grunnundersøkelsene ble utført i januar 2003. Tidligere grunnundersøkelser ble utført før dette. Noen av disse har ikke prefiks etter originalrapport, men etter denne samlingsrapporten.
S1	910025-01 Riløve 120 Ask Gjerdrum. Grunnundersøkelser og vurdering av geotekniske forholdene	NGI	1991	
S3	C395 Redagjeldelse om grunnforholdene for anlegg av Rv 10 Brdlesletta - Ask. Del 2. Profil 1115-1190 Ulvedal.	SVV	1969	
L1	08-56 rapport nr. 1 Bilagshette, G/S vei Rv. 120 Brdlesletta - Ask, Gjerdrum kommune	Lavlien Geotid	2008	
L5	Rapport 14-65 nr. 1. Gjerdrum bo- og behandlingssenter	Lavlien Geotid	2014	
G2	1216/R1 Grunnundersøkelse for utbygging av sykkelym	Geotrem	2014	

TEGNFORKLARING:

- NGI-metoden 1/15 i kvikkleire og 1/3 i øvrig materiale fra 0,25xH under skråningsstø (berytting til soneavgrensning)
- - - 1/15 i kvikkleire og 1/3 i øvrig materiale fra "lit" under skråningsstø (kun som info ikke benyttet til soneavgrensning)

- Topografi etter skred - NVE 07jan 1m_UTM32
- Overflate før 2004_Fra NGI_original

- Losmasser**
- Berg
 - Fyllmasser
 - Grovtt materiale
 - Leire
 - Skredmasser
 - Sproddmateriale
 - Topplag

3d-modellen er dynamisk, og oppdateres etter hvert som det tilkommer ny informasjon. Profilene er hentet ut 21.6.2021. Modellen er under utarbeidelse, og foreløpig ikke kvalitetssikret.

Modellen viser situasjonen etter utbygging, men før skred. I tillegg er terrenget etter skred markert. Evalueringen av faresone er basert på terrenget før utbygging, markert med stiplet linje i profilene.

Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	Profil for 3d-modell slik den foreligger per 21.6.2021	2021-06-22	MI	ANG	RK
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
			RIG		A1

Olje- og energidepartementet
ASK - GJERDRUM

Profil for avgrensning av faresone mot øst
Ø1 til Ø4

1:1000

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status Godkjent oppdragsgiver
10226192-01

Konstr./Tegnet
MI

Kontrollert
ANG

Godkjent
RK

Rev.
00

