
RAPPORT

Enebakkveien 69

OPPDRAUGSGIVER

Enebakkveien 69 AS

EMNE

Utredning av områdestabilitet

DATO / REVISJON: 05. januar 2018 / 01

DOKUMENTKODE: 129000-RIG-RAP-002



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	Enebakkveien 69	DOKUMENTKODE	129000-RIG-RAP-002
EMNE	Utredning av områdestabilitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Enebakkveien 69 AS	OPPDRAGSLEDER	Anders Ulvestad
KONTAKTPERSON	Christian Eilertsen	UTARBEIDET AV	Madeleine Brandt
KOORDINATER	SONE: UTM32 ØST: 600150 NORD: 6642100	ANSVARLIG ENHET	10101010 Oslo Geoteknikk Industri, Olje & Gass
GNR./BNR./SNR.	236 / 43 / 0 / OSLO		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Enebakkveien 69 AS i forbindelse oppføring av en rekke nye bygg for boligformål, samt ombygging av eksisterende bygninger i Kværnerbyen (Lodalen) i Oslo. Multiconsult er engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) for utførelse av grunnundersøkelser, samt utredelse av områdestabilitet for å komplementere planforslag for reguleringsplan.

Foreliggende rapport gir utredning av områdestabilitet etter NVE 7/2014.

Tiltaket er i henhold til Eurokode 0, Eurokode 3 og NVEs retningslinjer 7/2014 foreløpig vurdert til:

- Tiltakskategori: K4
- Geoteknisk kategori: 3
- Pålitelighetsklasse (CC/RC): 3
- Prosjekteringskontrollklasse: PKK3
- Utførelseskontrollklasse: UKK3

Tomta ligger delvis innenfor tidligere kartlagte kvikkleirefaresone 1796 Enebakkveien. Supplerende grunnundersøkelser og vurderinger i denne rapporten har ikke gitt grunnlag til å oppdatere/revidere kvikkleiresonen.

Stabilitetsberegninger er utført i et kritisk snitt, profil B-B, fra barnehagen i Enebakkveien 71 og gjennom aktuell tomt.

Stabilitetsanalyser viser at stabilitet av skråningen ikke er tilfredsstillende. Ved riving av eksisterende bygningsmasse vil stabiliteten av skråningen forverres, da den stabiliserende motvekten i bunn av skråningen fjernes. Det vil derfor være behov for vesentlige sikringstiltak for å ivareta stabilitet av skråningen under byggeperioden, da spesielt ved riving av eksisterende bygningsmasse og etablering av parkeringskjeller.

Stabilitet av skråningen vil kunne ivaretas ved hjelp av sikringskonstruksjoner, eksempelvis ved spunt. Det vil være behov for detaljprosjektering av sikringskonstruksjonene, og det vil være avgjørende med tett oppfølging av grunnarbeider på byggeplass, samt monitorering av grunnvannsstand og av deformasjoner på sikringskonstruksjoner.

Stabilitetsberegninger for et snitt østover mot Alna-elva, profil C-C, viser at det ikke er fare for retrogressiv skredutvikling etter NIFS 14/2016.

Beregningsforutsetningene i denne rapporten må kontrolleres i designprosjektering- og byggefasen for planlagt utbygging. Detaljprosjektering må sørge for at lokalstabiliteten, så vel som områdestabiliteten, er ivaretatt i alle faser av byggeprosjektet, både i midlertidig og permanent tilstand. Detaljprosjektering må kontrolleres og godkjennes av geotekniker.

Revisjon 00 av rapport er kontrollert av uavhengig foretak, Løvlien Georåd. Revisjon 01 har implementert kommentarer fra kontrollrunden, og skal kontrolleres for godkjenning, fortrinnsvis av samme uavhengige foretak.

01	2018-01-05	Implementert kommentarer fra uavhengig kontroll	Madeleine Brandt	Anders B. Ulvestad	Anders B. Ulvestad
00	2017-11-21	Utarbeidet rapport	Madeleine Brandt	Anders B. Ulvestad / Tor Georg Jensen	Anders B. Ulvestad
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
1.1	Om prosjektet	6
1.2	Kvalitetssikring	8
1.3	Standarder og retningslinjer	8
2	Grunnlag.....	8
2.1	Plangrunnlag	8
2.2	Eksisterende kartlagt kvikkleiresone.....	8
2.3	Befaring.....	9
2.4	Erosjon	9
2.5	Grunnundersøkelser	9
2.5.1	Tidligere grunnundersøkelser	9
2.5.2	Nye grunnundersøkelser.....	10
3	Terreng- og grunnforhold.....	10
3.1	Kvartærgeologisk kart.....	10
3.2	Marin grense.....	11
3.3	Topografi.....	12
3.4	Grunnforhold	12
3.5	Poretrykk	13
4	Utredning av områdestabilitet etter NVE 7/2014	13
4.1	Nøyaktighet for utredning	14
4.2	Marin grense.....	14
4.3	Avgrensning av område med marine avsetninger	14
4.4	Kartlagte faresoner for kvikkleireskred.....	14
4.5	Avgrensning av aktsomhetsområder	14
4.6	Befaring og grunnundersøkelser - vurdering av grunnlag.....	15
4.7	Avgrensning av løseområder	15
4.8	Vurdering og avgrensning av utløpsområder.....	15
4.9	Avgrensning og faregradsklassifisering av faresoner	15
4.10	Stabilitetsvurdering.....	16
5	Sikkerhetskrav for planlagte tiltak	16
5.1	Material- og lastfaktor	16
5.2	Tiltakskategori.....	16
6	Grunnlag for stabilitetsvurderinger	16
6.1	Kritiske snitt	16
6.2	Brudmekanisme.....	16
6.3	Tolkning av lagdeling	17
6.4	Grunnvannstand og poretrykksforhold.....	17
6.5	Tolkning av materialparametere.....	17
6.5.1	Kvalitet på felt- og laboratorieundersøkelser	17
6.5.2	Effektivspenningsbaserte jordparametere (a _φ -analyse)	18
6.5.3	Udrenerte jordparametere (ADP-analyse).....	18
6.6	Dimensjonerende laster.....	19
7	Stabilitetsvurderinger	19
7.1	Generelt	19
7.2	Resultater fra stabilitetsanalyser	20
7.2.1	Profil B-B	20
7.2.2	Profil C-C	20
7.3	Vurdering av sikringsbehov.....	20
8	Konklusjon.....	21
9	Referanser	22
Vedlegg A	Myndighetskrav.....	23
A.1	Geoteknisk kategori	23
A.2	Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC/RC).....	23
A.3	Kontrollklasse og utførelseskontroll	23
A.4	Tiltakskategori.....	23
Vedlegg B	Teknisk beregning.....	24

B.1	Grunnundersøkelser	24
B.2	Klassifisering av borpunkter.....	24
B.3	Valg av kritiske profiler	24
B.3.1	Profil A-A.....	24
B.3.2	Profil B-B	24
B.3.3	Profil C-C	24
B.4	Tolkning av jordparametere	25
B.4.1	Poretrykk og grunnvannstand.....	25
B.4.2	Prøvekvalitet	25
B.4.3	Effektivspenningsbaserte jordparametere	25
B.4.4	Udrenerte jordparametere (ADP-analyse).....	25
B.5	Stabilitetsberegninger.....	28
B.5.1	Generelt	28
B.5.2	Beregningsverktøy	28
B.5.3	Dimensjonerende laster og lastfaktorer	28
B.5.4	Beregningsresultater.....	28
Vedlegg C	Tolkning av udrenert skjærfasthet	30
Vedlegg D	Klassifisering av borpunkt.....	36
Vedlegg E	Skovlboringer tilknyttet profil C-C (Oslo kommune)	37

TEGNINGER

129000-RIG-TEG	-000, rev. 00	Oversiktskart
	-001, rev. 01	Borplan
	-002, rev. 00	Situasjonsplan med kvikkleireutbredelse
	-600, rev. 00	Profil A-A
	-601, rev. 00	Profil B-B
	-602, rev. 00	Profil C-C
	-701, rev. 01	Profil B-B med tolket lagdeling
	-702, rev. 00	Profil C-C med tolket lagdeling
	-800, rev. 01	ADP-analyse Profil B-B
	-801, rev. 01	a/φ-analyse Profil B-B
	-802, rev. 01	ADP-analyse Profil B-B med antatt bygningslast
	-803, rev. 01	a/φ-analyse Profil B-B med antatt bygningslast
	-804, rev. 00	ADP-analyse Profil C-C

1 Innledning

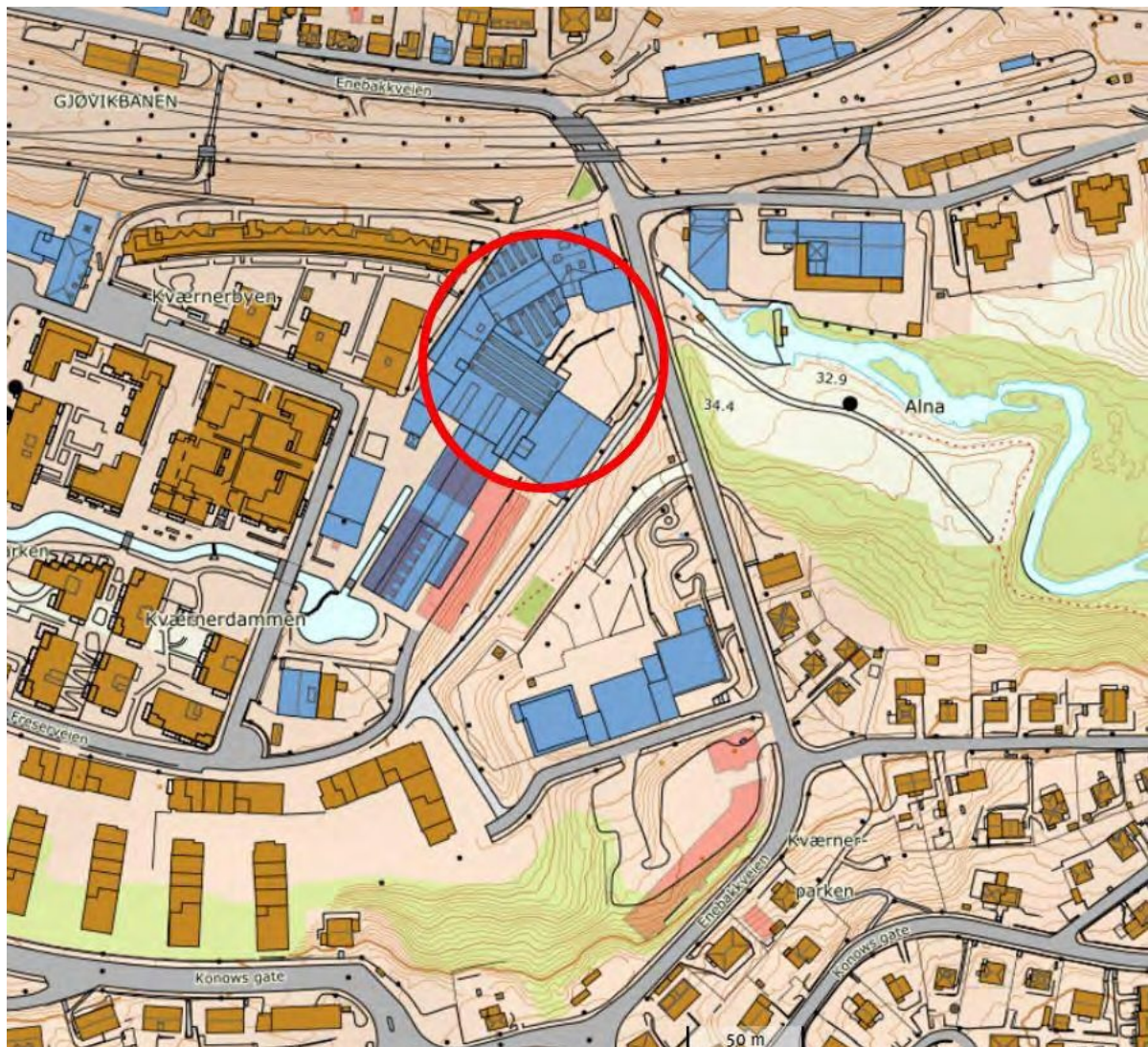
Revisjon 00 har gjennomgått uavhengig kontroll av Løvlien Georåd, og foreliggende revisjon har implementert justeringer og tillegg basert på kommentarer fra kontrollrunden. Endringer er markert med endringsmarkering i marginen.

1.1 Om prosjektet

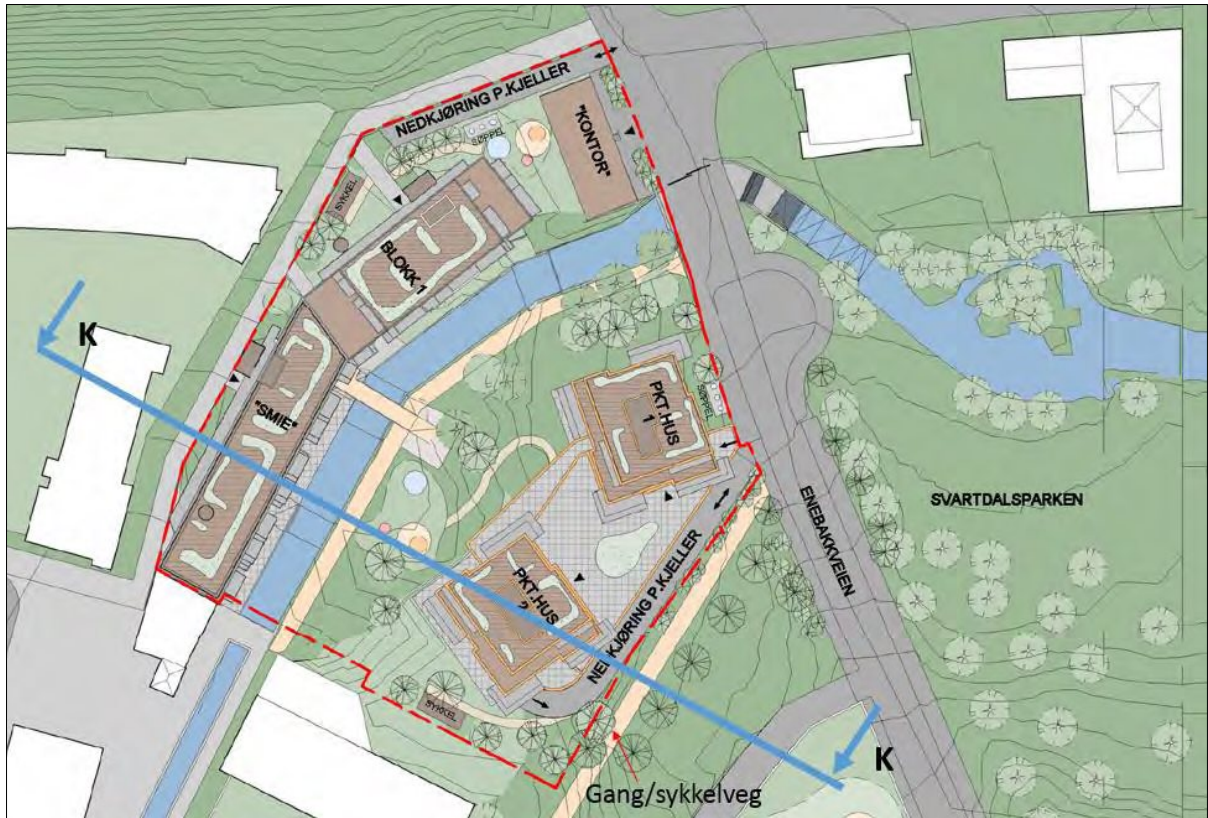
Multiconsult er engasjert av Enebakkveien 69 AS i forbindelse med oppføring av en rekke nye bygg for boligformål, samt ombygging av eksisterende bygninger i Kværnerbyen (Lodalen) i Oslo. Multiconsult er engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) for utførelse av grunnundersøkelser, samt utredning av områdestabilitet i forbindelse med pågående regulerings sak.

Foreliggende rapport gir utredning av områdestabilitet etter NVE 7/2014.

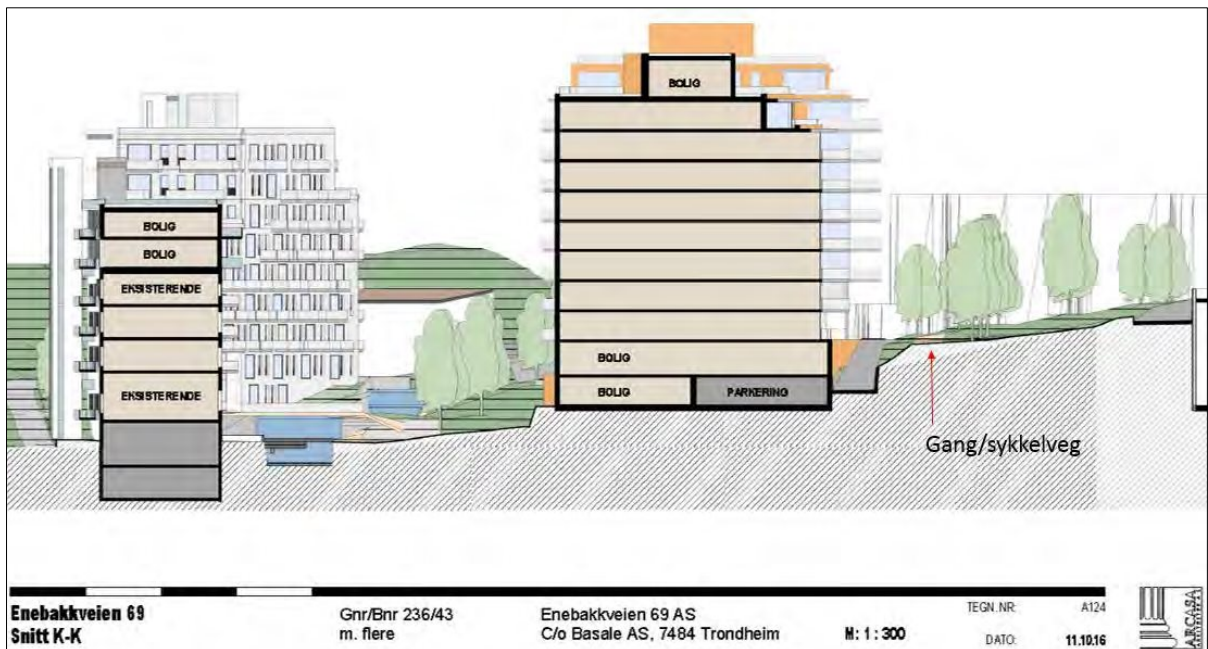
Figur 1-1 viser kartutsnitt av aktuelt område. Figur 1-2 viser situasjonsplan av tiltaket, med omtrentlig plassering av snittanmerking for snitt K-K som vist i Figur 1-3.



Figur 1-1 Kartutsnitt med tomten i Enebakkveien 69 i rød sirkel (hentet fra: Norgeskart [1])



Figur 1-2 Situasjonsplan av planlagt utbyggingsprosjekt i Enebakkveien 69. Illustrasjonen er hentet fra planforslaget til reguleringsaken.



Figur 1-3 Snitt K-K gjennom punkthus 2 og "Smie" som viser parkeringskjeller og nedkjøring til denne i bunn av skråningen ved gang/sykkelvegen. Illustrasjonen er hentet fra planforslaget til reguleringsaken.

1.2 Kvalitetssikring

Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2015 [2].

1.3 Standarder og retningslinjer

Dette oppdraget er underlagt følgende standarder og retningslinjer:

- Eurokode 0 – «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [3]
- Eurokode 7 – «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [4]
- NVEs retningslinjer 2/2011 – «Flaum og skredfare i arealplanar» [5]

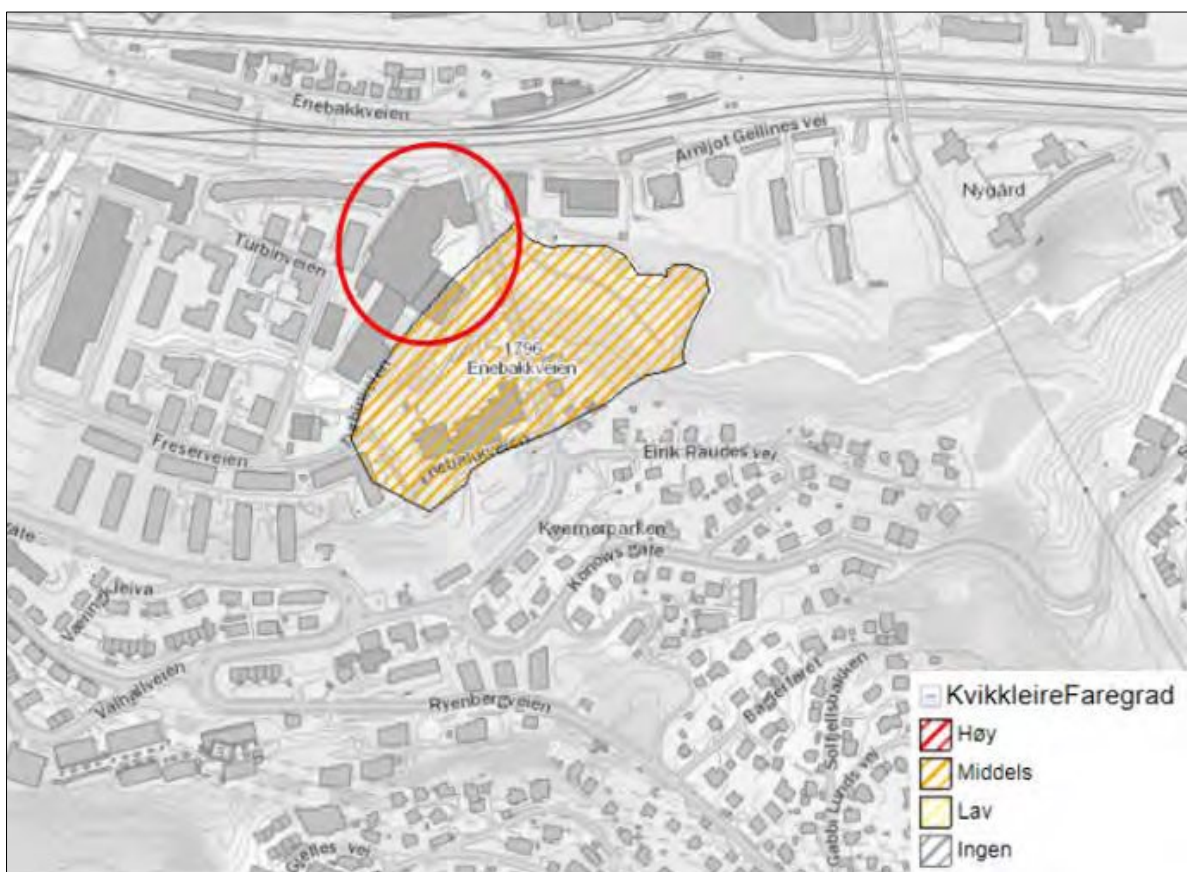
2 Grunnlag

2.1 Plangrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er mottatt i sosi-format (.sos) av ARCASA arkitekter AS og omgjort til .dwg-format ved hjelp av programmet Focus Arealplan.

2.2 Eksisterende kartlagt kvikkleiresone

Tomta ligger delvis innenfor en tidligere kartlagt kvikkleirefarezone 1796 Enebakkveien ifølge NVE Atlas [6] (se Figur 2-1). Faresonen viser potensielt løснеområde for et mulig områdeskred. For kvikkleiresonen 1796 Enebakkveien er det angitt *middels* faregrad, *meget alvorlig* konsekvens, og risikoklasse 4.



Figur 2-1 Kartlagt faresone for kvikkleire (hentet fra: NVE Atlas [6])

2.3 Befaring

Feltbefaring ble foretatt sommer/høst 2017. Det er ikke registrert berg i dagen på tomta, og tomta har for øvrig mye eksisterende bygningsmasse. Det har gjennom de siste årene vært og det er fremdeles mye byggeaktivitet i Kværnerbyen. Rett før sommeren 2017 startet grunnarbeider på tilstøtende tomt opp, Kværnerdammen felt F1. Det er også pågående grunnarbeider helt sør i Kværnerbyen.

2.4 Erosjon

Alnaelva ligger i tilknytning til innrapportert faresone, og erosjon kunne tenkes å påvirke stabilitet av skråningen fra elv opp mot Enebakkveien. Det er derimot støttekonstruksjoner/erosjonssikring langs deler av elven fra inntaket til kulverten i nordøstre ende av tiltaksområdet, og et stykke oppover langs elven, som antas å være bygd for å forhindre nettopp dette. Innenfor tiltaksområdet ligger Alnaelva i kulvert under eksisterende bebyggelse, og erosjon er således ikke et aktuelt problem her.

2.5 Grunnundersøkelser

2.5.1 Tidligere grunnundersøkelser

Noteby AS (nå Multiconsult) har utført en rekke grunnundersøkelser og vært geoteknisk rådgiver for den gamle industribebyggelsen i Lodalen (Kværner Brug). I senere tid har Multiconsult utført grunnundersøkelser og vært geoteknisk rådgiver for i hovedsak all ny bebyggelse i Kværnerbyen. Utvalgte tidligere grunnundersøkelser er inkludert på borplan tegning -001, og er dokumentert i dokumentene listet opp i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Relevante tidligere grunnundersøkelser

Ref.	Rapportnummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn / rapportnavn	Vist på borplan
[A]	2639	Noteby AS	1954	A/S Jotul	Fremtidig administrasjonsbygning og areal til lager for råmaterialer / Grunnundersøkelser	Prefiks: N1
[B]	3735-1	Noteby AS	1956	A/S Jotul	Nybygg / Grunnundersøkelser og foreløpig stabilitetsberegninger	
[C]	5678-1	Noteby AS	1972	A/S Kværner Brug	Hybelhus. Kværnerhagen Enebakkveien 71, Oslo / Grunnundersøkelser, stabilitetsvurderinger	Prefiks: N2
[D]	128517-1-RIG-RAP-001_rev03	Multiconsult AS	2017	AF Bygg Oslo AS	Kværnerdammen F1 / Geoteknisk grunnundersøkelse, datarapport	Prefiks: MC1
[E]	08-135 nr.1	Løvlien Georåd	2008	NAV Arkitekter AS	Enebakkveien 71 Oslo / Grunnundersøkelse	Prefiks: LG
[F]	Tegning nr. 1796-75	Oslo Kommune	1985	-	Ny Strømsvei. Enebakkveien 66-70. Skovelboring 305U-309U	Suffiks: U
[G]	R-1185	Oslo Kommune	1973	-	Enebakkvn. 74. Ny støttemur. Vingeboing 305U	Suffiks: U
[H]	6090146-R01	Rambøll	2009	Hent AS	Enebakkveien 71 / Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport	Prefiks: R
[I]	118237-1	Multiconsult AS	2008	Lodalen Utvikling AS	Kværnerbyen / Geoteknisk grunnundersøkelse. Datarapport	Nei
[J]	08990-1	Noteby AS	1979	Kværner Brug A/S	Utvidelse Lodalen / Grunnundersøkelser.	Nei
[K]	08702-1	Noteby AS	1970	A/S Kværner Brug	Prosjektert prøvestasjon for gassturbiner / Grunnundersøkelser	Nei
[L]	04073-1	Noteby AS	1958	Kværner Brug A/S	Prosjektert oljetank/ Grunnundersøkelser	Nei

2.5.2 Nye grunnundersøkelser

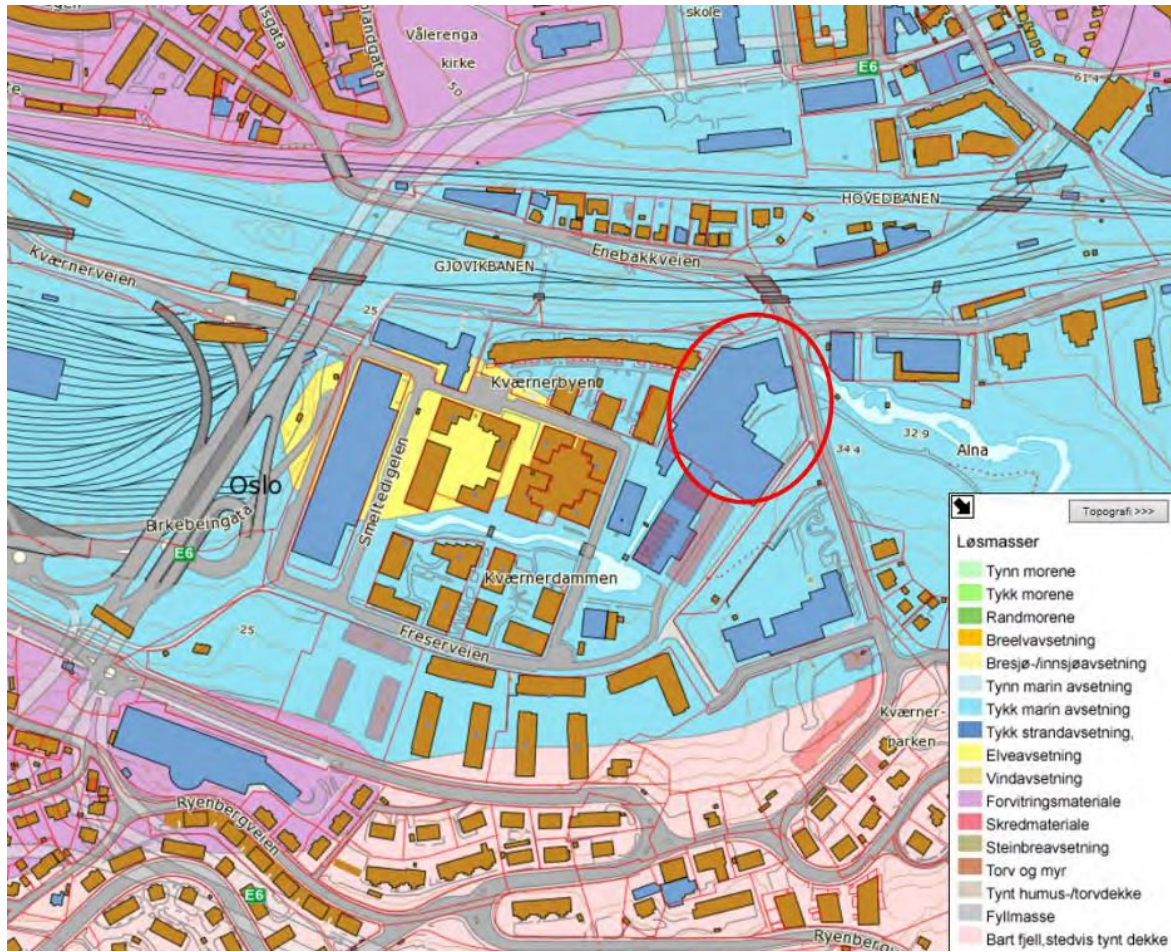
Multiconsult utførte tidligere i år supplerende grunnundersøkelser i forbindelse med områdestabilitetsvurdering for tiltaket i Enebakkveien 69. For detaljert beskrivelse av grunnundersøkelsene vises det til Multiconsults rapport 129000-RIG-RAP-001 rev. 00 [7].

3 Terreng- og grunnforhold

3.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 3-1 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av tykk havavsetning. For områder med tykk havavsetning kan det forventes siltige og leirholdige løsmasser.

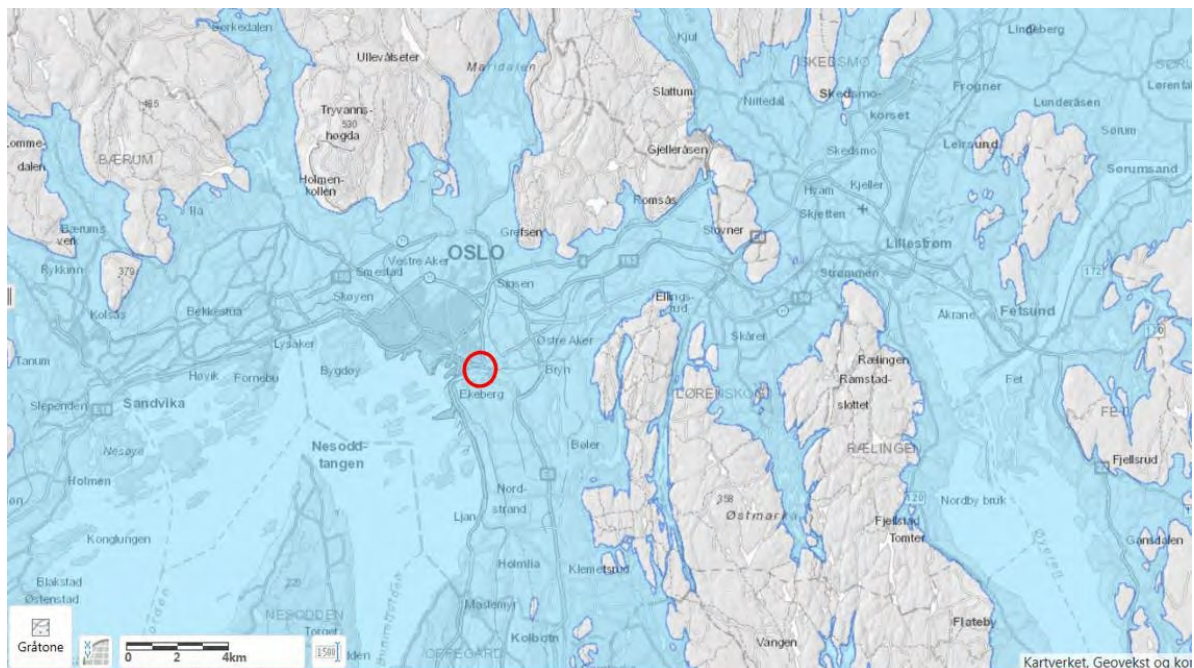
Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling og forventede egenskaper. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemeknighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 3-1: Kvartærgeologisk kart over området (hentet fra: NGU [8])

3.2 Marin grense

Tomten og omkringliggende område ligger under marin grense, se Figur 3-2.

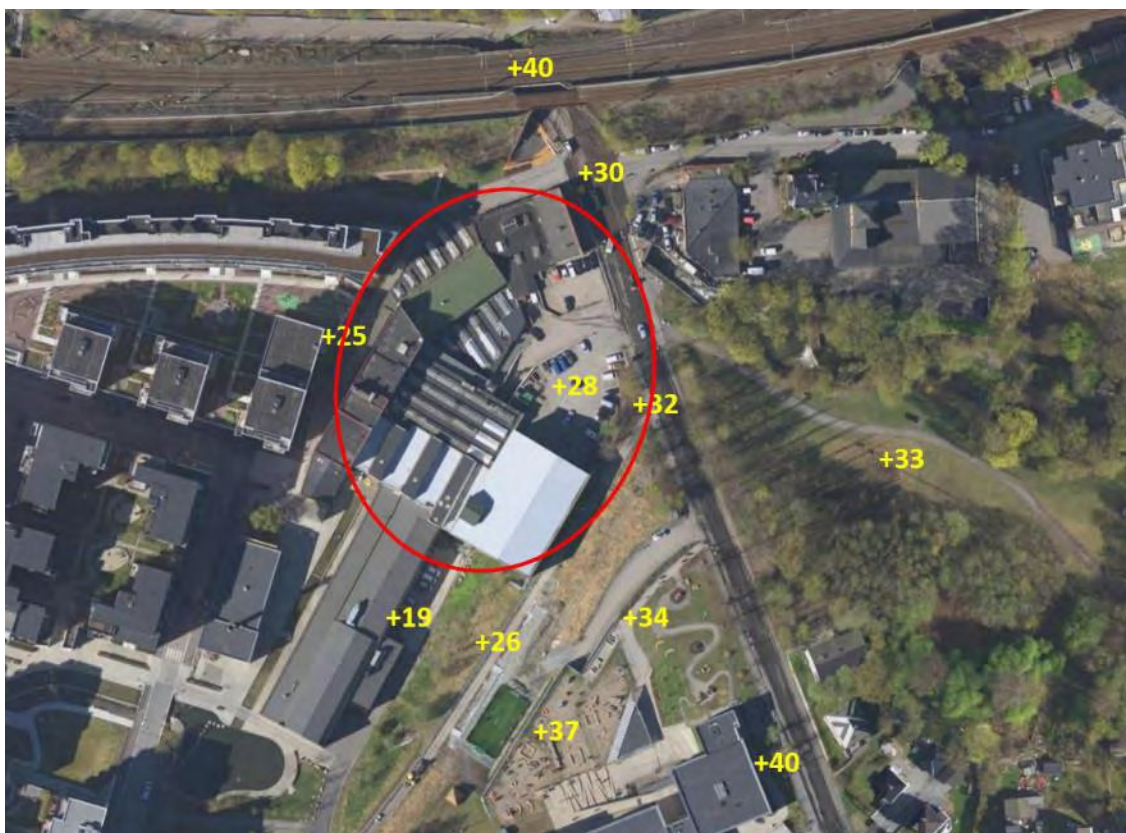


Figur 3-2 Kart som viser områder under marin grense i lyseblått (hentet fra NVE Atlas [6]). Rød sirkel indikerer aktuelt område.

3.3 Topografi

Figur 3-3 viser flyfoto over området med omtrentlige kotehøyder. Tomta er avgrenset av en gang/sykkelveg og Enebakkveien i øst og nyere bebyggelse i vest. Arnljot Gellines veg, Enebakkveien og en gang- og sykkelveg begrenser tomten i nord, og et pågående byggeprosjekt med byggegrop ligger sør for tomten (Kværnerdammen F1). Jernbanelinjen går like nord for tomten, og Svartdalsparken ligger til øst.

Terrenget faller nordover langs Enebakkveien, som ligger på en rygg nordover i området. Terrenget faller til øst og vest fra veien. Terrenget faller samtidig sørvestover fra tiltaksområdet, mens det rett vestover er relativt flatt med nyere bebyggelse. Nordover fra tiltaksområdet stiger terrenget relativt bratt opp mot jernbanen. Svartdalsparken med Alnaelva ligger på omtrentlig samme høyde som tiltaksområdet.



Figur 3-3: Flyfoto fra 2016 over undersøkelsesområdet (hentet fra: kart.1881.no [9]). Rød sirkel indikerer den aktuelle tomten og tallene indikerer omtrentlig terrengkote i utvalgte punkter.

3.4 Grunnforhold

Tilgjengelige grunnundersøkelser viser noe varierende grunnforhold i området. Mektighet av løsmasser over berg varierer, med relativt grunt til berg inne på selve tomten, og dypere til berg øst for tomten.

Det er ikke påvist sprøbruddmateriale inne på den aktuelle tomten, men det er undersøkelser på tilstøtende eiendommer som viser sprøbruddmateriale og kvikkleire, spesielt i skråningen opp mot barnehagen i Enebakkveien 71. Tilgjengelige grunnundersøkelser viser at leiren i området har en tendens til å være siltig.

Se for øvrig geoteknisk datarapport 129000-RIG-RAP-001 [7] for detaljert beskrivelse av grunnforholdene.

3.5 Poretrykk

Basert på tilgjengelige piezometere i området er det registrert tendenser til poreundertrykk med dybden i bunn av skråningen ned fra Enebakkveien 71 (barnehagen). Generelt kan det se ut til at grunnvannsspeilet ligger på 3,5-5 meter under terreng langs gang/sykkelveg og i skråning opp mot barnehagen, og at poretrykket har en ikke-hydrostatisk økning med dybden. Det understrekes at en del av poretrykksmålingene utført i området viser varierende resultater for samme dybder over relativt korte avstander. Se for øvrig geoteknisk datarapport 129000-RIG-RAP-001 [7] for mer informasjon vedrørende poretrykk og grunnvannstand.

4 Utredning av områdestabilitet etter NVE 7/2014

Kapittel 4.5 i NVE-veilederen 7/2014 [10] beskriver prosedyre for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare og aktsomhetsområder (punkt 1-5), avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (punkt 6-9) og tilslutt stabilitetsanalyser (punkt 10).

Antall punkter i prosedyren som må behandles er avhengig av planfase og krav for nøyaktighet av utredningene. Dersom det under gjennomgang av prosedyren kan konkluderes med at det ikke er fare for områdeskred, og ikke nødvendig å gå videre i prosedyren, avsluttes utredningen.

Tabell 4-1 oppsummerer gjennomgangen av prosedyren for vurdering av områdestabilitet for Enebakkveien 69. Vurdering av punktene er detaljert behandlet i påfølgende underkapitler.

Tabell 4-1: Gjennomgang av prosedyre for utredning av områdestabilitet etter NVE 7/2014 [10]

Pkt.	Oppgave	Kommentar
1.	Avklar hvor nøyaktig utredning skal være	Utredning tilpasses planprogram for reguleringsplan og tiltakskategori K4. Se kapittel 4.1.
2.	Undersøk om hele eller deler av området ligger under marin grense	Hele området ligger under marin grense, se kapittel 4.2.
3.	Avgrens områder med marine avsetninger	Se kapittel 4.3 og 129000-RIG-TEG-002 rev. 00.
4.	Undersøk om det finnes kartlagte faresoner for kvikkleireskred i området	Den aktuelle tomten ligger delvis innenfor en tidligere kartlagt faresone, se kapittel 4.4.
5.	Avgrens aktsomhetsområder til terreng som tilsier mulig fare som områdeskred	Ikke grunnlag for endring av eksisterende kvikkleiresone, se kapittel 4.5.
6.	Gjennomføring av befaring og grunnundersøkelser/ vurdering av grunnlag	Supplerende grunnundersøkelser og befaring utført sommeren 2017. Tilgjengelige grunnundersøkelser ansees som tilstrekkelig dekkende for områdestabilitetsutredningen. Se kapittel 4.6.
7.	Avgrens løснеområder nøyaktig	Ikke relevant / ikke vektlagt, se kapittel 4.7.
8.	Vurder og avgrens sannsynlige utløpsområder for skredmasser	Ikke relevant / ikke vektlagt, se kapittel 4.8
9.	Avgrens og faregradsklassifiser faresoner	Ingen grunnlag til å endre på eksisterende faregradsklassifisering, se kapittel 4.9.
10.	Stabilitetsvurdering. Dokumentasjon av tilfredsstillende sikkerhet	Det er behov for stabilitetsvurderinger knyttet til tiltaket. Se kapittel 4.10.

4.1 Nøyaktighet for utredning

Omfanget av utredningen tilpasses reguleringsplan. Kapittel 4.3 i NVE 7/2014 [10] beskriver nødvendig omfang og detaljeringsgrad for utredelser i forbindelse med reguleringsplan:

[...] Der planlagte byggeområder ligger innenfor aktsomhetsområder og omfatter byggverk i tiltakskategorier der en må utrede områdestabilitet, må faresoner identifiseres, avgrenses og faregradsklassifiseres i tråd med prosedyren, punktene 6-9. [...]

Under pkt. 5 som omhandler terrenganalyser står det videre:

[...] Slike terrenganalyser vil avkrefte områdeskredfare i deler av områdene med marine avsetninger, og dermed avklare skredfare på både regulerings- og kommunedelplannivå. [...]

Dersom gjennomgang av pkt. 1-5 kan avkrefte fare for områdeskred, vil man kunne konkludere og avslutte utredningen ved pkt. 5. Dersom vurderinger i pkt. 5 viser at det er reell fare for områdeskred innenfor delområdet, må man gå videre med pkt. 6-9 i prosedyren.

Fra tidligere erfaringer i området, blant annet nabotomten, er det avklart at det finnes reel fare for områdeskred i skråningen ovenfor Enebakkveien 69. Det er derfor behov for full utredning av områdestabilitet etter NVEs retningslinjer 7/2014 [10], inkludert stabilitetsanalyser.

4.2 Marin grense

Området ligger under marin grense, ref. Figur 3-2.

4.3 Avgrensing av område med marine avsetninger

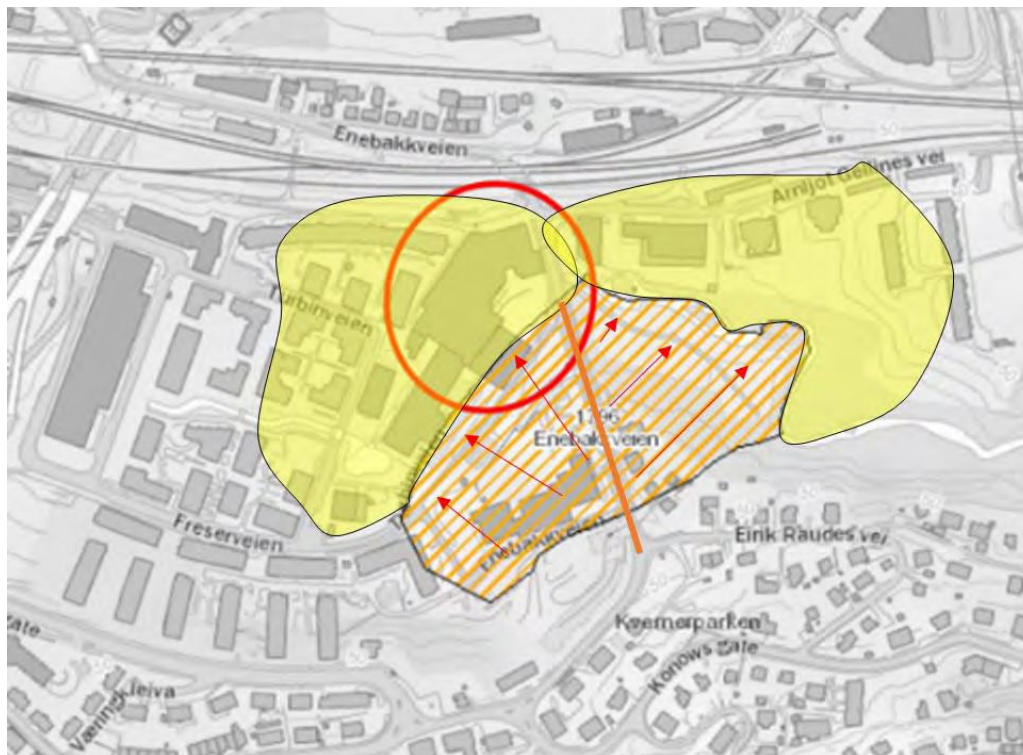
Ved gjennomgang av tilgjengelige grunnundersøkelser er området for sannsynlig utbredelse av sprøbruddmateriale skissert gjennom klassifisering av borpunkt. Se tegning 129000-RIG-TEG-002 rev. 00 for mer informasjon.

4.4 Kartlagte faresoner for kvikkleireskred

Tomta ligger delvis innenfor eksisterende kvikkleiresone 1796 Enebakkveien, ref. kapittel 2.2.

4.5 Avgrensing av aktsomhetsområder

Supplerende undersøkelser rapportert i 129000-RIG-RAP-001 rev. 00 [7] gir ikke grunnlag for endring av kvikkleiresone som innrapportert i NVE Atlas [6]. Dette punktet er derfor ikke vektlagt i denne utredningen. En grov skisse av aktsomhetsområde med skravert løsneområde (tilsvarende NVE Atlas [6]) og et antatt utløpsområde er allikevel medtatt, se Figur 4-1.



Figur 4-1 Forenklet, grov skisse av antatt løsningsområde (oransje skravur, tilsvarende kvikkleirefaresone 1796 som innrapportert i NVE Atlas [6]) og utløpsområde (gul skravur) ved et eventuelt større områdeskred.

4.6 Befaring og grunnundersøkelser - vurdering av grunnlag

Se kapittel 2.5. Tilgjengelige grunnundersøkelser er vurdert som dekkende for denne områdestabilitetsutredningen.

4.7 Avgrensning av løsningsområder

Nye grunnundersøkelser gir ikke grunnlag til å endre på løsningsområde innrapportert i NVE Atlas [6]. Dette punktet er derfor ikke nærmere vurdert som del av foreliggende utredning.

4.8 Vurdering og avgrensning av utløpsområder

Dette punktet er ikke vektlagt i utredningen, da tomten delvis ligger innenfor et innrapportert løsningsområde, og således vil med stor sannsynlighet berøres ved et eventuelt større områdeskred, ref. Figur 4-1. I forbindelse med utbygging på den aktuelle tomten vil det måtte gjøres stabiliserende tiltak i tilknytning til rivefase, samt ved utbygging av planlagt bebyggelse, for å sikre skråningen mot skred.

Det må skilles mellom potensielle skred som kan utløses i retning direkte mot tiltaksområdet og i retning mot Svartdalsparken. Et potensielt skred i sprøbruddsmateriale østover mot Svartdalsparken vil etter vår mening i begrenset grad påvirke tiltaksområdet, og etter vårt syn er det altså ikke fare for betydelig materiell skade for tiltaket. Se for øvrig vurderinger gjort i kapittel 6.1.

4.9 Avgrensning og faregradsklassifisering av faresoner

Dette punktet er ikke vektlagt i utredningen, da nye grunnundersøkelser ikke har gitt grunnlag til å endre på avgrensning og faregradsklassifisering som innrapportert i NVE Atlas [6].

4.10 Stabilitetsvurdering

Det er behov for stabilitetsvurdering for tiltaket. Grunnlag for stabilitetsvurdering er oppsummert i kapittel 6, og resultater fra stabilitetsvurdering er oppsummert i kapittel 7. Vurdering av sikringsbehov og konklusjon er gitt i henholdsvis kapittel 7.3 og kapittel 8.

5 Sikkerhetskrav for planlagte tiltak

5.1 Material- og lastfaktor

Eurokode 7 [4] stiller krav om en beregningsmessig partialkoeffisient $\gamma_m \geq 1,25$ for effektivspenningsanalyser og $\gamma_m \geq 1,40$ for totalspenningsanalyser.

Eurokode 0 [3] Tabell NA.A1.2(C) definerer lastfaktor $\gamma_{Q,1} = 1,30$ for variabel last, dersom ugunstig.

5.2 Tiltakskategori

I henhold til tabell 5.2 i NVE 7/2014 [10] er tiltaket i Enebakkeveien 69 i tiltaksklasse K4, siden inngrepet medfører større tilflytting enn 2 boenheter.

6 Grunnlag for stabilitetsvurderinger

6.1 Kritiske snitt

Profil B er valgt som representativt kritisk beregningssnitt. Snittet går rett nord for barnehagen i Enebakkeveien 71, ned skråningen og videre inn på tiltaksområdet i Enebakkeveien 69. Plassering av profilet er vist på tegning 129000-RIG-TEG-002, og vises med sonderinger på tegning 129000-RIG-TEG-601 og -702 (med tolket lagdeling).

For sammenligning er det tatt med et annet aktuelt snitt langs Enebakkeveien fra barnehagen og nordover ned veien mot jernbaneundergangen. Profil A-A representerer dette snittet, og er vist i tegning 129000-RIG-TEG-600. I Profil A-A viser sonderingene lignende oppførsel som for Profil B-B, og lagdeling er dermed vurdert sammenlignbar. Helningen er derimot brattere for Profil B-B, og dette er derfor ansett som et mer kritisk snitt enn Profil A-A.

Et snitt fra barnehagen østover ned mot Svartdalsparken/Alnaelva er også aktuelt med tanke på områdestabilitet. Profil C-C representerer dette snittet, og er vist i tegning 129000-RIG-TEG-603 og -703 (med tolket lagdeling). Terrenget i profil C-C faller relativt bratt fra omtrent samme toppnivå (ca. kote +40) som i profil A-A. Terrengnivået i Svartdalsparken/Alnaelva ligger på omtrentlig samme kote som topp av laget med sprøbruddmateriale lenger opp i skråningen. Ved et eventuelt skred som utløses østover, vil det være begrenset med naturlig utløp for de sensitive massene slik at skredgropen kan tømmes og medføre videre bakovergrepene skredutvikling. I tillegg vil de ikke-sensitive jordmassene på toppen av sprøbruddmaterialet også bidra til å «lukke» skredet.

Retrogressiv skred retning vestover mot tiltaksområdet i Enebakkeveien 69 anses dersom som svært usannsynlig. Disse vurderingene er dokumentert gjennom metodikk beskrevet i på NIFS 14/2016 [11], ref. avsnitt 7.2.2. Dette inkluderer en stabilitetsberegning av profil C-C for å kontrollere fare for retrogressiv skredutvikling.

6.2 Bruddmekanisme

Løsmassene i området består i hovedsak av kohesjonsmasser av leire med innslag av silt. Deler av leiren er meget sensitiv og definert som kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale. Basert på en totalvurdering antas gjeldende bruddmekanisme å være sprø.

Det er ikke vurdert som sannsynlig at en slik bruddmekanisme kan utløses av naturlige årsaker som erosjon eller lignende for skråningen i profil B-B, se kapittel 2.4. Eventuelle utløsende mekanismer anses å måtte være menneskestyrte inngrep, for eksempel knyttet til riving av eksisterende bebyggelse, graving og fylling. Det er også vurdert som lite sannsynlig at naturlige årsaker kan utløse skred i skråningen i profil C-C, men det kan basert på foreliggende vurderinger ikke utelukkes for områder vesentlig lenger oppstrøms elva.

6.3 Tolkning av lagdeling

Tolkning av lagdeling for profil B-B er i hovedsak basert på totalsonderinger, CPTU og prøveserier fra tilgjengelige, relevante grunnundersøkelser oppsummert i kapittel 2.5.1. Resultater fra eldre vingeborsonderinger er benyttet som støtte for å gi indikasjon på lagdeling, med tanke på overgang til kvikkeleire/ sprøbruddmateriale.

Grunnundersøkelsene rapportert i 129000-RIG-RAP-001_rev00 [7] er vektlagt i størst grad, da det foreligger en del usikkerhet rundt kvaliteten på eldre grunnundersøkelser, både med tanke på kalibrering av utstyr og usikkerhet knyttet til selve metode og tolkning av resultater.

Tolkning av lagdeling for profil C-C er i hovedsak basert på tolket lagdeling for BP15, og videre ut fra totalsonderinger i BP16 og BP17, med støtte i skovlboringer 306U-309U fra Oslo kommune (se Vedlegg E). Totalsondering i BP15 og BP17 viser nokså lik oppførsel, med en tørrskorpe øverst etterfulgt av en fast, forvitret leire, igjen etterfulgt av en siltig leire som går over i bløtere leire. I totalsonderingen i BP16 finner vi ikke igjen den faste leiren under tørrskorpen, men istedenfor viser sonderingen at vi har et lag med kohesjonsmateriale med noe lavere sonderingsmotstand. For å ta høyde for dette er det modellert en lokal lomme av normalkonsolidert leire som kiler ut til hver side av BP16. Dette anses å være en konservativ forenkling.

I begge profilene er det generelt benyttet et topplag på minimum 2 meter med tørrleireegenskaper, som er modellert drenert i alle analyser ($\phi=30^\circ$, $c'=0$ kPa), i henhold til anbefalinger i NVE 7/2014 [10].

6.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Se kapittel 3.5 og datarapport 129000-RIG-RAP-001_rev00 [7]. Det er benyttet grunnvannstand 4 meter under terreng i hele beregningsprofilen og hydrostatisk poretrykk. For effektivspenningsbaserte analyser anses dette som konservativt, da poretrykksmålingene indikerer noe poreundertrykk med dybden i foten av skråningen.

6.5 Tolkning av materialparametere

Tolkning av materialparametere er basert på korrelasjon mellom CPTU og prøveserier som rapportert i datarapport 129000-RIG-RAP-001_rev00 [7], samt CPTU fra Løvlien Georåd [12] og Rambøll [13] og prøveserier fra Multiconsult rapport 128517-RIG-RAP-001_rev03 på nabotomten Kværnerdammen F1 [14].

6.5.1 Kvalitet på felt- og laboratorieundersøkelser

Både enaksiale trykkforsøk og treaksialforsøk fra supplerende grunnundersøkelser viser tegn på prøveforstyrrelse. Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene i borhull 8, 9, 12 og 15 viser hovedsakelig en relativt høy bruddtøyning (>7%) og enkelte kurver viser slapp oppførsel typisk for prøveforstyrrelse. Det er unntaksvis noen enaksiale trykkforsøk som viser brukbar prøve kvalitet i hver prøveserie.

Treaksialforsøkene viser også noe varierende prøve kvalitet. Forsøkene foretatt på prøver fra mindre enn 5 meters dyp kan generelt klassifiseres som gode. Men for prøvene ved 6.5 m og 10.5 meters dyp kan forsøkene klassifiseres som hhv akseptabel/god og dårlig. Kvaliteten på laboratorieundersøkelsene er diskutert i større detalj i datarapport 129000-RIG-RAP-001_rev00 [7].

Det er ikke uvanlig med prøveforstyrrelse i sensitive leirer, og i leirer med siltinnhold. Ved tolkning av materialparametere må eventuell prøveforstyrrelse tas med i betraktningen.

6.5.2 Effektivspenningsbaserte jordparametere ($\alpha\varphi$ -analyse)

Valgte effektivspenningsbaserte jordparametere er angitt i Tabell 6-1. For detaljert beskrivelse og grunnlag for valg av parametere vises det til Vedlegg B, kapittel B.4.

Tabell 6-1 Effektivspenningsbaserte jordparametere

Lag [-]	Materiale [-]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel φ [°]	Kohesjon c' [kPa]
1	Tørrskorpe topplag	20	30	0
2	Fast leire	19,5	30	0
3	Siltig leire	19,5	30	5,8
4	Sprøbruddmateriale/kvikkleire	19,0	28	0
5	Morene	19,0	38	5,8

6.5.3 Udrenerte jordparametere (ADP-analyse)

Udrenert skjærfasthet er tolket med bakgrunn i tilgjengelige, relevante CPTU og prøveserier. For detaljert beskrivelse og grunnlag for valg av skjærfasthetsprofiler vises det til Vedlegg B, kapittel B.4.

Valgte jordparametere for ADP-analyse for profil B-B og profil C-C er angitt i henholdsvis Tabell 6-2 og Tabell 6-3. Udrenert skjærfasthetsprofil benyttet i beregningene er vist i Vedlegg C og på tegning 129000-RIG-TEG-800 (for profil B-B) og -804 (for profil C-C).

Tabell 6-2 Totalspenningsbaserte, udrenerte jordparametere Profil B

Lag [-]	Materiale [-]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel φ [°]	Kohesjon c' [kPa]	Skjærfasthet C_u [kPa]	Anisotropifaktorer		
						Aktiv Aa [-]	Direkte Ad [-]	Passiv Ap [-]
1	Tørrskorpe topplag	20	30	0	-	-	-	-
2	Fast leire	19,5	-	-	100	0,85**	0,63	0,35
3	Siltig leire	19,5	-	-	60	0,85**	0,63	0,35
4	Sprøbruddmateriale/ kvikkleire	19,0	-	-	Cu-profil	0,85	0,63	0,35
5	Morene	19,0	38	5,8	-	-	-	-

**Reduksjon av aktiv skjærstyrke tolket basert på CPTU for ikke sensitiv leire er noe konservativt, men påvirker ikke konklusjonen i nåværende fase. Dette kan justeres i fremtidige beregninger.

Tabell 6-3 Totalspenningsbaserte, udrenerte jordparametere Profil C

Lag [-]	Materiale [-]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Kohesjon c' [kPa]	Skjærfasthet C_u [kPa]	Anisotropifaktorer		
						Aktiv Aa [-]	Direkte Ad [-]	Passiv Ap [-]
1	Tørrskorpe topplag	20	30	0	-	-	-	-
2	Fast leire	19,5	-	-	100	0,85**	0,63	0,35
3*	Leire	19,5	-	-	23,7*	0,85**	0,63	0,35
4	Siltig leire	19,5	-	-	60	0,85**	0,63	0,35
5	Sprøbruddmateriale/ kvikkleire	19,0	-	-	Cu-profil	0,85	0,63	0,35
6	Morene	19,0	38	5,8	-	-	-	-

* Dette laget er kun brukt i Profil C-C. Den konstante skjærfastheten C_u er forenklet fra antatt skjærfasthetsprofil $c_u A = 0,25 * \rho' \phi'$.

**Reduksjon av aktiv skjærstyrke tolket basert på CPTU for ikke sensitiv leire er noe konservativt, men påvirker ikke konklusjonen i nåværende fase. Dette kan justeres i fremtidige beregninger.

6.6 Dimensjonerende laster

Det er valgt å modellere karakteristisk trafikklast som en jevnt fordelt last på 10 kPa for gang/sykkelvegen i bunn av skråningen og for Enebakkveien. Denne lasten er tatt med der lasten virker ugunstig på stabiliteten. Med lastfaktor $\gamma_{Q,1} = 1,30$ for variabel last, som definert i kapittel 5.1, blir den jevnt fordelte terrenglasten på gang/sykkelvegen og Enebakkveien 13 kPa.

For profil B-B er det foretatt analyser både med og uten jevnt fordelt terrengbelastning fra eksisterende bebyggelse (Jøtul-bygget og videre vestover), da det er mye usikkerhet knyttet til fundamenteringsmetode. Det anses som konservativt å utelate terrenglast fra eksisterende bebyggelse, da denne ligger i bunn av skråningen og således virker stabiliserende. Dette kan anses som en vurdering av situasjonen som vil oppstå i byggefase, ved riving av eksisterende bebyggelse.

I overordnede sensitivitetssanalyser, der last fra eksisterende bebyggelse er medtatt, er det brukt en jevnt fordelt dimensjonerende terrenglast på 20 kPa. Dette er også benyttet i profil C-C som forenklet vurdering av bygningslast på topp av skråning.

7 Stabilitetsvurderinger

7.1 Generelt

Stabilitetsanalysene for kritisk profil B-B er utført for udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og for drenert effektivspenningsanalyse (a/ϕ -analyse). Det er for profil B-B foretatt overordnede sensitivitetssanalyser hvor antatt bygningslast på 20 kPa er medtatt i beregningene, for å gi en indikasjon på mulig stabiliserende effekt av eksisterende bygg. Lokalstabilitet av skråning/skjæring lokalt inn mot eksisterende konstruksjon, f.eks. ved riving, er ikke vurdert.

For profil C-C er det kun utført udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) for å kunne vurdere om det er fare for retrogressiv skredutvikling etter NIFS 14/2016 [11].

GS Stability versjon 15.3.0.0 er benyttet som beregningsverktøy.

En detaljert gjennomgang av forutsetninger for stabilitetsberegningene er gitt i Vedlegg B.

7.2 Resultater fra stabilitetsanalyser

7.2.1 Profil B-B

Resultatene for stabilitetsanalysene for profil B-B er oppsummert i Tabell 7-1.

Tabell 7-1 Oppsummering av resultater fra stabilitetsanalyser for profil B-B

Analyse	Type skjærflate	FOS uten bygningslast	FOS med bygningslast	Δ FOS
Totalspenningsanalyse, ADP (udrenert)	Global kritisk skjærflate PLAN	1,12	1,13	1 %
Totalspenningsanalyse, ADP (udrenert)	Global kritisk skjærflate SIRKULÆR	1,12	1,15	3 %
Totalspenningsanalyse, ADP (udrenert)	Lokal skjærflate SIRKULÆR	1,47	1,62	10 %
Effektivspenningsanalyse, a/φ (drenert)	Global kritisk skjærflate SIRKULÆR	1,58	1,75	11 %
Effektivspenningsanalyse, a/φ (drenert)	Lokal skjærflate SIRKULÆR	2,04	2,36	16 %

Resultat fra analyser av profil B-B uten bygningslast er vist som potensielle glideflater/skjærflater i tegning 129000-RIG-TEG-800 og -801 for henholdsvis effektivspenningsanalyse (a/φ -analyse) og totalspenningsanalyse (ADP-analyse). Resultater med antatt bygningslast er vist i tegning 129000-RIG-TEG-802 og -803.

Som det kan leses av Tabell 7-1 oppnår stabilitetsanalysene for profil B-B uten bygningslast en kritisk sikkerhetsfaktor på $FOS=1,12$ for ADP-analysen, og $FOS=1,58$ for a/φ -analysen. Overordnede sensitivitetsanalyser indikerer at stabiliteten for kritiske globale skjærflater øker i størrelsesorden 1 – 10 % dersom bygningslast på 20 kPa benyttes i beregningene. Lokalstabilitet av skråning/skjæring lokalt inn mot eksisterende konstruksjon, f.eks. ved riving, er ikke vurdert.

7.2.2 Profil C-C

Beregninger i GeoSuite ble benyttet for å finne kritisk glideflate for profil C-C. Beregningene er presentert på tegninger 129000-RIG-TEG-804.

Tolket sprøbruddmateriale utgjør mindre enn 40 % av total dybde fra topp skråning til bunn av kritisk glideflate. Resultatene for stabilitetsanalysene for profil C-C viser derfor at det ikke er fare for retrogressiv skredutvikling etter NIFS 14/2016 [11]. Denne skråningen er derfor ikke utredet ytterligere.

7.3 Vurdering av sikringsbehov

Stabilitetsanalysene for profil B-B viser ikke tilfredsstillende sikkerhet mot områdeskred i henhold til Eurokode 7 [15] i udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse). Det vil derfor være behov for sikringstiltak for å ivareta stabilitet av skråningen under byggeperioden, i tilknytning til riving av eksisterende bygningsmasse og ved etablering av parkeringskjeller. Dette kan f. eks. løses med en permanent spunt slik som på nabotomten (Kværnerdammen F1). Videre beregninger og vurderinger knyttet til et slikt tiltak må gjøres separat, og er ikke en del av foreliggende rapport.

8 Konklusjon

Foreliggende revisjon av rapport må iht. NVE 7/2014 [10] kvalitetssikres av uavhengig foretak. Revisjon 00 har gjennomgått uavhengig kontroll av Løvlien Georåd, og foreliggende revisjon har implementert justeringer og tillegg basert på kommentarer fra kontrollrunden.

Supplerende grunnundersøkelser og vurderinger i denne rapporten har ikke gitt grunnlag til å oppdatere/revidere kvikkleiresone 1796 Enebakkveien.

Stabilitetsanalyser av skråningen i et snitt mot tiltaksområdet, profil B-B, viser at skråningen ikke har tilfredsstillende sikkerhet for udrenert oppførsel. Bygningsmasse på eiendommen (bl.a. Jøtulbygget) fungerer i dag som en kombinert motvekt/sikringstiltak. Ved riving av bygningsmassen vil stabiliteten av skråningen forverres, da den stabiliserende motvekten i bunn av skråningen fjernes. Det vil derfor være behov for vesentlige sikringstiltak for å ivareta stabilitet av skråningen under byggeperioden og i permanentsituasjonen. Stabilitetsanalyser for skråning østover mot Alna-elva i profil C-C viser at det ikke er fare for retrogressiv skredutvikling etter NIFS 14/2016 [11]. Et evt. initialscred i retning mot Svartdalsparken vil etter vår mening i begrenset grad kunne påvirke tiltaksområdet, og etter vårt syn er det altså ikke fare for betydelig materiell skade for tiltaket. Skråningen er derfor ikke utredet ytterligere.

Stabilitet av skråningen ned mot tiltaksområdet vil kunne ivaretas ved hjelp av sikringskonstruksjoner, eksempelvis ved spunt eller andre støttekonstruksjoner. I forbindelse med grunnarbeider for tilstøtende tomt, Kværnerdammen felt F1, er det blitt installert en kraftig permanent spunt langs gang/sykkel-vegen for å sikre stabilitet mot områdescred. Noe lignende kan også være relevant for Enebakkveien 69. Alternative sikringsmetoder kan være grunnforsterkning og/eller kombinert med direkte fundamentert bygg på forankret bunnplate. Slike løsninger må vurderes separat og omfattes ikke av foreliggende rapport.

Det vil være behov for detaljprosjektering av nevnte sikringskonstruksjoner, og det vil være avgjørende med tett oppfølging av grunnarbeider på byggeplass. I tillegg vil det være naturlig å stille strenge krav til monitorering av poretrykk, deformasjoner, rystelser samt evt. laster på forankringer o.l.

Beregningsforutsetningene som ligger til grunn for denne rapporten må ivaretas i detaljprosjektering- og byggefasen for planlagt utbygging. Detaljprosjektering må sørge for at lokalstabiliteten, så vel som områdestabiliteten, er ivaretatt i alle faser av byggeprosjektet, både i midlertidig og permanent tilstand.

9 Referanser

- [1] Kartverket, «Norgeskart», *Norgeskart*. [Online]. Tilgjengelig på: <http://www.norgeskart.no/>.
- [2] Standard Norge, «NS-EN ISO 9001:2015: Ledelsessystemer for kvalitet - Krav (ISO 9001:2015)», Standard Norge, NS-EN ISO 9001:2015, sep. 2015.
- [3] Standard Norge, «Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. Amendment A1. Tillegg A2: Anvendelse for bruer.», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1990:2002/A1:2005+NA:2010.
- [4] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler (NS-EN 1997-1:2016)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-1:2004+NA:2016, nov. 2004.
- [5] (NVE) Norges vassdrags- og energidirektorat, «Flaum- og skredfare i arealplanar (2-2011)», NVE, Oslo, NVE retningslinjer Retningslinjer nr. 2-2011, apr. 2011.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «NVE Atlas», *NVE Atlas*. [Online]. Tilgjengelig på: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [7] Multiconsult, «Enebakkveien 69. Geoteknisk datarapport», Multiconsult, Oslo, Datarapport 129000–RIG–RAP–001_rev00, Oktober 2017.
- [8] «NGU kvartærgeologisk kart». [Online]. Tilgjengelig på: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [9] 1881, «kart.1881.no». [Online]. Tilgjengelig på: <https://kart.1881.no/>.
- [10] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Sikkerhet mot kvikkleireskred : Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper (V:7-2014)», NVE, Oslo, Veileder 7–2014, apr. 2014.
- [11] NIFS, «Metode for vurdering av løsne – og utløpsområder for områdeskred», NVE, NIFS rapport 14–2016, 2016.
- [12] Løvlien Georåd, «Enebakkveien 71 Oslo. Grunnundersøkelse.», Løvlien Georåd, Oslo, Datarapport 08–135 nr.1, 2008.
- [13] Rambøll, «Enebakkveien 71. Supplerende grunnundersøkelser. Datarapport.», Rambøll, Oslo, Datarapport 6090146-R01, 2009.
- [14] Multiconsult, «Kværnerdammen F1. Geoteknisk grunnundersøkelse, datarapport», Multiconsult, Oslo, Datarapport 128517–1–RIG–RAP–001_rev03, jul. 2017.
- [15] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler (NS-EN 1997-1:2004)», Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, jul. 2016.
- [16] V. Thakur *mfl.*, «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer», Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Statens Vegvesen (SVV) og Jernbaneverket (JV), NIFS rapport 14/2014, jan. 2014.

Vedlegg A Myndighetskrav

A.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 [15] stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1. *Krav til prosjektering.*

Det planlegges i hovedsak riving av eksisterende bygningsmasse og nybygg av høyblokker til boligformål på tomten. Det er planlagt ombygg av enkelte verneverdige elementer, med bruksendring fra industri/kontor til boligformål. Det er planlagt etablert en underjordisk parkeringskjeller.

Enebakkveien 69 ligger delvis innenfor en kartlagt kvikkleiresone.

Geoteknisk kategori 3 vurderes å være gjeldende for prosjektering.

A.2 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC/RC)

Tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg av Eurokode 0 [3] gir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC).

Planlagt tiltak vurderes å falle inn under «*Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv*». I tabell NA.A1 (901) stilles det også krav om at det tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk. På grunn av beliggenheten delvis innenfor en kartlagt kvikkleiresone vurderes tiltaket å falle inn under «*Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller*».

Basert på en totalvurdering, med utgangspunkt i ovennevnte vurderinger, plasseres tiltaket i pålitelighetsklasse (CC/RC) 3.

A.3 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurokode 0 [3] gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll basert på pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1 (902) og tabell NA.A1 (903) settes prosjekteringskontrollklasse (PKK) og utførelseskontrollklasse (UKK) for geotekniske arbeider til PKK3 og UKK3.

A.4 Tiltakskategori

I henhold til tabell 5.2 i NVE 7/2014 [10] er tiltaket i Enebakkveien 69 i tiltaksklasse K4, siden inngrepet medfører større tilflytting enn 2 boenheter (<2 boenheter gir tiltaksklasse K3).

Vedlegg B Teknisk beregning

B.1 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser utført i området og på tomten Enebakkveien 69 er beskrevet i datarapport 129000-RIG-RAP-001 rev. 00 [7]. Tegning 129000-RIG-TEG-001 rev. 01 viser borplan med aktuelle sonderinger. Situasjonsplan med klassifisering av borpunkter og anvisning av lengdeprofiler er vist på tegning 129000-RIG-TEG-002 rev. 00.

B.2 Klassifisering av borpunkter

Borpunkter i tegning 129000-RIG-TEG-002_rev00 har blitt klassifisert med utgangspunkt i NVE veileder 7/2014 [10], og er gitt følgende fargekoder:

- Rød Påvist kvikkleire
- Oransje Påvist sprøbruddmateriale
- Gul Sprøbruddmateriale/kvikkleire kan ikke utelukkes
- Grønn Ikke påvist/ikke antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire

Kvikkleire (omrørt skjærstyrke $S_{u,r} < 0,5$ kPa) og sensitiv leire (sensitivitet $St > 15$ og omrørt skjærstyrke $0,5$ kPa $< S_{u,r} < 2,0$ kPa) benevnes samlet som sprøbruddmateriale i tråd med retningslinjene (NVE 7/2014). Således er det bare borpunkter med prøveserie, som med rimelig sikkerhet kan identifiseres som sprøbruddmateriale eller kvikkleire, som får hhv oransje eller rød status i henhold til ovennevnte definisjoner. Følgelig vil et borpunkt med sonderingsforløp som indikerer sprøbruddmateriale, men som ikke har prøveserie til å påvise dette, få gul status. Borpunkt med prøveserie som avkrefter tilstedeværelse av sprøbruddmateriale, eller hvor sonderingene ikke tilsier mulig sprøbruddmateriale, får grønn status.

Klassifisering av borpunkt er nærmere gjennomgått i Vedlegg D samt vist på tegning 129000-RIG-TEG-002 rev. 00.

B.3 Valg av kritiske profiler

For lokasjon av aktuelle profiler vises det til tegning 129000-RIG-TEG-002 rev. 00.

B.3.1 Profil A-A

Profil A-A strekker seg fra barnehagen i Enebakkveien 71 og nordover ned langs Enebakkveien til jernbaneundergangen. Tegning 129000-RIG-TEG-600 rev. 00 viser profil A-A med sonderinger.

B.3.2 Profil B-B

Profil B-B strekker seg fra barnehagen i Enebakkveien 71, vestover ned skråningen og inn på tomten til Enebakkveien 69, der Jøtul-bygget ligger i dag. Lagdeling for profilet er tolket og lagt til grunn for stabilitetsanalysene. Tegning 129000-RIG-TEG-701 rev. 01 viser profil B-B med tolket lagdeling.

B.3.3 Profil C-C

Profil C-C strekker seg fra barnehagen i Enebakkveien 71, nord-østover ned skråningen gjennom Svartdalsparken og ned mot Alna-elva. Tegning 129000-RIG-TEG-602 rev 00 viser profil C-C med sonderinger, og tegning 129000-RIG-TEG-702 rev 00 viser profil C-C med tolket lagdeling.

B.4 Tolkning av jordparametere

B.4.1 Poretrykk og grunnvannstand

Det er utført poretrykksmålinger i forbindelse med grunnundersøkelsene rapportert i datarapport 129000-RIG-RAP-001. Det er også foretatt poretrykksmålinger i forbindelse med Rambølls prosjekt 6090146-R01 (2009) for Hent, og i forbindelse med Multiconsults prosjekt 128517 (2017) på nabotomten Kværnerdammen felt F1. Det er tendenser til poreundertrykk med dybden i og i bunn av skråningen, og grunnvannspeil ligger tilsynelatende på 3-5 meter under terreng. I beregningene med a/ϕ -analyse er det konservativt antatt hydrostatisk poretrykksfordeling og grunnvannspeil på omtrent 4 meter under terreng for hele beregningsprofilen.

B.4.2 Prøvekvalitet

Både enaksiale trykkforsøk og treaksialforsøk fra supplerende grunnundersøkelser viser tegn på prøveforstyrrelse. Enaksiale trykkforsøk utført på prøveseriene i borhull 8, 9, 12 og 15 viser hovedsakelig en relativt høy bruddtøyning (>7%) og enkelte kurver viser slapp oppførsel typisk for prøveforstyrrelse. Det er unntaksvis noen prøver som viser brukbar prøve kvalitet i hver prøveserie. Treaksialforsøkene viser også noe varierende prøve kvalitet. Treaksialforsøkene foretatt på prøver fra mindre enn 5 meters dyp kan generelt klassifiseres som gode. Men for prøvene ved 6.5 m og 10.5 meters dyp kan forsøkene klassifiseres som hhv akseptabel/god og dårlig. Kvaliteten på laboratorieundersøkelsene er diskutert i større detalj i datarapport 129000-RIG-RAP-001 rev. 00 [7].

På grunn av varierende prøve kvalitet er det forventet at skjærfasthet vurdert fra laborieforsøk ligger noe lavere enn skjærfasthet vurdert ved in-situ analyse med CPTU. Rapporterte CPTU i 129000-RIG-RAP-001 rev. 00 [7] er i anvendelsesklasse 1.

B.4.3 Effektivspenningsbaserte jordparametere

Effektivspenningsbaserte jordparametere er vurdert med bakgrunn i erfaringstall, samt aktive treaksialforsøk. Tabell B-1 oppsummerer jordparametere benyttet i effektivspenningsanalysene.

Det er generelt benyttet et topplag på minimum 2 meter med tørreleireegenskaper, som er modellert drenert i alle analyser, i henhold til anbefalinger i NVE 7/2014 [10].

Tabell B-1 Effektivspenningsbaserte jordparametere

Lag [-]	Materiale [-]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Kohesjon c' [kPa]
1	Tørreskorpe topplag	20	30	0
2	Fast leire	19,5	30	0
3	Siltig leire	19,5	30	5,8
4	Sprøbruddmateriale/kvikkleire	19,0	28	0
5	Morene	19,0	38	5,8

B.4.4 Udrenerte jordparametere (ADP-analyse)

Det er ikke utført passive treaksialforsøk eller direkte skjærforsøk for bestemmelse av anisotropiforhold. Følgelig er anisotropiforholdene benyttet i foreliggende beregninger basert på erfaringstall. ADP-faktorer for leire/sensitiv leire er basert på anbefalingen i NIFS-prosjektet [16].

Valgte jordparametere for ADP-analyse, samt anisotropiforhold, er angitt i Tabell B-2 for profil B, og i Tabell B-3 for profil C. For sprøbruddmateriale er det tatt hensyn til 15 % reduksjon av udrenert skjærstyrke i henhold til ref. [5] i ADP-faktorene.

Tabell B-2 Totalspenningsbaserte jordparametere Profil B

Lag [-]	Materiale [-]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Kohesjon c' [kPa]	Skjærfasthet Cu [kPa]	Anisotropifaktorer		
						Aktiv Aa [-]	Direkte Ad [-]	Passiv Ap [-]
1	Tørrskorpe topplag	20	30	0	-	-	-	-
2	Fast leire	19,5	-	-	100	0,85**	0,63	0,35
3	Siltig leire	19,5	-	-	60	0,85**	0,63	0,35
4	Sprøbruddmateriale/ kvikkleire	19,0	-	-	Cu-profil	0,85	0,63	0,35
5	Morene	19,0	38	5,8	-	-	-	-

**Reduksjon av aktiv skjærstyrke tolket basert på CPTU for ikke sensitiv leire er noe konservativt, men påvirker ikke konklusjonen i nåværende fase. Dette kan justeres i fremtidige beregninger.

Tabell B-3 Totalspenningsbaserte jordparametere Profil C

Lag [-]	Materiale [-]	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [°]	Kohesjon c' [kPa]	Skjærfasthet Cu [kPa]	Anisotropifaktorer		
						Aktiv Aa [-]	Direkte Ad [-]	Passiv Ap [-]
1	Tørrskorpe topplag	20	30	0	-	-	-	-
2	Fast leire	19,5	-	-	100	0,85**	0,63	0,35
3*	Leire	19,5	-	-	23,7*	0,85**	0,63	0,35
4	Siltig leire	19,5	-	-	60	0,85**	0,63	0,35
5	Sprøbruddmateriale/ kvikkleire	19,0	-	-	Cu-profil	0,85	0,63	0,35
6	Morene	19,0	38	5,8	-	-	-	-

* Dette laget er kun brukt i Profil C-C. Den konstante skjærfastheten Cu er forenklet fra antatt skjærfasthetsprofil $c_{uA}=0,25 \cdot p_0'$.

**Reduksjon av aktiv skjærstyrke tolket basert på CPTU for ikke sensitiv leire er noe konservativt, men påvirker ikke konklusjonen i nåværende fase. Dette kan justeres i fremtidige beregninger.

Udrenerte skjærfasthetsprofiler er basert på tolkning av CPTU, med støtte i tilgjengelige rutineundersøkelser.

Udrenert skjærfasthet fra konus- og enaksialforsøk er i vurderingene brukt som direkte udrenert skjærfasthet $c_{u,D}$. Udrenert skjærfasthet fra aktive treaksialforsøk er brukt som aktiv, udrenert skjærfasthet $c_{u,A}$. Udrenert skjærfasthet tolket fra CPTU er brukt som aktiv udrenert skjærfasthet, og er således direkte sammenlignbar med resultater fra aktive treaksialforsøk.

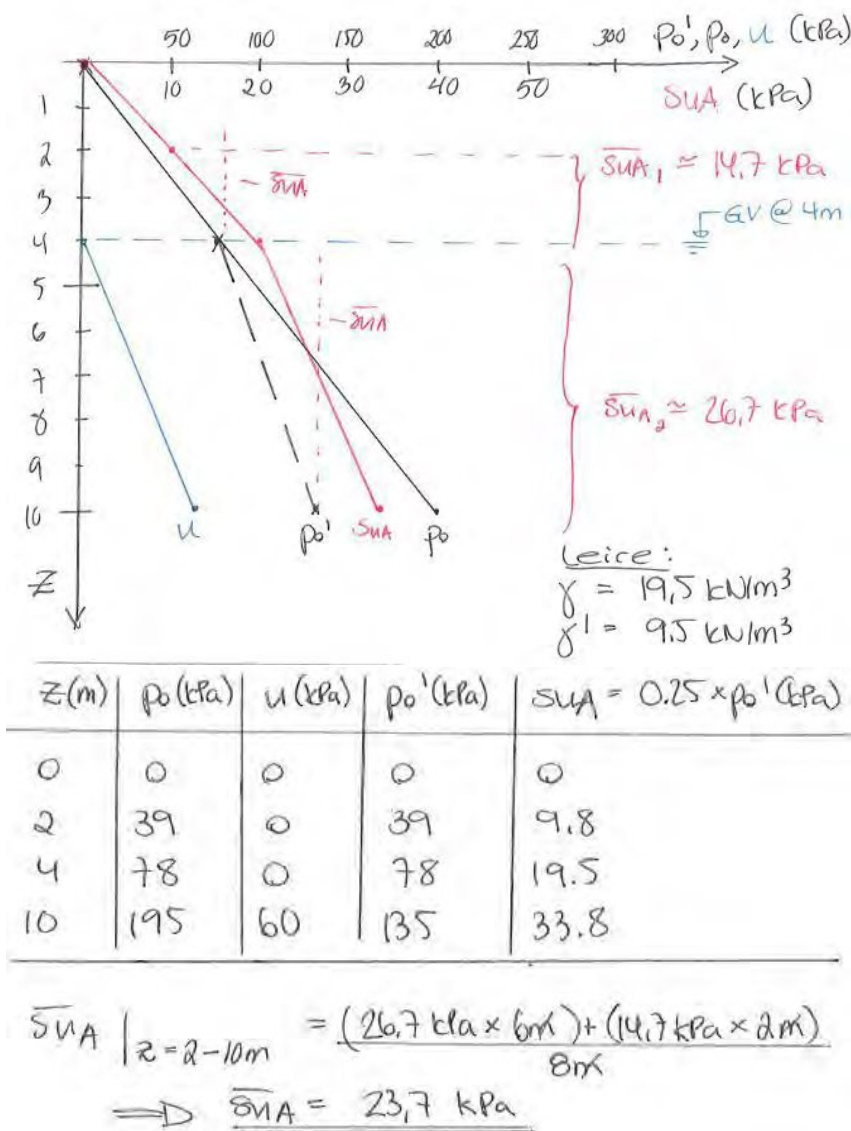
I tolkningen av udrenert skjærfasthet er det presentert et karakteristisk designprofil c_{uA} , design, for hver av de aktuelle sonderingene. Designprofilen er basert på et samplott med tolket c_{uA} fra CPTU og c_{uA} og $c_{u,D}$ fra laboratorieundersøkelser. Det er lagt hovedvekt på korrelasjon med N_{du} for tolkning av c_{uA} fra CPTU.

CPTU fra tilsvarende terreng høyder er sett i sammenheng med hverandre ved valg av c_{uA} designprofil. Designprofil for CPTU LG-2 er tilpasset med hjelp fra CPTU BP12. Designprofil for CPTU LG-4 og BP15 er tilpasset hverandre. Designprofil for CPTU BP11 er sett i sammenheng med CPTU BP9.

Det bemerkes at det er avvik mellom tolket designprofil for udrenert skjærfasthet c_{uA} , design og anvendt udrenert skjærfasthetsprofil i stabilitetsanalysene c_{uA} , GeoSuite. Avviket skyldes at det er valgt å gjøre en konservativ forenkling av skjærfasthetsprofilen for de øverste lagene.

Det vises til Vedlegg C for plott med tolkning av udrenert skjærfasthetsprofil.

For profil C-C er det modellert en normalt konsolidert leire i en lokal lomme rundt borpunkt 16. Det er benyttet en konstant skjærfasthet for leiren, forenklet fra sammenhengen $c_{uA} = 0,25 \cdot p_0'$, der p_0' er effektiv overlagring, se Figur B-1.



Figur B-1 Konstant skjærfasthet for leire i borpunkt 16, forenklet fra sammenhengen $c_{uA} = 0,25 \cdot p_0'$.

B.5 Stabilitetsberegninger

B.5.1 *Generelt*

Stabilitetsanalysene for kritisk profil B-B er utført for udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og for drenert effektivspenningsanalyse (a/φ -analyse). Det er for profil B-B foretatt overordnede sensitivitetsanalyser hvor antatt bygningslast på 20 kPa er medtatt i beregningene, for å gi en indikasjon på mulig stabiliserende effekt av eksisterende bygg.

For profil C-C er det kun utført udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) for å kunne vurdere om det er fare for retrogressiv skredutvikling etter NIFS 14/2016 [11].

For beregninger på totalspenningsbasis (ADP-analyse) er det benyttet anisotropisk jordmodell.

Sirkulærsylindriske glideflater med sirkelsentrum lavere enn skråningstopp er vurdert som irrelevante for globalstabiliteten.

Generelt er kritisk glideflate presentert sammen med en alternativ glideflate med høyere sikkerhetsfaktor. Dette er kun et utvalg av kontrollerte glideflater.

B.5.2 *Beregningsverktøy*

GeoSuite Stability versjon 15.3.0.0 med beregningsmetode BEAST 2003 er benyttet som beregningsverktøy. For sirkulærsylindriske glideflater benyttes søkemetode Rtangent. Beregningsmetoden er basert på grenselikevektsmetode, og anvender en versjon av lamellmetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet, eksempelvis plane glideflater. I tillegg kan programmet automatisk justere valgte kritiske sirkulærsylindrisk glideflater til optimaliserte sammensatte glideflater. Om nødvendig benyttes styring av søkeområde for kritiske skjærflater for å unngå urealistiske/uønskede glideflater (for eksempel ekstremt lokal overflateglidning i tørrskorpe ved skråningshelning større enn friksjonsvinkelen).

B.5.3 *Dimensjonerende laster og lastfaktorer*

Det er valgt å modellere karakteristisk trafikklast som en jevnt fordelt last på 10 kPa for gang/sykkelvegen i bunn av skråningen og for Enebakkveien. Denne lasten er tatt med der lasten virker ugunstig på stabiliteten. Med lastfaktor $\gamma_{Q,1} = 1,30$ for variabel last, som definert i kapittel 5.1, blir den jevnt fordelte terrenglasten på gang/sykkelvegen og Enebakkveien 13 kPa.

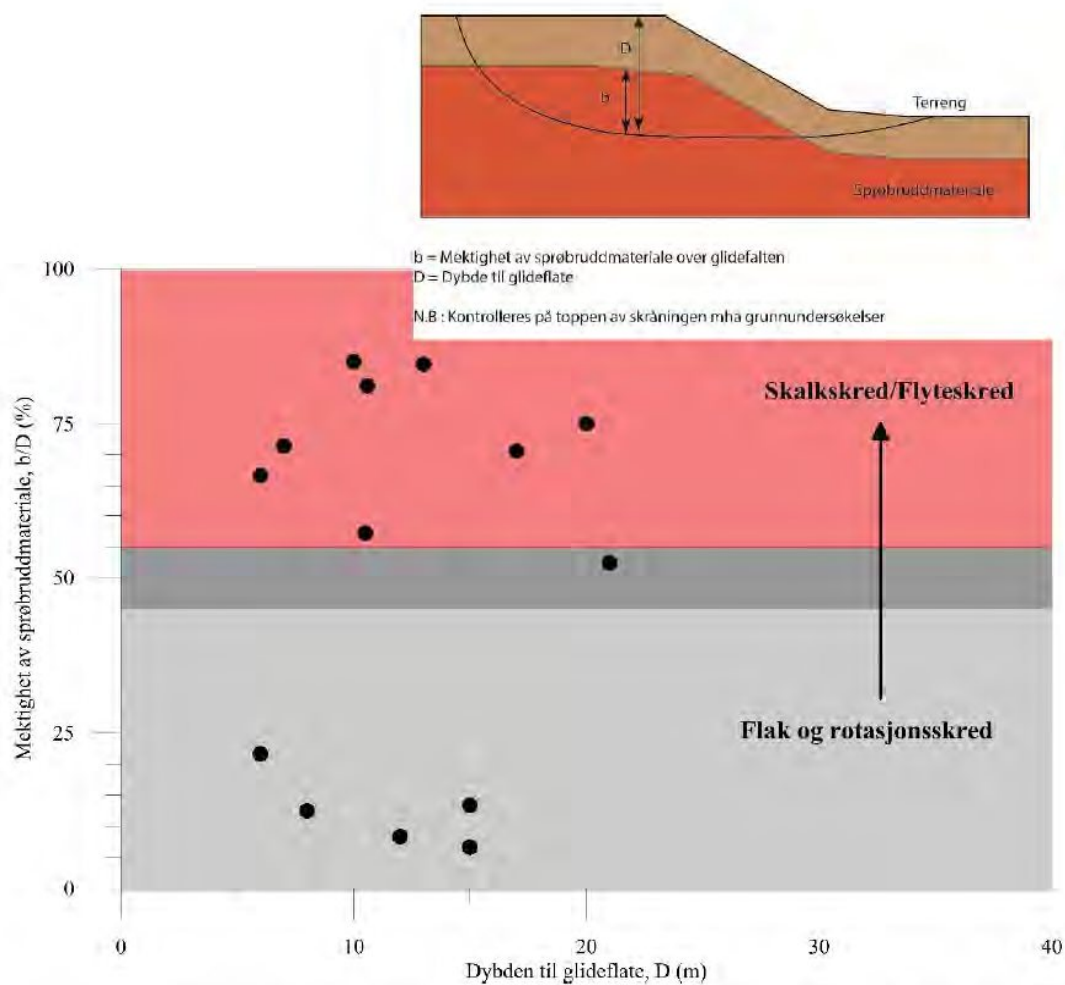
For profil B-B er det foretatt analyser både med og uten jevnt fordelt terrengbelastning fra eksisterende bebyggelse (Jøtul-bygget og videre vestover), da det er mye usikkerhet knyttet til fundamenteringsmetode. Det anses som konservativt å utelate terrenglast fra eksisterende bebyggelse, da denne ligger i bunn av skråningen og således virker stabiliserende. Dette kan anses som en vurdering av situasjonen som vil oppstå i byggefase, ved riving av eksisterende bebyggelse.

I overordnede sensitivitetsanalyser, der last fra eksisterende bebyggelse er medtatt, er det brukt en jevnt fordelt dimensjonerende terrenglast på 20 kPa. Dette er også benyttet i profil C-C som forenklet vurdering av bygningslast på topp av skråning.

B.5.4 *Beregningsresultater*

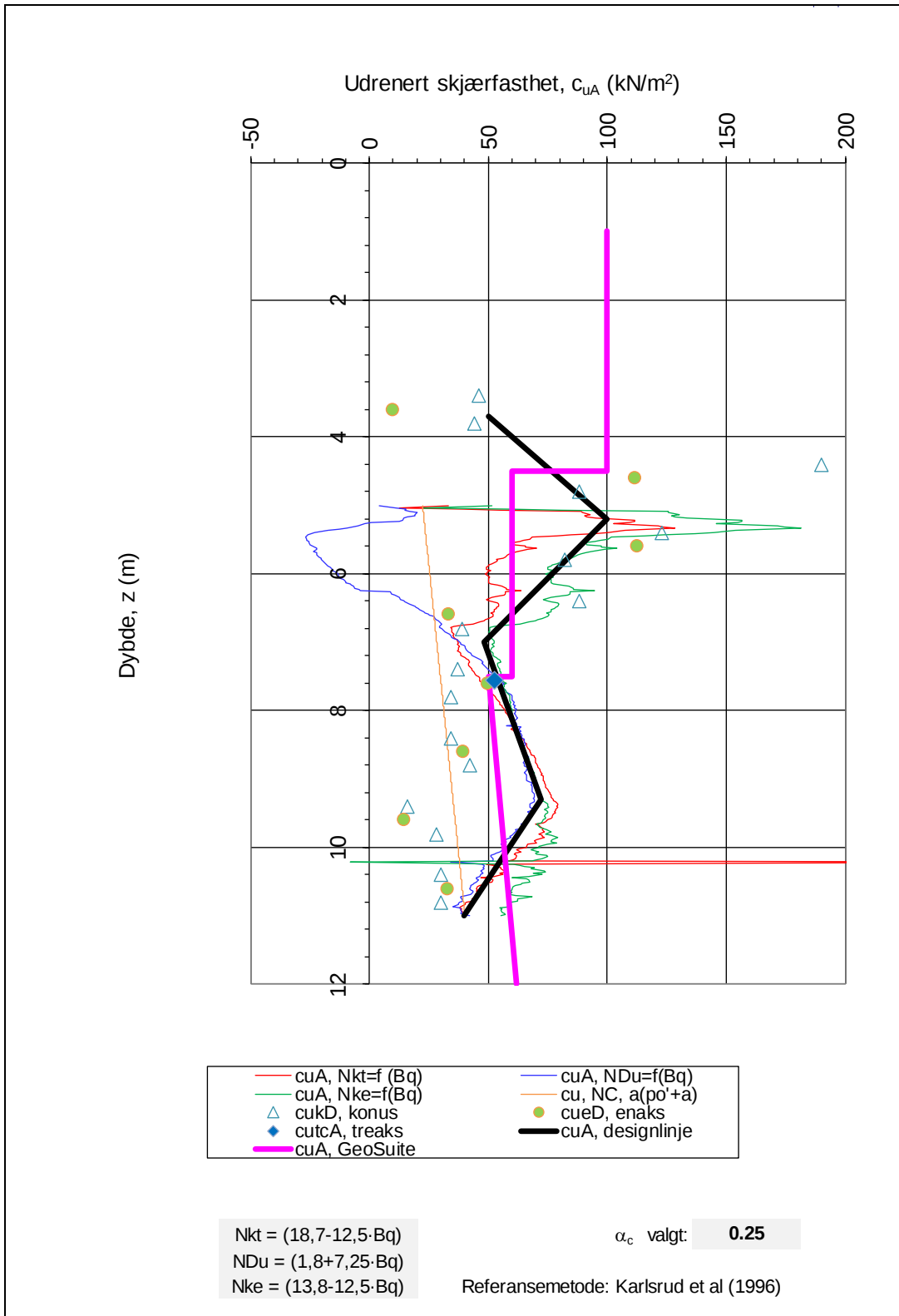
Presentasjon av beregningsresultatene er gjort i tegning 129000-RIG-TEG-800 tom -803 for profil B-B og 129000-RIG-TEG-804 for profil C-C.

For profil C-C er det gjort beregninger i GeoSuite for å finne kritisk glideflate. Tolket lag med sprøbruddmateriale utgjør mindre enn 40 % av total dybde fra topp skråning til bunn av kritisk glideflate. Resultatene for stabilitetsanalysene for profil C-C viser derfor at det ikke er fare for retrogressiv skredutvikling etter NIFS 14/2016 [11], se Figur B-2. Et evt. initialskred i retning mot Svartdalsparken vil etter vår mening i begrenset grad kunne påvirke tiltaksområdet, og etter vårt syn er det altså ikke fare for betydelig materiell skade for tiltaket. Skråningen østover mot Svartdalsparken er derfor ikke utredet ytterligere.

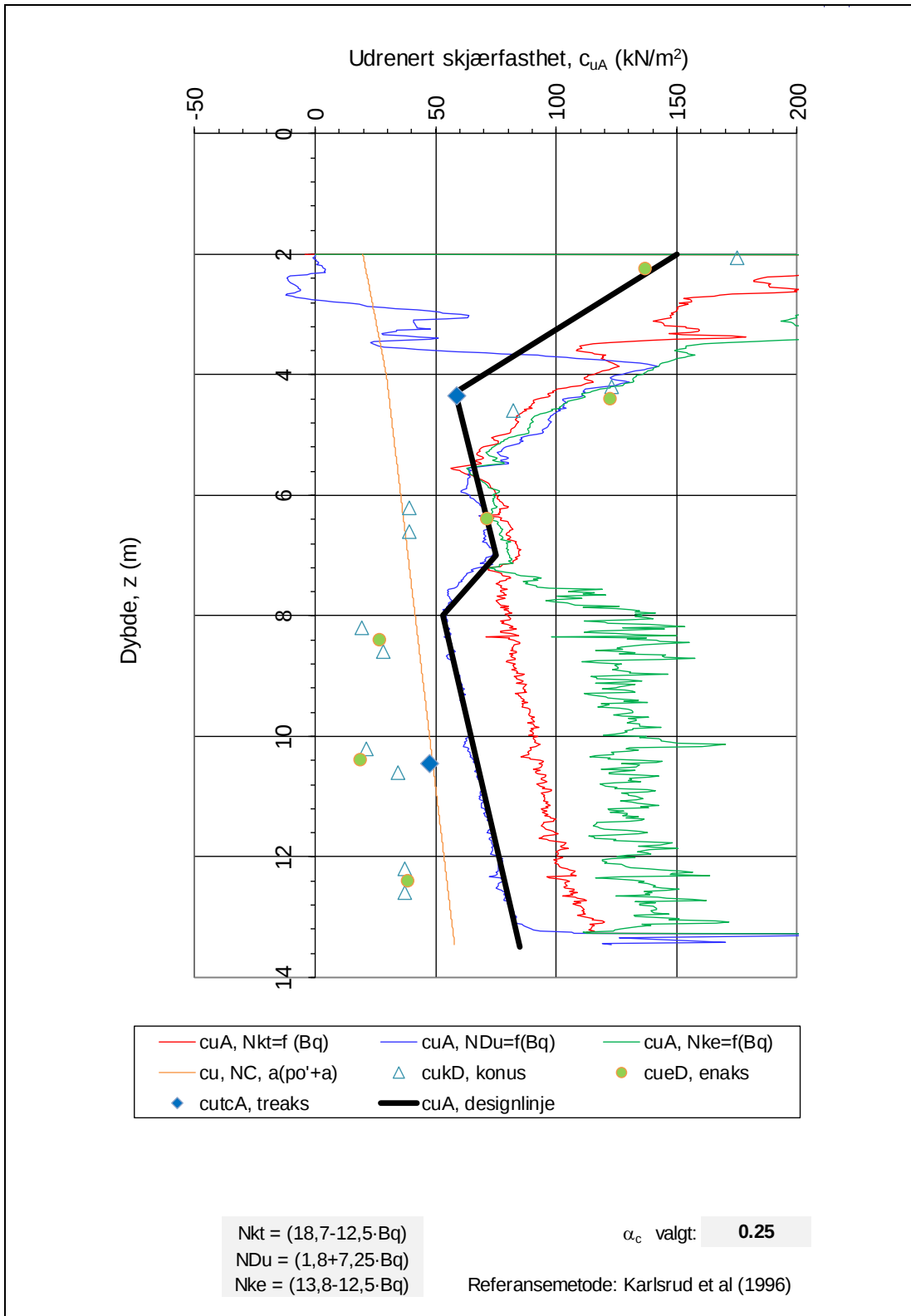


Figur 6.1 Mektighet av sprøbruddmaterialer mot dybde til glideflate for områdeskred.

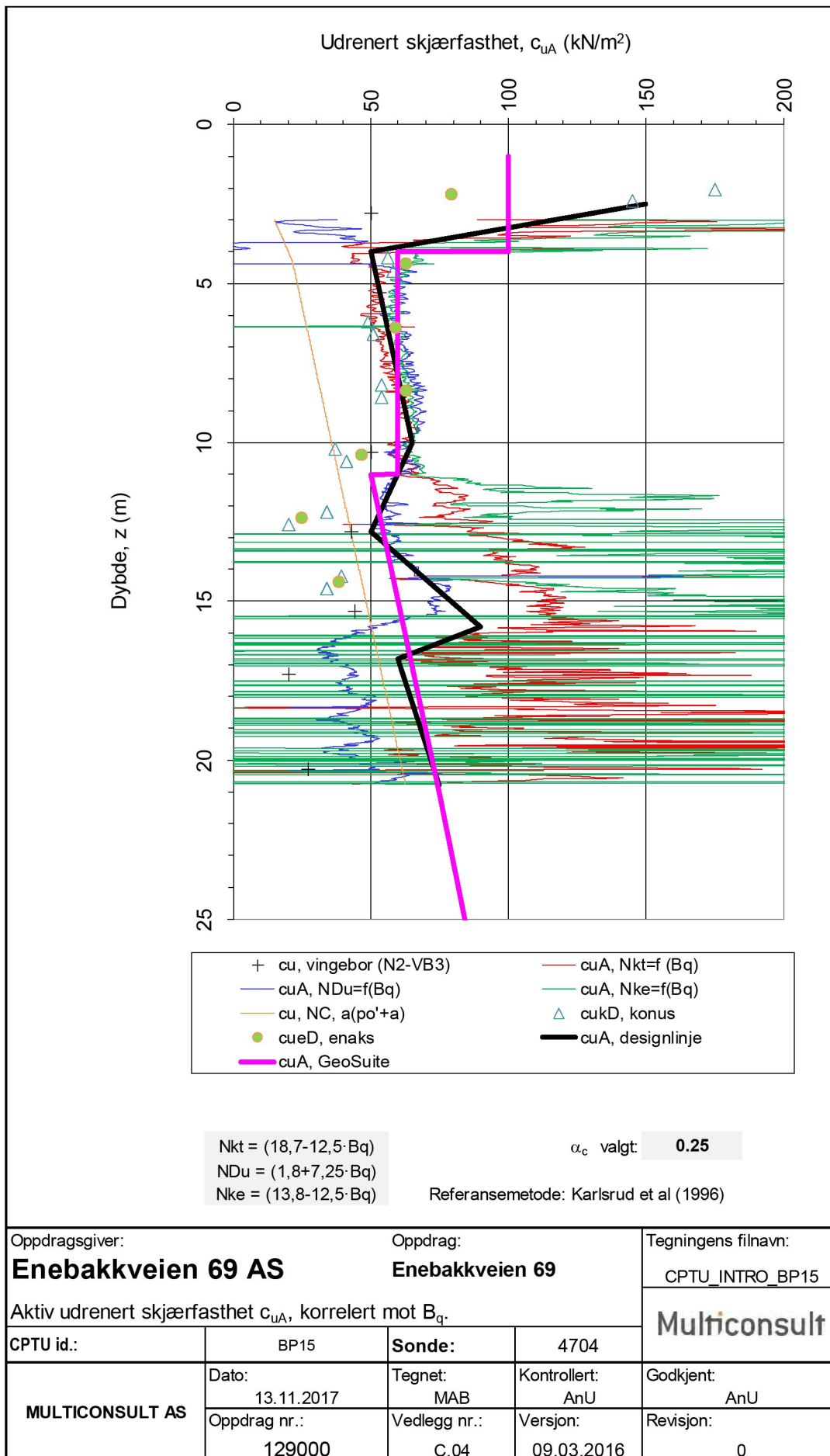
Figur B-2 i henhold til NIFS 14/2016 kapittel 6 er det ikke fare for retrogressiv skredutvikling dersom mektighet av sprøbruddmateriale er mindre enn 40 % av total dybde til glideflate.

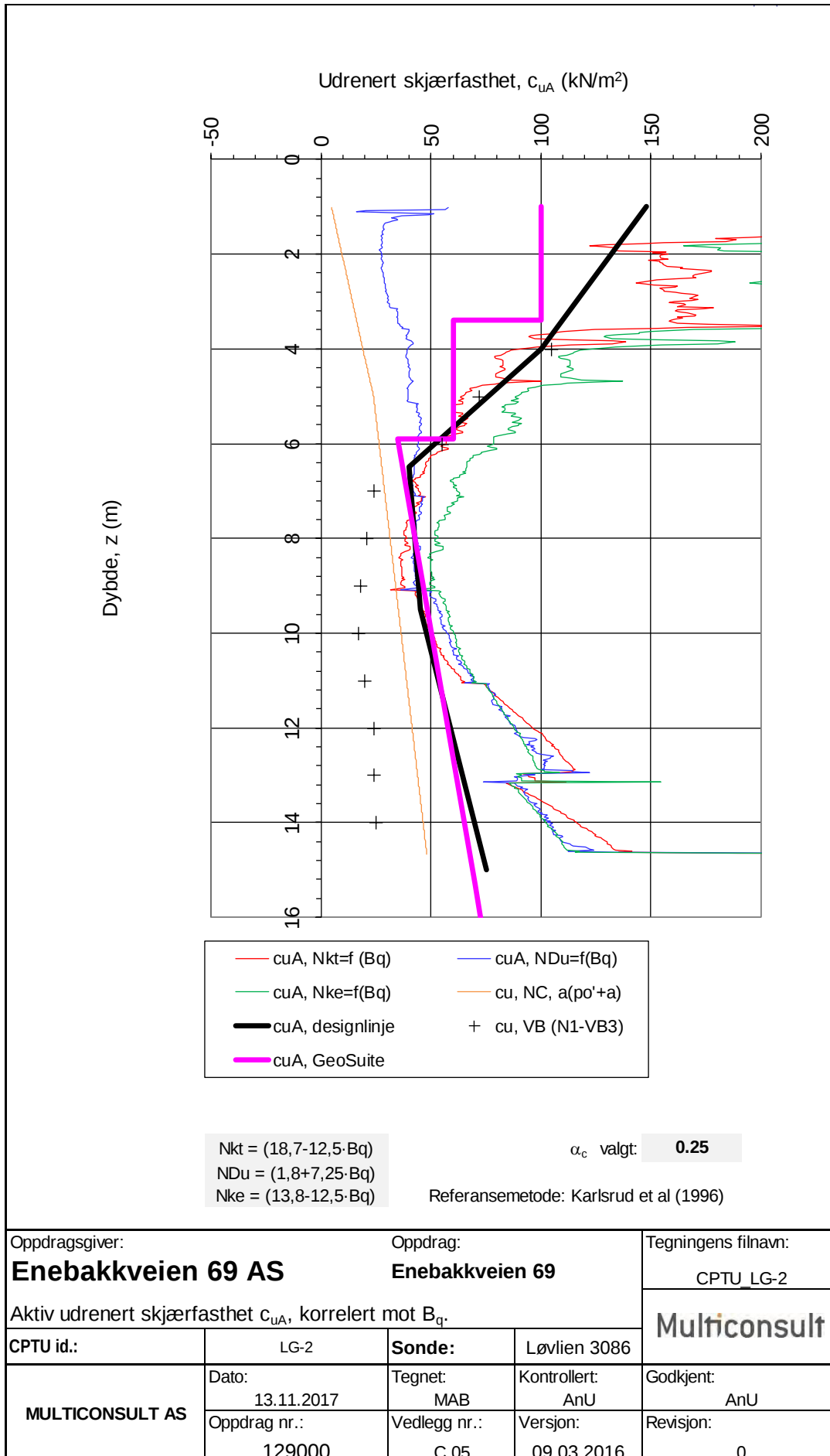


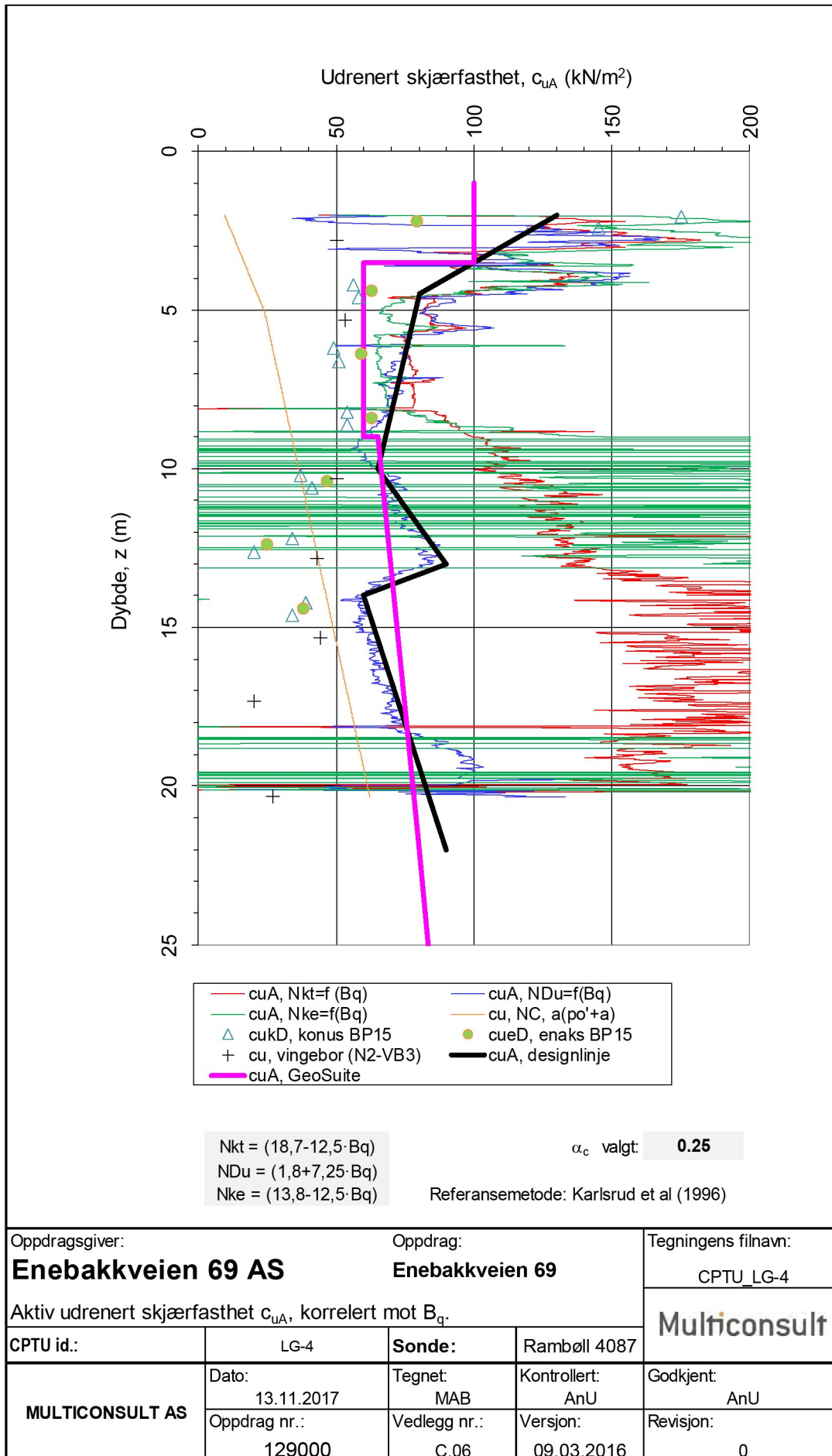
Oppdragsgiver: Enebakkveien 69 AS		Oppdrag: Enebakkveien 69		Tegningens filnavn: CPTU_INTRO_BP11	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot B_q .					
CPTU id.:	BP11	Sonde:	4704	Multiconsult	
MULTICONSULT AS	Dato: 13.11.2017	Tegnet: MAB	Kontrollert: AnU	Godkjent: AnU	
	Oppdrag nr.: 129000	Vedlegg nr.: C.02	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: Enebakkveien 69 AS		Oppdrag: Enebakkveien 69		Tegningens filnavn: CPTU_INTRO_BP12	
Aktiv udrenert skjærfasthet c_{uA} , korrelert mot B_q .				Multiconsult	
CPTU id.:	BP12	Sonde:	4704		
MULTICONSULT AS	Dato: 13.11.2017	Tegnet: MAB	Kontrollert: AnU	Godkjent: AnU	
	Oppdrag nr.: 129000	Vedlegg nr.: C.03	Versjon: 09.03.2016	Revisjon: 0	







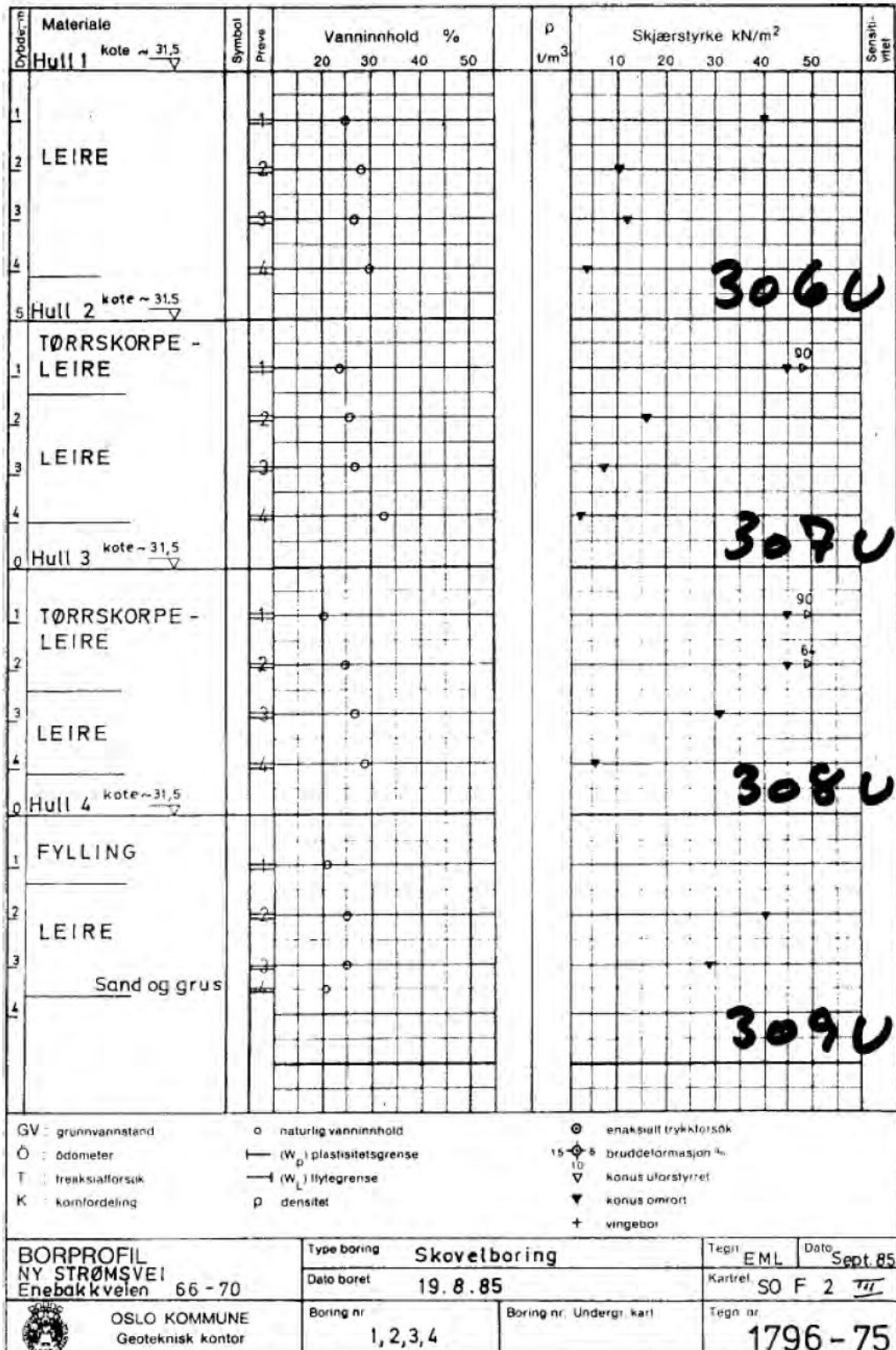
Vedlegg D Klassifisering av borpunkt

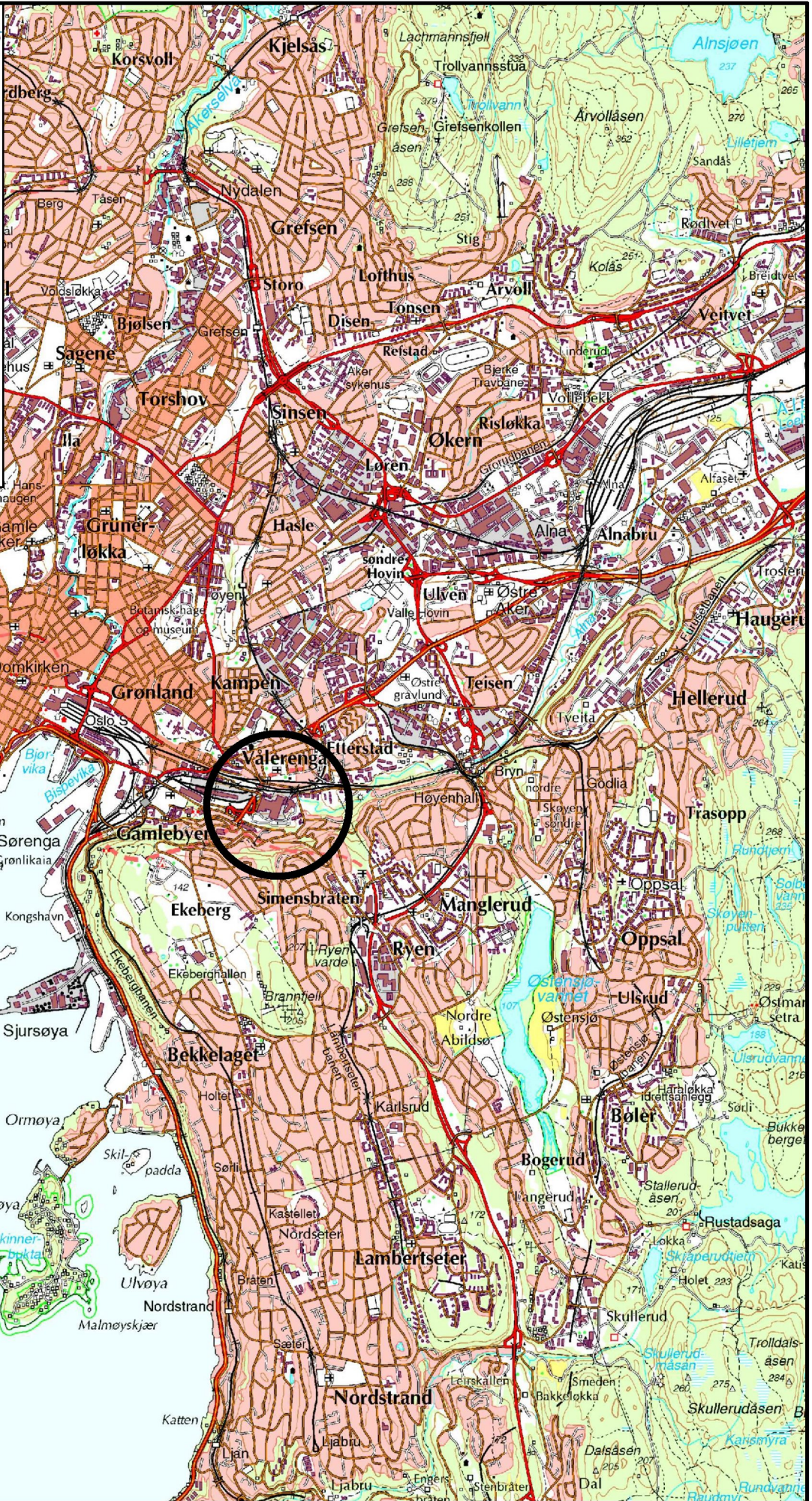
Borpunkt	Metode	Tolkning	Dybdeintervall	Kommentar
1	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
2	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
3	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
4	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
5	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
6	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
7	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale
8	TOT PR PZ		7,0 – 8,0 m	Rutineundersøkelser viser sprøbruddmateriale ved 7,0 - 8,0 m
9	TOT PR CPTU		-	Rutineundersøkelser indikerer ikke sprøbruddmateriale 0 – 10 m.
10	TOT		-	Totalsondering indikerer ikke sprøbruddmateriale. Det er tidligere ikke påvist sprøbruddmateriale i prøveserie N1-PR2 som ble tatt opp i nærheten.
11	TOT CPTU		6,0 – 9,0 m (TOT) 8,0 – 11 m (PR)	Totalsondering viser lite – ingen stigning i motstand med dybden i intervaller mellom 6,0 – 9,0 m. Prøveserie MC1-1 som ligger i nærheten viser sprøbruddmateriale i dybdeintervallet 8,0 – 11 m.
12	TOT PR CPTU		8,0 – 11 m	Rutineundersøkelser viser sprøbruddmateriale ved 8,0 – 11 m. Det er tidligere påvist kvikkleire i prøveserien N1-PR4 som ble tatt opp i nærheten.
13	TOT		-	Totalsondering viser avtakende sonderingsmotstand i intervaller mellom 8,0 – 13 m, samt liten eller ingen økning i sonderingsmotstand mellom 14 – 16 m. Det er tidligere påvist kvikkleire i prøveserien N1-PR4 som ble tatt opp i nærheten.
14	TOT		-	Totalsonderingen viser intervaller med liten eller ingen økning i sonderingsmotstand med dybden. Sonderingen indikerer lignende løsmasser som i borpunkt 15. Det er tidligere påvist kvikkleire i prøveserie N1-PR5 som ble tatt opp i nærheten.
15	TOT PR CPTU PZ		10 – 17 m	Rutineundersøkelser viser kvikkleire ved 12 – 17 m, og sprøbruddmateriale ved 10-11 m. Det er tidligere påvist kvikkleire i prøveserie N2-PR5 som ble tatt opp i nærheten.
16	TOT		-	Totalsonderingen viser intervaller med liten eller ingen økning i sonderingsmotstand med dybden, under 10 meters dybde.
17	TOT		-	Totalsonderingen viser intervaller med liten eller ingen økning i sonderingsmotstand med dybden, under 8 meters dybde.

Forklaring:

TOT= Totalsondering. CPTU: Trykksondering. PR=Prøveserie. PZ=Poretrykksmåling (piezometer). Fargekode i henhold til klassifisering beskrevet i Vedlegg B, kapittel B.1.

Vedlegg E Skovlboringer tilknyttet profil C-C (Oslo kommune)



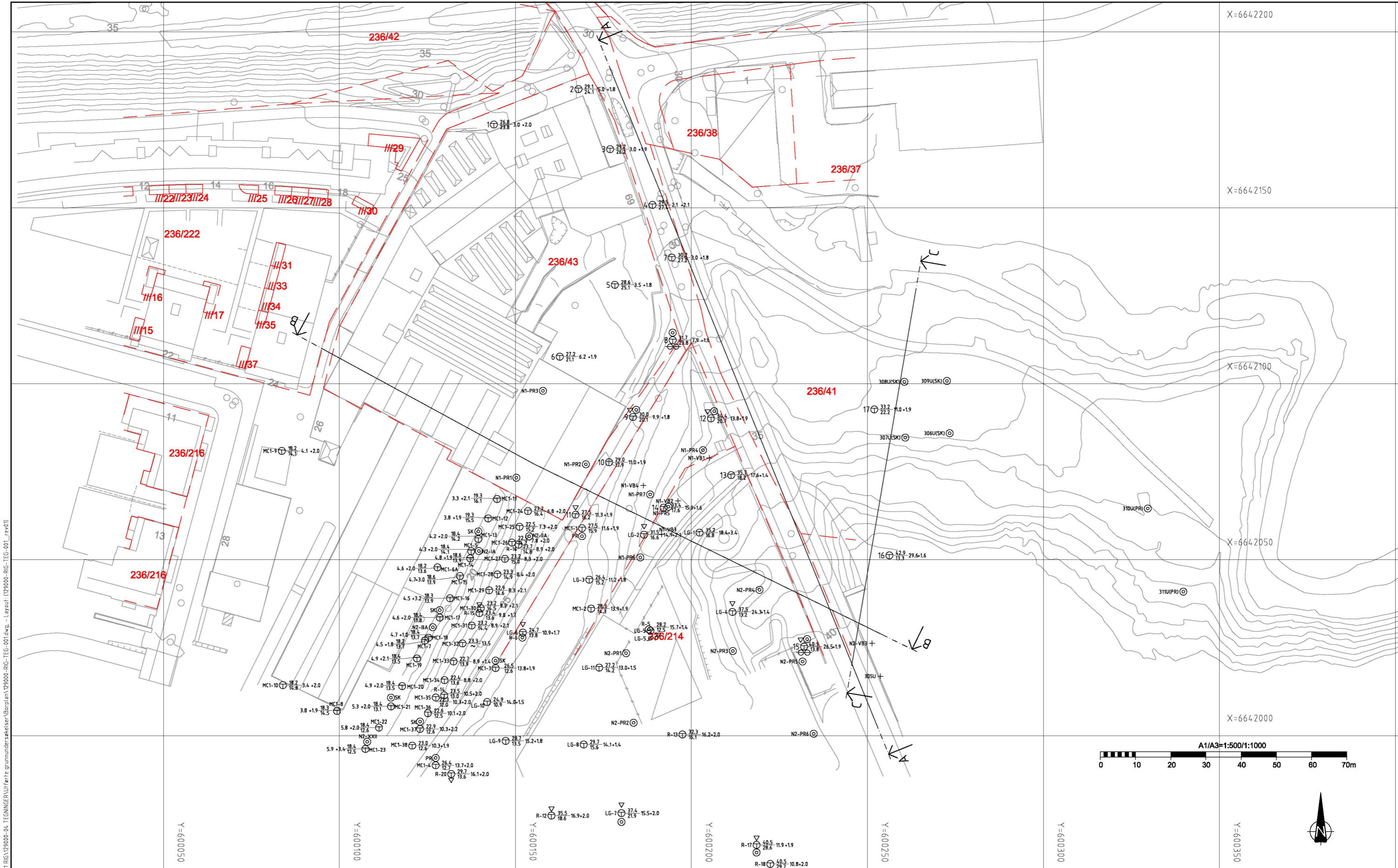


W:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSMÅRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Urførte grunnundersøkelser\Oversiktstegning\129000-RIG-TEG-000.dwg

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Enebakkveien 69 AS
 Enebakkveien 69
 Oversiktstegning

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	Dato
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	Målestokk
Oppdragsnr.	129000	Tegningsnr.	000	ANU	1:50.000
					Rev.
					00



W:\02\129000\129000-03 ARBEIDSRAPPORT\129000-04 TEKNISKEUTVÆRDI GRUNNUNDERSØKELSE\Borplan\129000-RIG-TEG-001.dwg - Layout: 129000-RIG-TEG-001_rv=01

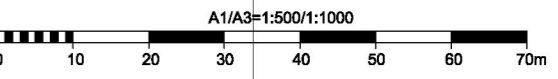
SYMBOLER

- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ✦ Fjellkontrollboring
 - + Vingeboring
 - ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
 - Prøvegrop
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ▲ Fjell i dagen
- Borhull nr. Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote
- Kartgrunnlag: Digitalt kartgrunnlag fra Arcasa Arkitekter a.s.
- Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
- Høydegrunnlag: NN2000

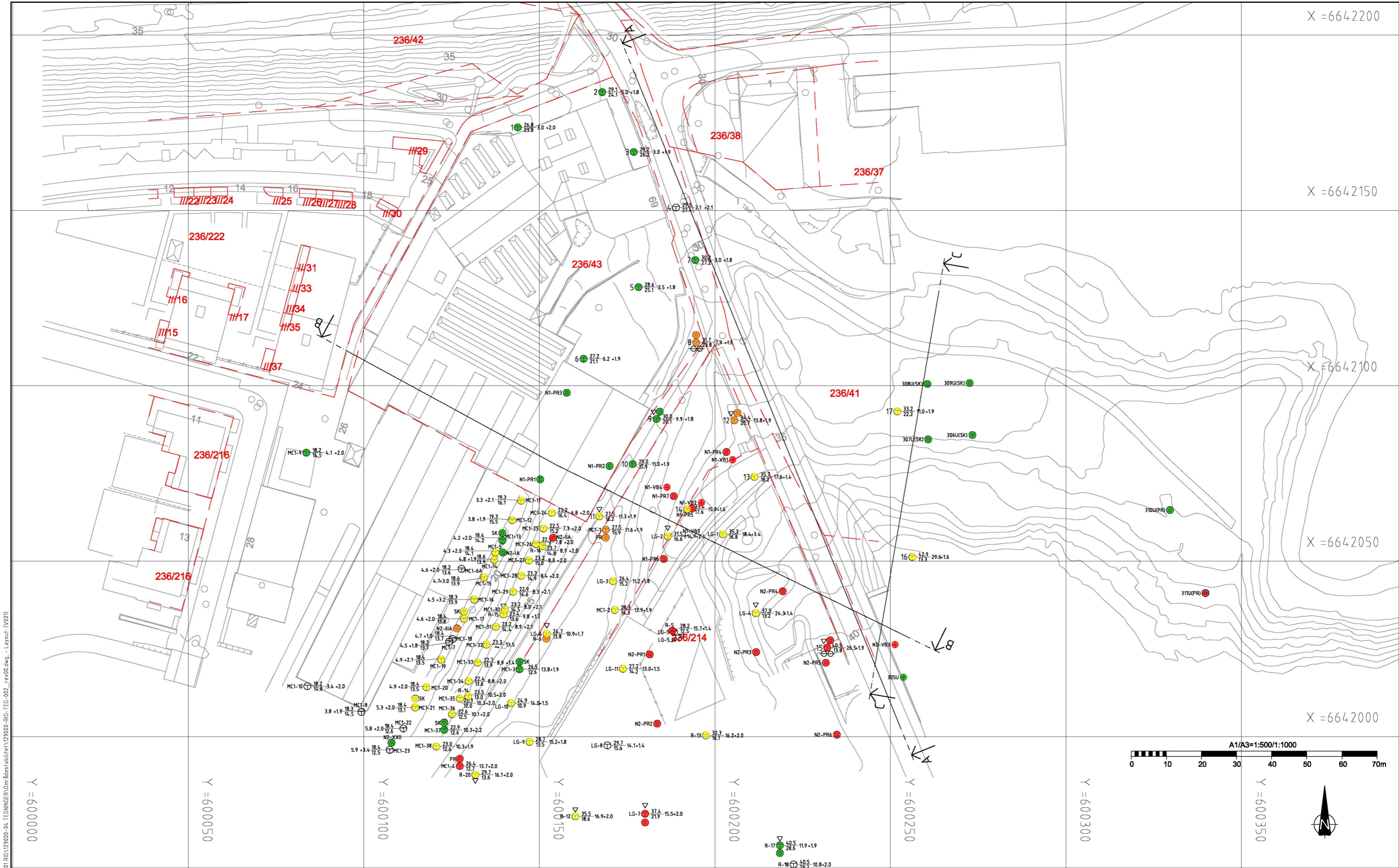
Tidligere grunnundersøkelser i området er indikert med prefiks/suffiks som følger:

- N1-PRX/N1-VBX Borpunkt fra Noteby oppdrag 3735 (1956) og 2639 (1954)
- N2-X Borpunkt fra Noteby oppdrag 5678 (1951/1970/1972)
- MC1-X/MC1-SKX Borpunkt fra Multiconsult oppdrag 128517 (2017)
- LG-X Borpunkt fra Løvlien Georåd rapport 08-135 nr.1 (2008)
- R-X Borpunkt fra Rambøll rapport 6090146-R01 (2009)
- XXXU Borpunkt fra Oslo kommune tegn./rapp. nr.1796-75(1985) / R-1185(1973)

NB! Geografisk plassering av enkelte borpunkter fra tidligere oppdrag er ikke eksakt grunnet manuell transformasjon fra NTM10 til UTM32. Høyder er justert med +37cm for transformasjon fra OLH til NN2000.



01	Justering forklarings tekst og kartutsnitt, rettet målestokk, snittanvisning	2017-11-14	MAB	ANU	ANU
Rev.	Beskrivelse	Date	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Enebakkveien 69 AS		Fag	Formet	
	Enebakkveien 69		RIG	A3	
		Date	17.11.2017		
	Borplan	Format/målestokk	A3 / 1:1000		
Multiconsult		Status	Utsendt	Konstr./Tegnet	Kontrollert
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	129000	MAB	ANU
		Tegningsnr.	001	ANU	ANU
		Rev.			01



W:\02\129000\129000-03\ARBEDSRAPPORT\129000-04\TEGNINGER\Områdeskisse\129000-04\TEG-002_rev00.dwg - Layout: V001

SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ◆ Dreitrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ★ Fjellkontrollboring
- + Vingeoring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

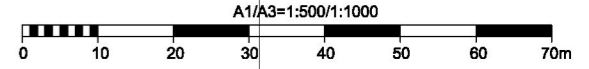
FORKLARINGER

- Kvikkleire påvist
 - Sprøbruddsmateriale påvist
 - Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
 - Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire
- Borhull nr. Terrang (bunn) kote / Antatt fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)
- Kartgrunnlag: Digitalt kartgrunnlag fra Arcasa Arkitekter a.s.
- Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
- Høydegrunnlag: NN2000

Tidligere grunnundersøkelser i området er indikert med prefiks/suffiks som følger:

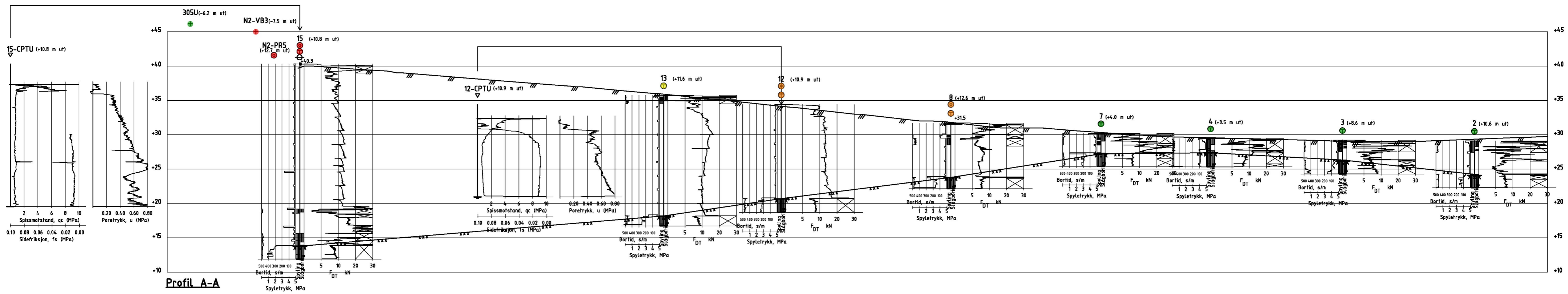
- N1-PRX/N1-VBX Borpunkt fra Noteby oppdrag 3735 (1956) og 2639 (1954)
- N2-X Borpunkt fra Noteby oppdrag 5678 (1951/1970/1972)
- MCI-X/MCI-SKX Borpunkt fra Multiconsult oppdrag 128517 (2017)
- LG-X Borpunkt fra Løvlien Georåd rapport 08-135 nr.1 (2008)
- R-X Borpunkt fra Rambøll rapport 6090146-R01 (2009)
- XXXU Borpunkt fra Oslo kommune tegn./rapp. nr.1796-75(1985) / R-1185(1973)

NB! Geografisk plassering av enkelte borpunkter fra tidligere oppdrag er ikke eksakt grunnet manuell transformasjon fra NTM10 til UTM32. Høyder er justert med +37cm for transformasjon fra OLH til NN2000.



Rev. Beskrivelse		Date	Tegn. Fac	Kontr. RIG	Godt. Formet A3
Enebakkveien 69 AS					
Enebakkveien 69					
Klassifisering av borpunkter		Date 14.11.2017	Format/Blåstørrelse A3 / 1:1000		
Plantegning profiler		Status Utsendt			
Oppdragsnr. 129000		Konstr./Tegnet MAB		Kontrollert ANU	
www.multiconsult.no		Tegningsnr. 002		Godkjent ANU	
				Rev. 00	

W:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSSOMRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_Områdestabilitet.dwg, - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl 15:09



SYMBOLER	FORKLARINGER
● Dreiesondering	● Kvikkleire påvist
○ Enkel sondering	○ Sprøbruddsmateriale påvist
▽ Trykksondering	● Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
⊖ Dreietrykksondering	● Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire
⊕ Totalsondering	
★ Fjellkontrollboring	
+ Vingeboring	
⊕ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)	
□ Prøvegrop	
⊖ Poretrykksmåling	
▲ Fjell i dagen	

Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

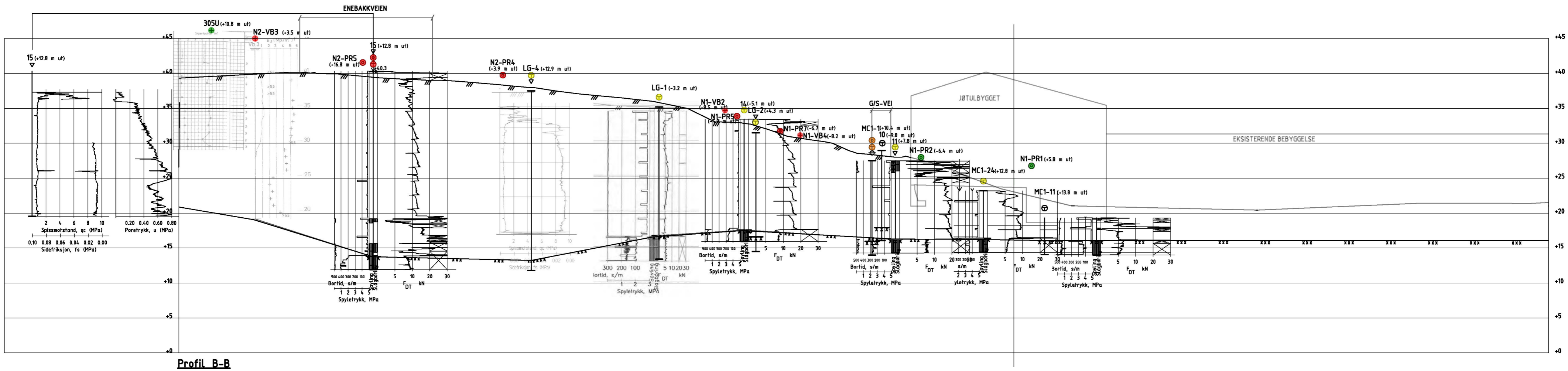
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

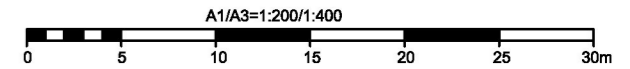
ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL A-A
Terreng og antatt bergoverflate

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	17.11.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	129000	Tegningsnr.	600	Rev.	00		

M:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSSOMRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_OMRÅDESTABILITET.dwg, - Layout: 129000-RIG-TEG-601, - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl: 15:13



Profil B-B



SYMBOLER		FORKLARINGER	
●	Dreiesondering	+	Vingeboring
○	Enkel sondering	⊕	Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
▽	Trykksondering	□	Prøvegrop
◊	Dreietrykksondering	⊗	Poretrykksmåling
⊙	Totalsondering	▲	Fjell i dagen
★	Fjellkontrollboring	●	Kvikkleire påvist
		○	Sprøbruddsmateriale påvist
		●	Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
		●	Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire

Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

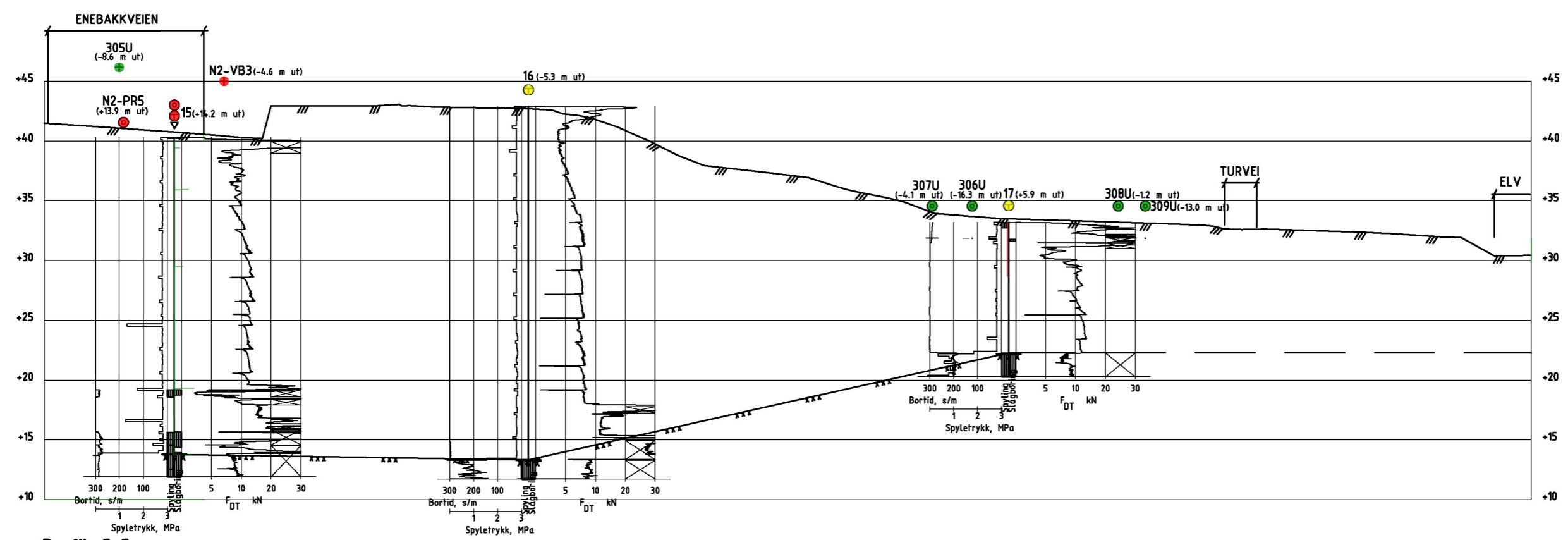
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL B-B
Terreng og antatt bergoverflate

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	17.11.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	129000	Tegningsnr.	601	Rev.	00		

W:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSONRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_Områdestabilitet.dwg, - Layout: (129000-RIG-TEG-602) - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl. 15:14



Profil C-C

SYMBOLER

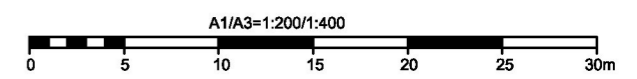
- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksoneering
- ◇ Dreietrykksoneering
- ⊕ Totalsoneering
- ★ Fjellkontrollboring

- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

FORKLARINGER

- Kvikkleire påvist
- Sprøbruddsmateriale påvist
- Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
- Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire

Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000



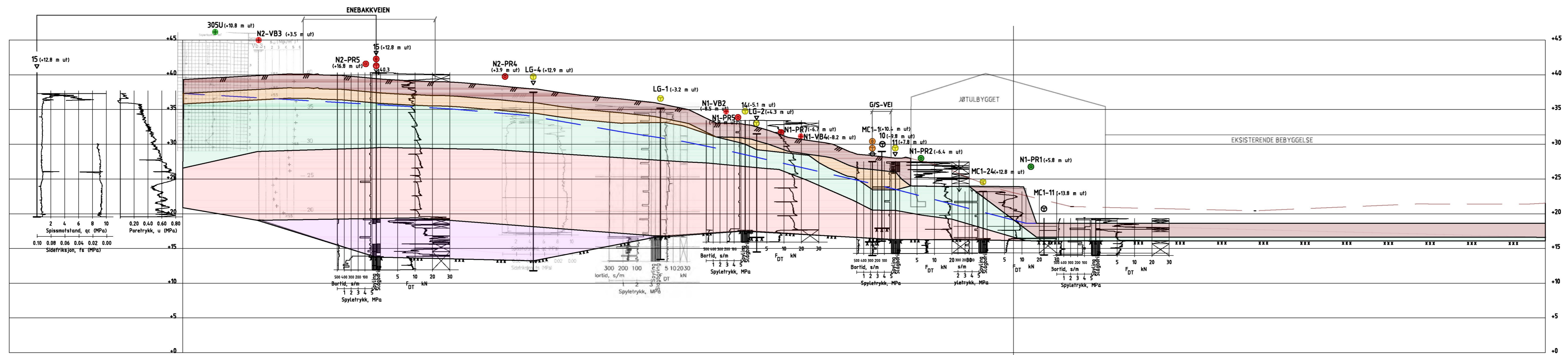
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL C-C
Terreng og antatt bergoverflate

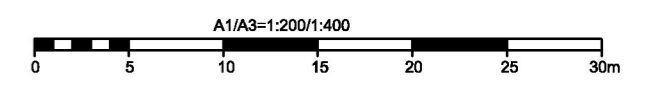
Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	17.11.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	129000	Tegningsnr.	602	Rev.	00		

W:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSSOMRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_Områdestabilitet.dwg, - Layout: 129000-RIG-TEG-701_01, - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.05 kl 13:24



Profil B-B

- TØRRSKORPE TOPPLAG
- FAST LEIRE
- LEIRE, SILTIG
- KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE, SILTIG
- MORENE



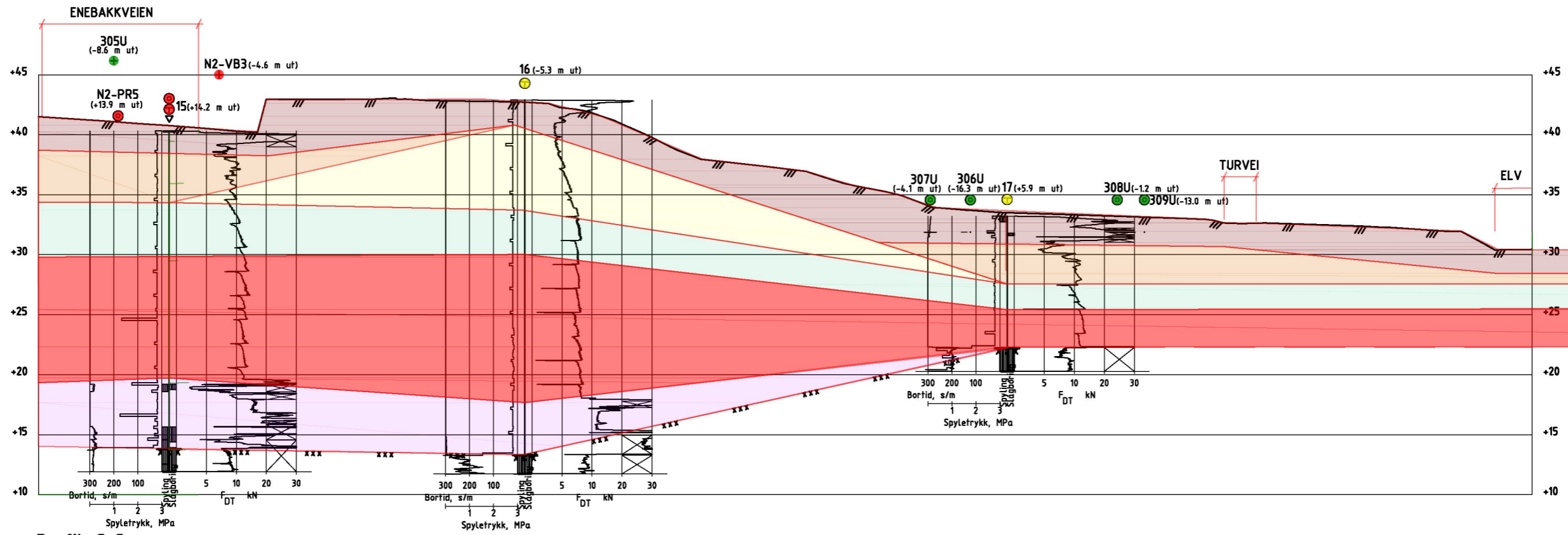
SYMBOLER		FORKLARINGER	
● Dreiesondering	⊕ Vingeboring	● Kvikkleire påvist	Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84 Høydegrunnlag: NN2000
○ Enkel sondering	⊗ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)	● Sprøbruddmateriale påvist	
▽ Trykksondering	□ Prøvegrop	● Ikke kvikkleire / sprøbruddmateriale	
⊖ Dreietrykksondering	⊕ Poretrykksmåling	● Mulig sprøbruddmateriale / kvikkleire	
⊕ Totalsondering	▲ Fjell i dagen		
★ Fjellkontrollboring			

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Justert lagdeling etter kommentar fra uavhengig kontroll	-	2017-12-19	MAB	ANU	ANU

Multiconsult
 www.multiconsult.no

ENEBAKKVEIEN 69 AS
 ENEBAKKVEIEN 69
 PROFIL B-B
 Tolket lagdeling

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	19.12.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	129000		Tegningsnr.	701		Rev.	01



Profil C-C

- TØRRSKORPE TOPPLAG
- FAST LEIRE
- LEIRE, SILTIG
- KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE, SILTIG
- MORENE
- LEIRE

SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksøndering
- ◇ Dreietrykksøndering
- ⊙ Totalsøndering
- ★ Fjellkontrollboring

FORKLARINGER

- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊖ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

- Kvikkleire påvist
- Sprøbruddmateriale påvist
- Ikke kvikkleire / sprøbruddmateriale
- Mulig sprøbruddmateriale / kvikkleire

Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

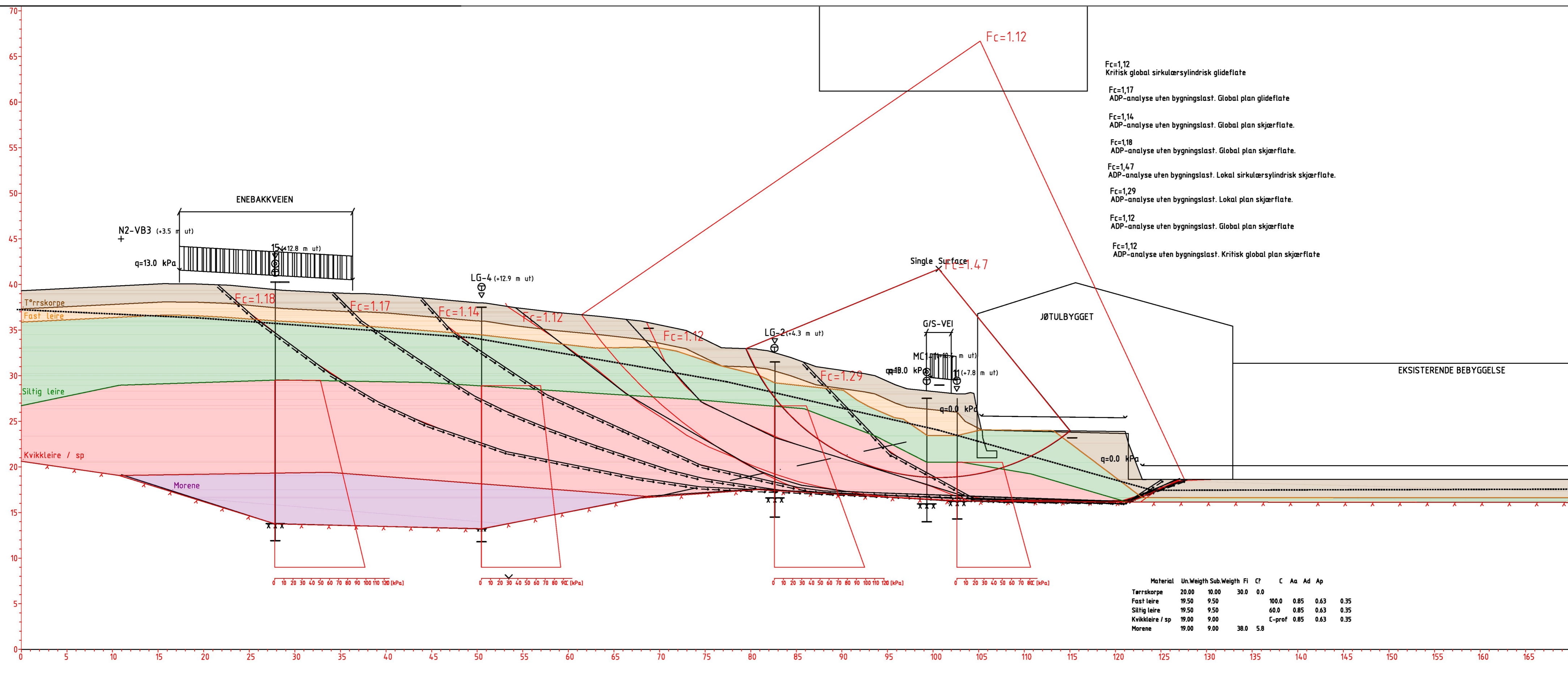
Multiconsult
www.multiconsult.no

ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL C-C
Tolket lagdeling

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	19.12.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	129000	Tegningsnr.	702	Rev.	00		

W:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSONDRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_Områdestabilitet.dwg, - Layout: (129000-RIG-TEG-702), - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl 15:15

M:\0129\129000\129000-01 RIG\129000-04_TEGNINGER\OmRådestabilitet\LAY_OMRÅDESTABILITET.dwg - Layout: 129000-RIG-TEG-800_01; - Plottet av: mab, Dato: 2016.01.03 kl 14:45



- Fc=1,12
Kritisk global sirkulærsylindrisk glideflate
- Fc=1,17
ADP-analyse uten bygningslast. Global plan glideflate
- Fc=1,14
ADP-analyse uten bygningslast. Global plan skjærflate.
- Fc=1,18
ADP-analyse uten bygningslast. Global plan skjærflate.
- Fc=1,47
ADP-analyse uten bygningslast. Lokal sirkulærsylindrisk skjærflate.
- Fc=1,29
ADP-analyse uten bygningslast. Lokal plan skjærflate.
- Fc=1,12
ADP-analyse uten bygningslast. Global plan skjærflate
- Fc=1,12
ADP-analyse uten bygningslast. Kritisk global plan skjærflate

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C?	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0				
Fast leire	19.50	9.50		100.0	0.85	0.63	0.35	
Siltig leire	19.50	9.50		60.0	0.85	0.63	0.35	
Kvikkleire / sp	19.00	9.00		C-prof	0.85	0.63	0.35	
Morene	19.00	9.00	38.0	5.8				

SYMBOLER

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊖ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ★ Fjellkontrollboring

FORKLARINGER

- ⊕ Vingeboring
- ⊕ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
- Prøvegrop
- ⊕ Poretrykksmåling
- ▲ Fjell i dagen

- Kvikkleire påvist
- Sprøbruddsmateriale påvist
- Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
- Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire

Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dybde topplag økt til 2m. Inkludert terrenglast på Enebakkeveien. Rettet romvekt.	-	2017-12-19	MAB	ANU	ANU

Multiconsult

www.multiconsult.no

ENEBAKKVEIEN 69 AS

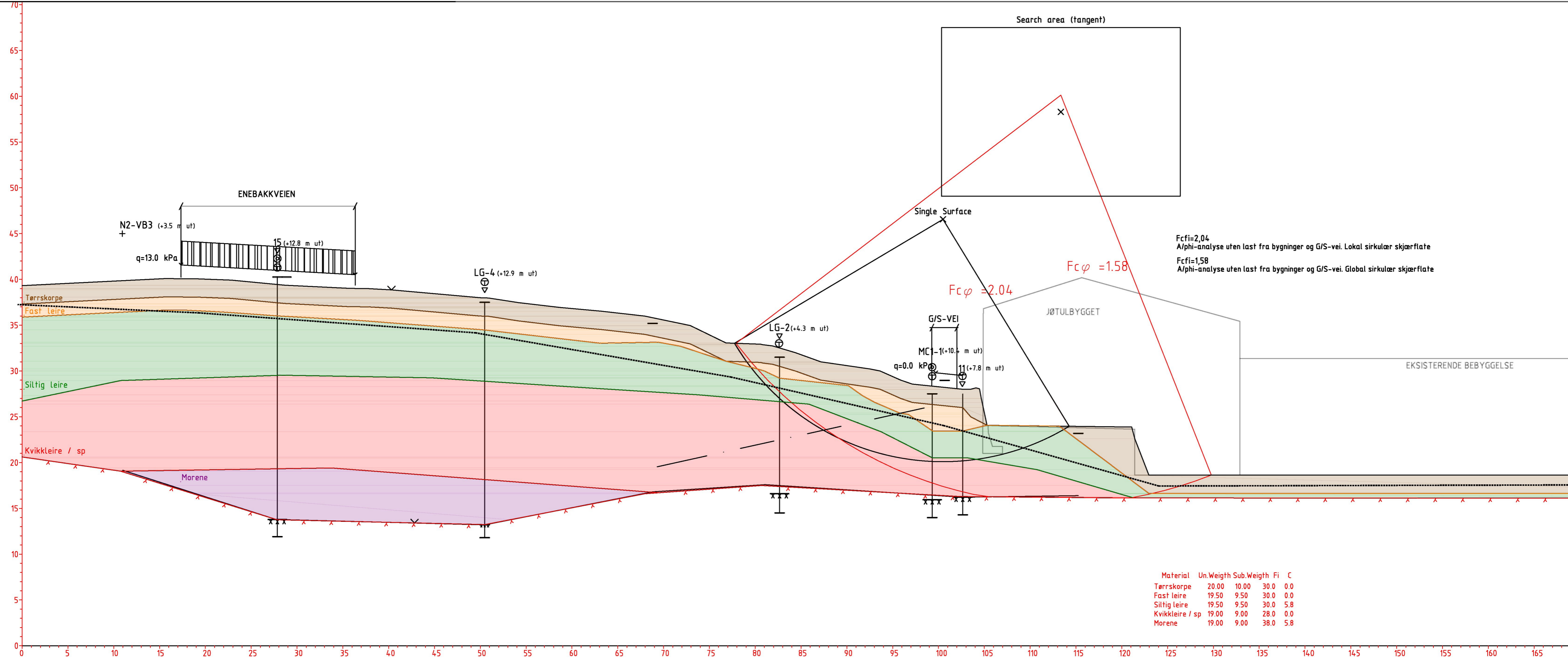
ENEBAKKVEIEN 69

PROFIL B-B

ADP-analyse i GeoSuite Stability

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	19.12.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	129000		Tegningsnr.	800		Rev.	01

M:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSMÅL\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_OMRÅDESTABILITET.dwg - Layout: (129000-RIG-TEG-801_01) - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl 14:45



- SYMBOLER**
- Dreiesonering
 - Enkel sonering
 - ▽ Trykksoneering
 - ▽ Dreietrykksoneering
 - ⊕ Totalsoneering
 - ★ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊕ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
 - Prøvegrop
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ▲ Fjell i dagen

- FORKLARINGER**
- Kvikkleire påvist
 - Sprøbruddsmateriale påvist
 - Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
 - Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire
- Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

01	Dybde Topplag økt til 2m. Inkludert terrenglast på Enebakkeveien. Rettet romvekt.	-	2017-12-19	MAB	ANU	ANU
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



ENEBAKKVEIEN 69 AS

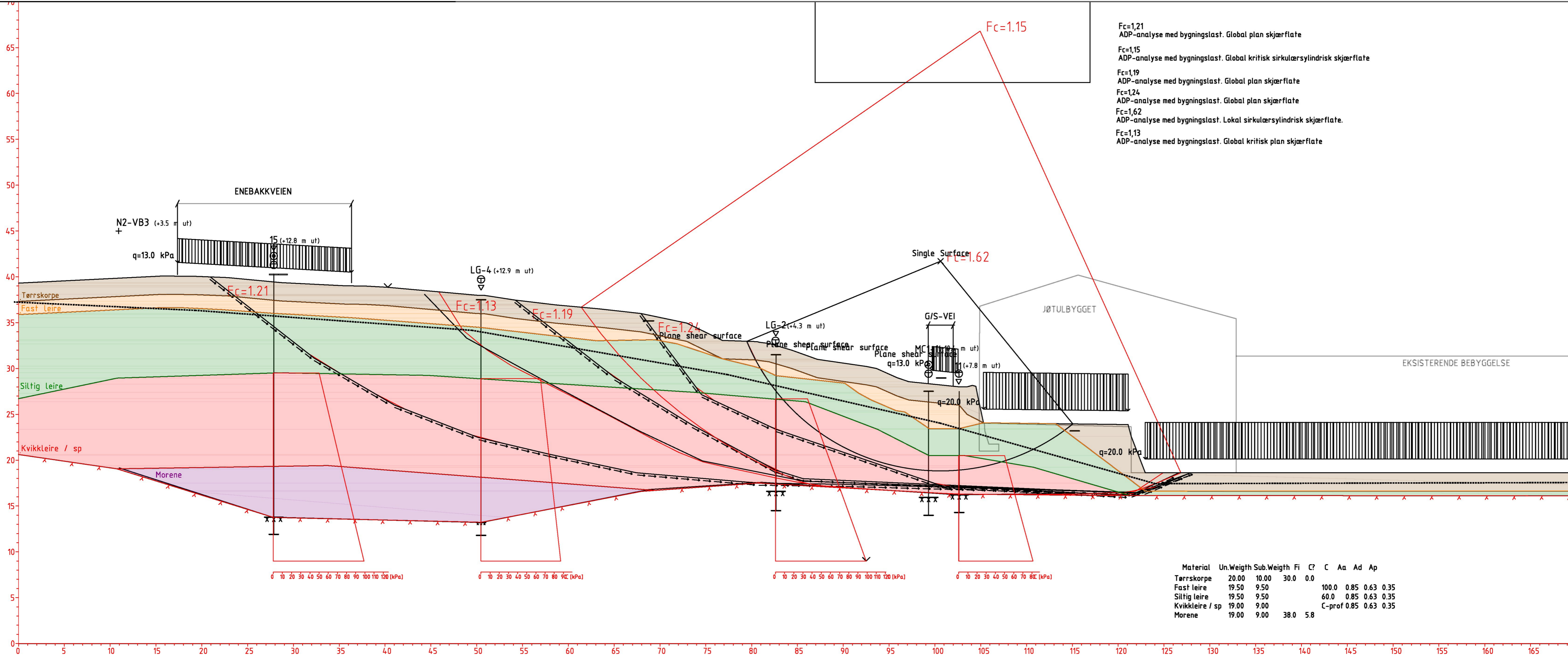
ENEBAKKVEIEN 69

PROFIL B-B

a/phi-analyse i GeoSuite Stability

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	19.12.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	129000		Tegningsnr.	801		Rev.	01

M:\0129\129000\129000-01 RIG\129000-04_TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_Områdestabilitet.dwg - Layout: 129000-RIG-TEG-802_01, - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl 14:46



- SYMBOLER**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ▼ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ★ Fjellkontrollboring
 - + Vingebooring
 - ⊕ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
 - Prøvegrop
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ▲ Fjell i dagen

- FORKLARINGER**
- Kvikkleire påvist
 - Sprøbruddsmateriale påvist
 - ▽ Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
 - ▼ Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire
- Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

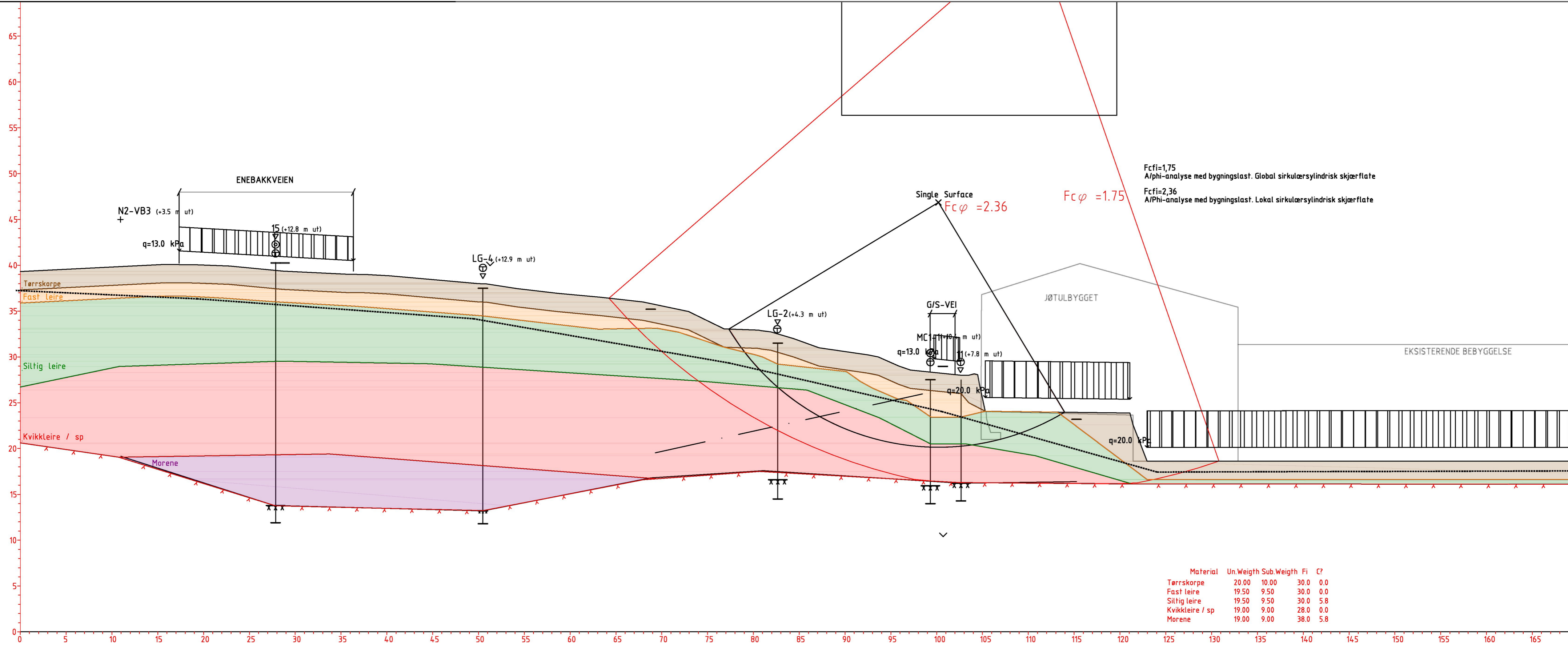
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Dybde topplag økt til 2m. Inkludert terrennglast på Enebakkeveien.	-	2018-01-03	MAB	ANU	ANU



ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL B-B
 ADP-analyse i GS Stability med antatt bygningslast

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	03.01.2018
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	129000		Tegningsnr.	802		Rev.	01

M:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSSOMRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_OMRÅDESTABILITET.dwg, - Layout: 129000-RIG-TEG-803_01, - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl 14:48



- SYMBOLER**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ▽ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ★ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Vingebooring
 - ⊕ Prøveserie (PR)/ Naver (SK)
 - Prøvegrop
 - ⊕ Poretrykksmåling
 - ▲ Fjell i dagen

- FORKLARINGER**
- Kvikkleire påvist
 - Sprøbruddsmateriale påvist
 - Ikke kvikkleire / sprøbruddsmateriale
 - Mulig sprøbruddsmateriale / kvikkleire
- Koordinatsystem: UTM32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

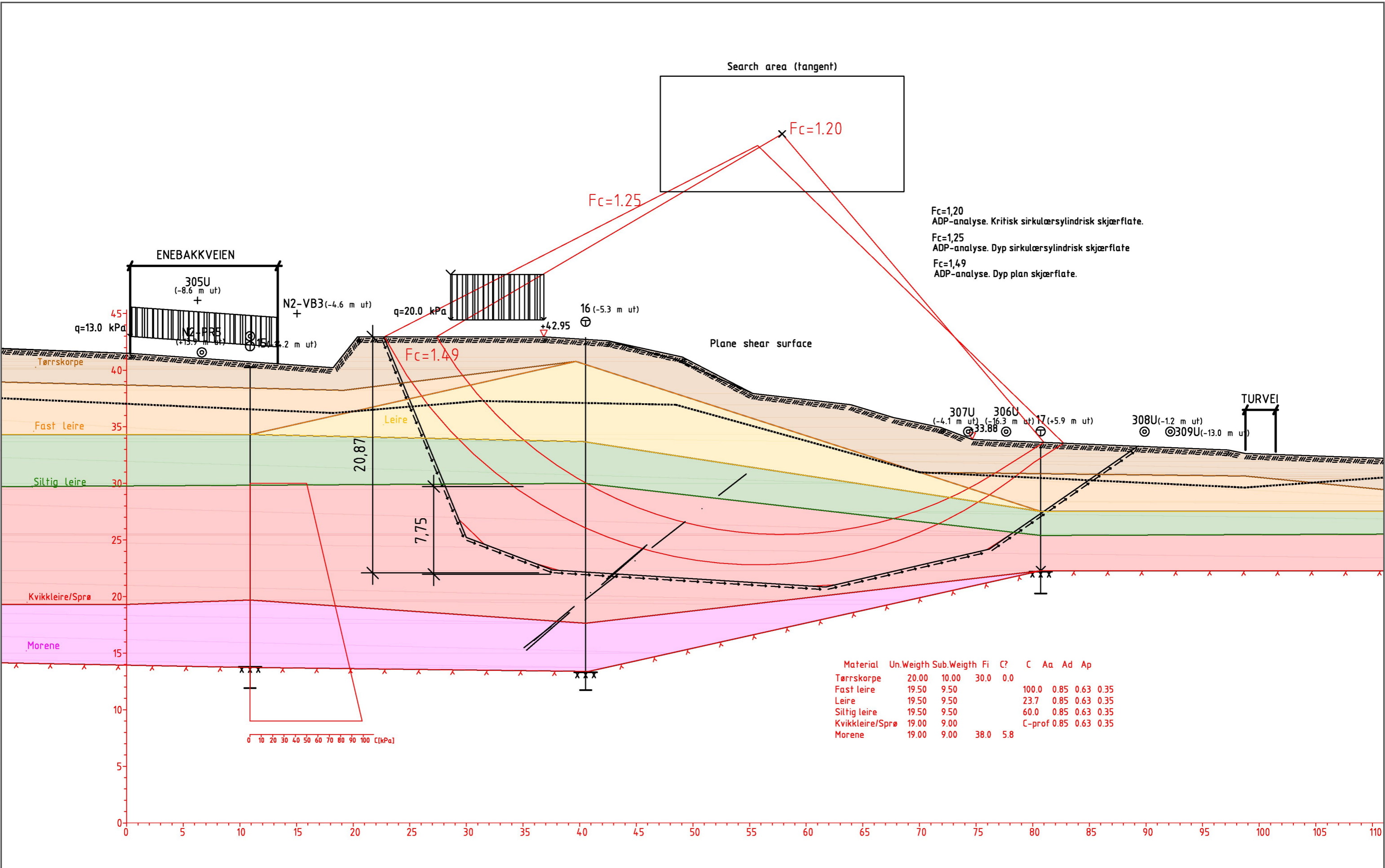
01	Dybde topplag økt til 2m. Inkludert terrenglast på Enebakkeveien. Rettet romvekt.	-	2018-01-03	MAB	ANU	ANU
Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL B-B
a/phi-analyse i GS Stability med antatt bygningslast

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3L	Dato	03.01.2018
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	129000		Tegningsnr.	803		Rev.	01

W:\0129\129000\129000-03 ARBEIDSONRÅDE\129000-01 RIG\129000-04 TEGNINGER\Områdestabilitet\LAY_Områdestabilitet.dwg, - Layout: (129000-RIG-TEG-804), - Plottet av: mab, Dato: 2018.01.03 kl. 15:07



Rev.	Beskrivelse	Endr.liste	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

ENEBAKKVEIEN 69 AS
ENEBAKKVEIEN 69
PROFIL C-C
ADP-analyse i GS Stability

Status	Utsendt	Fag	RIG	Original format	A3	Dato	19.12.2017
Konstr./Tegnet	MAB	Kontrollert	ANU	Godkjent	ANU	Målestokk	1:300
Oppdragsnr.	129000	Tegningsnr.	804	Rev.	00		