

NOTAT

Prosjekt Ekebergdalen terrasse	Prosjektleder Ragnar Indrebø	Dato 25.06.2021
Prosjektnummer 10210247	Opprettet av Ole Johan Quarsten	Rev. dato -
Utarbeidet av Ole Johan Quarsten		
Kontrollert av Martin Hasle		
Godkjent av Ole Johan Quarsten		
Distribusjon	Firma Akershus Eiendom & Invest AS	Navn Helge Haugen
Til	hchaugen@me.com	

Kopi til

Ekebergdalen Terrasse - Samlet geoteknisk vurdering av reguleringsområdet

I forbindelse med reguleringsplanarbeid har Akershus Eiendom & Invest AS engasjert flere fag hos Sweco Norge AS til å bistå i utarbeidelse av vurderinger og underlag til rammetillatelse.

Dette notatet er en geoteknisk utredelse av stabilitet og fundamentering for området og de regulerte tiltakene. Notatet sammenfatter tidligere vurderinger og grunnundersøkelser og supplerer med nye.

Reguleringsområdet ligger ved Eikebergdalen i Enebakk kommune, øst for Ekebergveien. Figur 1 viser en plan av området.



Figur 1 Oversiktskart over tiltaksområdet. Reguleringsområdet markert med rød polygon

Underlag og tidligere grunnundersøkelser

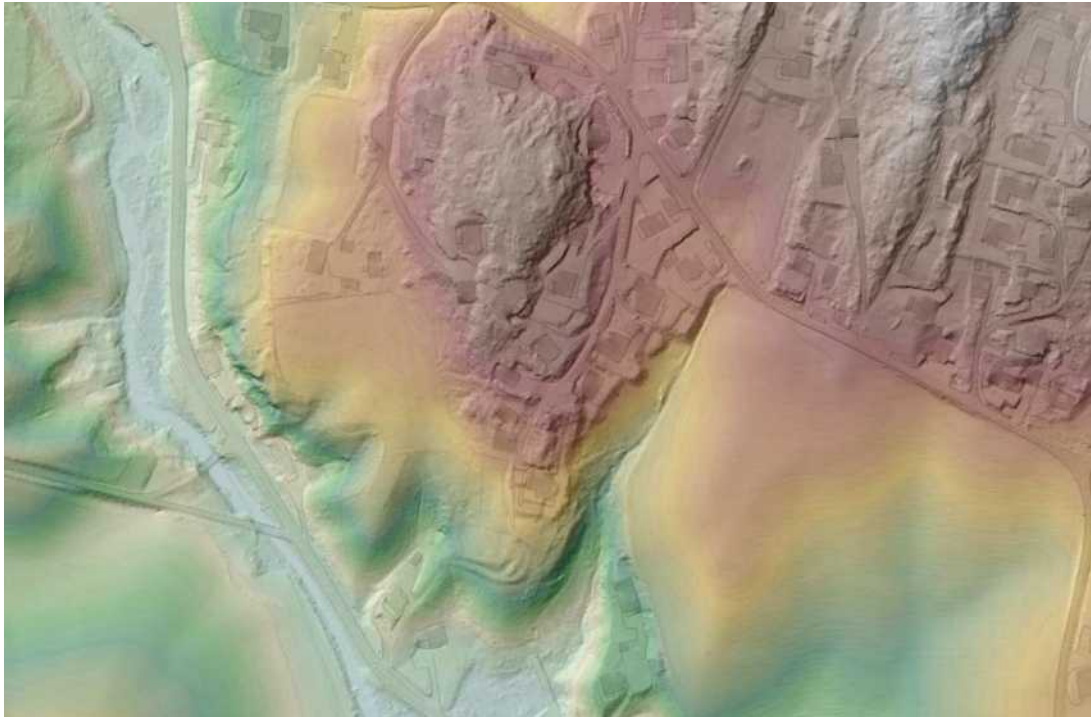
Det er utarbeidet flere tidligere rapporter på Ekerbergdalen. Denne rapporten samfatter alle rapportene og gir en helhetlig geoteknisk vurdering av området. Rapportene ligger vedlagt bakerst i dokumentet da de er benyttet som underlag for vurderingene. I tillegg er det i mai 2021 utført supplerende grunnundersøkelser som dekker område der tidligere data ikke er dekkende. I vedlegg 1 er det tegnet en sammenfattende plan av alle grunnundersøkelsene. Vedlegg 2 og 3 presenterer resultater fra nye grunnundersøkelser.

1. Geoteknisk rapport 12-208 nr.1 Ekerbergdalen, Løvlien Georåd 05.10.12 (Vedlegg 6)
 - a. Geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger
 - b. 5 prøvepunkter inkl. 2 trykksonderinger og 2 prøveserier
 - c. Dekker tomtene 118/117-3028 og 116/4-3028
2. Geoteknisk rapport 040.16B/IA Ekerbergveien 118/4, Enebakk ØRP 27.01.2017 (Vedlegg7)
 - a. Geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger
 - b. 5 prøvepunkter og registrert berg i dagen
 - c. Dekker større deler av området
3. Rapport 17 241 nr.1 Ekebergveien, Løvlien Georåd 05.07.17 (Vedlegg 8)
 - a. Geoteknisk prøvegraving og vurderinger
 - b. 11. prøvepunkter og registrert berg i dagen
 - c. Dekker tomtene 118/130-3028 og 118/129-3028
4. Geoteknisk uttalelse fra ØRP 23.01.21 (Vedlegg 9)
 - a. Føringer til videre arbeid

Terreng

Reguleringsplansområdet ligger i et terreng som heller nedover mot sør- sørøst. Terrengtet heller slak ned mot ca. kote + 165 moh hvor det videre faller bratt ned mot Ekebergveien og bekken i vest. Bekken ved Ekebergveien i underkant av

skråningen ligger på ca. kote +146 moh. Terrenget er preget av torvvekst og noen trær i området. Området er også delvis bebygd og med tilhørende veier.



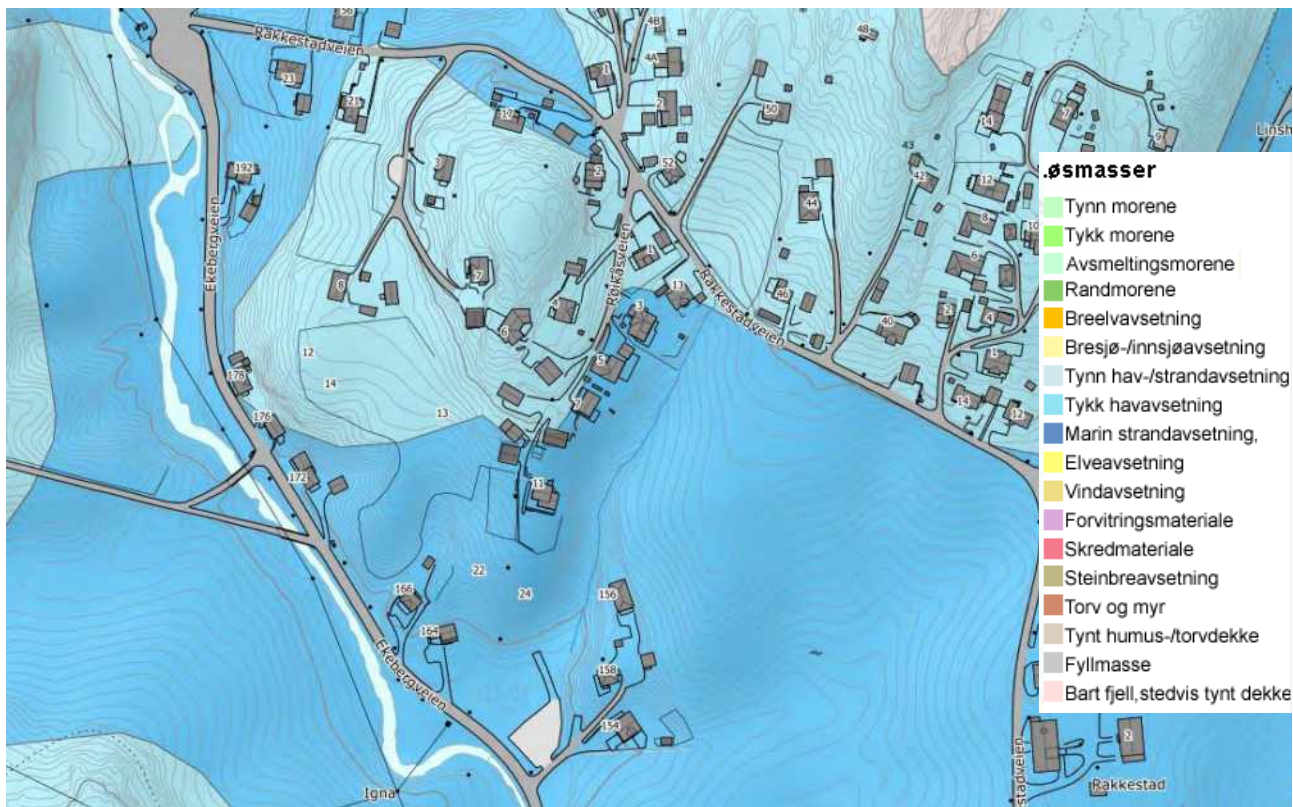
Figur 2 Høydeplott fra hoydedata.no, prosjekt Follo 2014 rødt er høytliggende terreng og faller mot gul og videre grønn og lysegrønn.



Figur 3 Flyfoto fra 2020 fra kart.finn.no

Grunnforhold

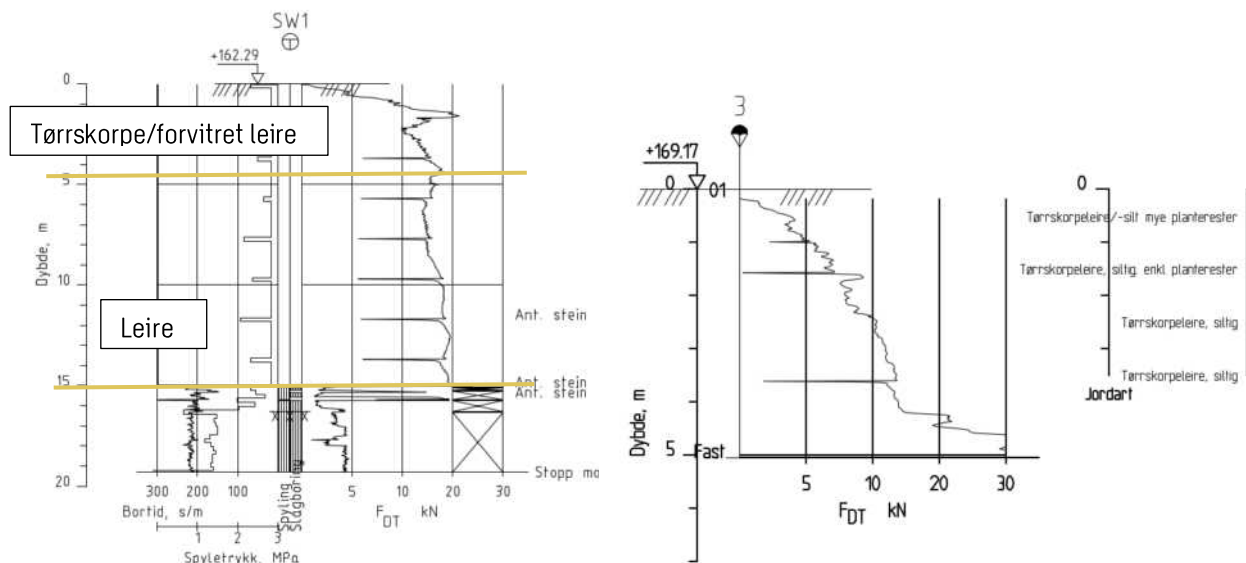
Området i Ekebegdalen terrasse er hovedsakelig kartlagt til å bestå av marine avsetninger i varierende mektighet. Tidligere havbunn i området antas å ligge på ca. kote + 180 moh i området. Marine avsetninger består av hovedfraskjoner av silt og leire. Det er tegnet tynne dekker sørvest for Hakkestad- og Røikåsenveien. Ved befaringer er det avdekket berg i dagen flere steder i området. Situasjonsplan i vedlegg 1 angir berg i dagen og sonderete dybder med ikoner. Grunnundersøkelsene bygger opp under kart data der det i lag er avdekket tørrskorpe, forvitret leire og siltig leire. Det er ikke avdekket kvikk- eller sprøbruddsleire i området. Grunnen er jevnt over dekket med ett topp lag av torv, mold og humusblandet materiale.



Figur 4 Kvartærgeologisk kart fra NGU

Rapport av ØRP beskriver et lagdelt profil bestående av marine avsetninger i tre lag, nye sonderinger har avdekket leire i større mektighet. ØRP sin beskrivelse er revidert til å dekke ny informasjon fra supplerte grunnundersøkelser:

1. Topplag av torv, mold og humusblandet materiale.
2. Ca. 0-4m mektighet med tørrskorpeliere
 - a. Ca. 23-32% vanninnhold.
 - b. Organisk innhold på mellom 1,9-3,3% - lavt innhold
3. ca. 0-2 m forvitret siltig leire
 - a. Overkonsolidert, lite sensitiv og fast leire
 - b. Ca. 23-32% vanninnhold
 - c. Organisk innhold 2-2,9%
4. Ca. 0-10m Siltig leire
 - a. Overkonsolidert, lite sensitiv og middels plastisk
 - b. Middels fast til fast leire
5. Antydninger til morene eller oppsprukket berg over berggrunn
6. Berg er hovedsakelig avdekket i varierende mektighet på under 10 meter, med unntak av punkt L4 og SW1 som har påvist berggrunn på 15.1 og 16,3 meters dybde.



Figur 5 To typiske sonderingsprofiler hentet fra grunnundersøkelsene

Berggrunnen er kartlagt til å bestå av glimmergneis i området ifølge NGU sine berggrunnkart.

ØRP installerte poretrykksmålere i punkt ORP3 i 4,0 meters dybde der det ble registrert en forsvinnende liten poretrykkrespons. Det er tydelig at grunnvannstanden ligger dypt i området da det er større fall i terrenget ned mot Ekerbergveien i vest. Langs Ekerbergveien renner det en bekk i dagen. Grunnvannstanden er konservativt lagt mellom tørr og forvitret leire og mett leire i stabilitetsberegningene.

Grunnundersøkelser

Det er totalt utført 25 sonderingspunkter på reguleringsområdet der to ble supplert i mai 2021. Det er i tillegg registrert berg i dagen flere steder. Målepunktene og registrert berg er samlet i en tabell under:

Tabell 1 Målepunkter sonderinger

Navn	Målepunkt UTM32, NN2000			Bergkote	Sluttkote	Løsmasser [m]	Boret i berg [m]
P11	6627600,31	619177,64	153,00	152,80	153,20	0,20	0,00
P1	6627629,56	619143,72	163,50	163,20	163,80	0,30	0,00
P4	6627620,58	619169,71	162,00	161,60	162,40	0,40	0,00
P8	6627604,95	619131,25	155,00	153,50	156,50	1,50	0,00
P9	6627572,95	619162,95	148,50	147,00	150,00	1,50	0,00
P2	6627619,14	619140,56	162,00	160,20	163,80	1,80	0,00
P3	6627620,27	619163,37	162,75	160,95	164,55	1,80	0,00
ORP4	6627673,91	619124,30	167,16		334,32	2,08	0,00
P6	6627590,70	619135,80	152,50	150,30	154,70	2,20	0,00
P10	6627588,48	619173,83	150,75	148,25	153,25	2,50	0,00
P7	6627581,82	619148,90	152,25	149,25	155,25	3,00	0,00
ORP1	6627693,46	619096,62	167,19		334,38	3,10	0,00

ORP 2	6627589,26	619077,13	148,12		296,24	3,17	0,00
L5	6627568,80	619239,90	159,80	155,90	165,60	3,90	1,90
P5	6627599,36	619116,14	154,50		309,00	4,00	0,00
ORP3	6627727,03	619047,54	169,17	163,65	174,92	5,52	0,23
L1-CPT	6627515,66	619170,95	145,70		291,40	8,00	0,00
L2	6627540,15	619169,83	145,80	137,60	155,70	8,20	1,70
ORP5	6627627,09	619046,08	148,24	139,81	157,27	8,43	0,60
SW2	6627679,12	619089,41	165,94	156,94	177,94	9,00	3,00
L1	6627521,67	619170,80	145,70	135,80	157,60	9,90	2,00
L3	6627526,29	619180,79	145,80		135,90	9,90	0,00
L4-CPT	6627535,53	619195,19	150,10		300,20	10,00	0,00
L4	6627541,67	619195,12	150,10	135,00	167,90	15,10	2,70
SW1	6627640,38	619079,32	162,29	146,02	181,58	16,27	3,02

Nye sonderinger er tegnet inn på plan i vedlegg 1 og i profil i vedlegg 2 og presentasjon av CPTu resultater i vedlegg 3.1 til 3.3.

Jordparametere

Følgende design-parametere er valgt i supplerte stabilitetsberegningene:

Material	Egenvekt	Friksjonsvinkel, φ	Attraksjon, a	Aktiv udrenert skjærstyrke, SU_a
Tørrskorpe	19,5	30	0	Drenert
Fast leire	19,5	26	10	65

Det benyttes ett ADP-forhold på 1-0,65-0,35 i tråd med NIFS rapport 14-2014 (NIFS, 2014). Det er ikke foretatt noe reduksjon av aktiv skjærstyrke eller hensyn for «strainsøftning» da det er vurdert at dette ikke er relevant for aktuelle grunnforhold.

For tidligere utførte beregninger henvises det til aktuelle vurdering. Alle relevante notater ligger vedlagt denne rapporten.

Styrkeparametere

Udrenert skjærstyrke i fast leire ble tolket på basis av utført trykksondering i borpunkt SW2. Tolkningen ligger vedlagt i vedlegg 3.3. Leiren er å anse som fast.

Det er utført treaksjalforsøk i leiren i borpunkt ORP5 som er tolket i vedlegg 5.1 og 5.2. Friksjonsvinkelen er tolket til å ligge på rundt 30 grader. Det er likevel benyttet forsiktige design parametere i stabilitetsberegningene. Her er det kombinert analyse med totalspenningskriterier for leiren som er styrende for tiltakene.

Stivhetsparametere

Det er utført et ødometerforsøk i borpunkt ORP5 på 4,4 meters dybde. Forsøket er forstyrret og gir dårlig grunnlag for å vurdere overkonsolidering. Modultallet er avdekket til 17,78 og andes som middels stiv. Tørrskorpeleiren må anses som svært fast i sammenheng.

Regelverk

Følgende lover, regler og veiledere ligger til grunn for vurderingene:

- Plan og bygningsloven, pbl §28-1
- Sikkerhet mot naturpåkjenninger, TEK17 §7-3
- Konstruksjonssikkerhet, TEK17 §10-2
- Byggesaksforskriften, SAK10
- Veiledere og standarder
 - o NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020
 - o V220, Geoteknikk i vegbygging
 - o N200, Vegbygging
 - o NVE veileder 1/2019 - kvikkleireveilederen

Krav til sikkerhet

Da det ikke er avdekket kvikkleire eller sprøbruddmateriale i området vil eurokode 7 gi gjeldene krav til sikkerhet ved beregning av stabilitet. I følge Tabell 2 er kravet $\gamma_m=1,25$ på effektivspenningsbasis og $\gamma_m=1,4$ på totalspenningsbasis. Krav til sikkerhet etter NVE veileder 1/2019 gjelder kun for områdestabilitet i områder med sprøbruddmateriale.

Tabell 2 Utklipp fra tabell NA.A.4 partialfaktorer for jordparametere (γ_m)

Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere (γ_m)^d

Jordparameter	Symbol	Sett ^{b,c}	
		M1	M2
Friksjonsvinkel ^a	γ_φ	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{su}	1,0	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,0	1,4
Tyngdetetthet	γ_s	1,0	1,0

a Denne partialfaktoren gjelder for tan ϕ .
b Der det er mer ugunstig, skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med partialfaktoren.
c Partialfaktoren skes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmateriale anses å være til stede.
d Ved stabilitetsanalyse av en skråning uten prosjektert tiltak vil det være tilfellet der en for større områder kan ha en lavere beregnet sikkerhetsfaktor enn partialfaktorene i tabellen. Med større områder menes et område som kan rase ut, som er større enn området det planlagte tiltaket dekker, hvis det går et initialskred. Dersom sikringstiltak for å oppnå stabilitet i henhold til verdier i tabellen ikke er praktisk gjennomførbare eller utløser uforholdsmessige inngrep, kan det vurderes om det er fornuftig å legge til grunn et prinsipp om prosentvis forbedring for området i stedet for krav til gjeldende partialfaktor.

En slik vurdering skal minst inneholde dokumentasjon av følgende:

- omfang av sikringstiltak;
- robusthet mot uventet lastendring;
- robusthet som ivaretar modellusikkerhet;
- mulige konsekvenser av brudd;
- mulige samfunnsmessige konsekvenser av at et planlagt tiltak ikke blir gjennomført.

Vurderingen skal kontrolleres av et uavhengig foretak før videre prosjektering av tiltaket utføres.

Hvis vurderingen tilsier at prosentvis forbedring kan brukes for et større område, skal det gjennomføres utvidet kontroll av prosjekteringen (PKK3) og utførelse (UKE3) i henhold til pålitelighetsklasse 3 (se nasjonalt tillegg til NS-EN 1990).

Forut for en slik vurdering forutsettes det at

- topografi er godt kartlagt og dokumentert;
- grunnforholdene og fasthetsegenskapene er tilstrekkelig kartlagt og dokumentert med hensyn til eventuell variasjon;
- det prosjekterte tiltakets anleggstekniske gjennomførbarhet er vurdert og dokumentert.

Prosentvis forbedring av stabilitet skal kun gjøres med topografiske tiltak, eventuelt kombinert med masseutskifting til lettere masser.

Sikkerhet mot naturpåkjenninger

Byggeteknisk forskrift, TEK17 §7-1 stille krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger. Paragrafen lyder:

- (1) «Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.»
- (2) «Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.»

Tiltakene må kontrolleres mot farer som skredhendelser, flom og stormflo.

Det vurderes da det ikke er avdekket kvikkleire i reguleringsområdet er området frikjent for fare for store områdeskred i løsmassene. Eventuell bruddvirkning vil være av lokal sort og gå under byggeteknisk sikkerhet.

Området ligger stort sett høyt i terrenget med naturlig fall og vil være utenfor fare for flomproblematikk. Det er tegnet en aktsomhetssone langs bekken i vest som det vil kun være avslutningen av vei i øst som vil være berørt av. Her må veikroppen være flomsikker og sikret mot oppdrift.

Reguleringsområdet er frikjent mot fare for naturpåkjenninger med forbehold om at det bygges flomsikkert i hensynsonen.



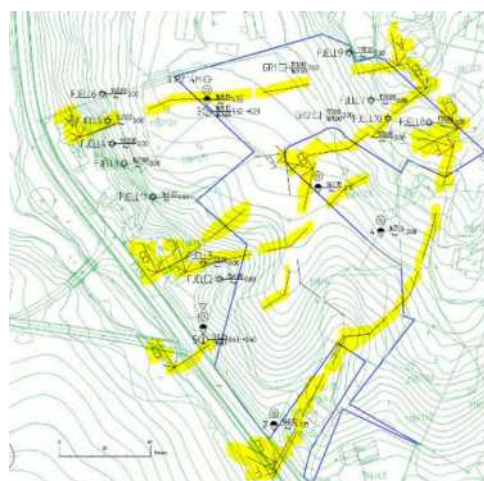
Figur 6 Utklipp fra NVE Atlas av aktsomhetssone for flom

Stabilitetsvurderinger

Øvre Romeriket Prosjektering AS (ØRP) har utført stabilitetsanalyse av området i flere snitt. Kort oppsummert beregnet ØRP følgende sikkerhet i terrenget. (Plan finnes i gjeldene rapport):

Tabell 3 Beregnet stabilitet i ØRP-rapport

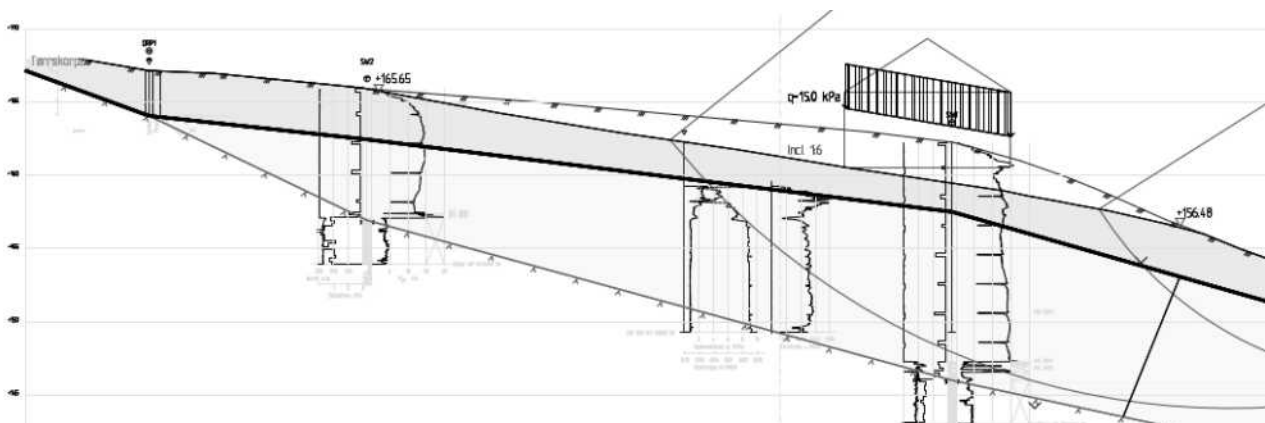
Snitt	Beregnet sikkerhet etter tiltak	Krav
A-A	2,17	1,25
B-B	1,51	1,25
C-C	1,60	1,4
D-D	1,14	1,4
E-E	1,47	1,4
F-F	1,40	1,4



Sikkerheten i profil D-D er beregnet for lav ved tidligere beregninger og det er derfor valgt å gjøre en ny beregning med supplerte grunnundersøkelser. Det er også regnet et nytt profil, G-G i skråningen. Profilene er tegnet inn i plan i vedlegg 1 og resultatene vist i vedlegg 4.1 og 4.2. Beregningene ga begge primært for lav sikkerhet på totalspenningsbasis ved tiltak slik det sto i dag. Derfor er det foreslått å avlaste og slake ut terrenget toppen for å tilfredsstille krav gitt av Eurokode 7. Det må graves av i tråd med plan og snitt med et fall på ca. 1:6 i området for å kunne bygge på terrenget rundt profil D-D og G-G.



Figur 7 Skisse av nødvendig avlastning markert med rød skravur i plan



Figur 8 Snitt med linje for eksisterende og nytt terreng.

Området rundt gnr./brn. 118/130 og 118/129 vurderes stabilt da det ligger tørreskorpe i tynt dekke over berggrunn. Dette er i tråd med Løvlies sin konklusjon i egen rapport.

Alle beregninger forutsetter at boligene bygges inn i terrenget og det ikke fundamenteres på fyllinger. Alle fyllings og skjæringsarbeider må prosjekteres spesielt av geotekniker i prosjekteringsfasen. Det vurderes at tiltakene er gjennomførbare hvis føringer følges.

Vegtraseen ser ut til å ligge i sikkert terreng. På samme måte må denne også prosjekteres av geotekniker i prosjekteringsfasen.

Anbefalinger for fundamentering

Alt av torv, organisk materiale og jord med høyt organisk innhold må graves vekk før terrenget kan benyttes som byggegrunn.

Terrang må avlastes i tråd med plan og snitt i vedlegg 1 og 4.1 og 4.2.

Bygningene kan fundamenteres på forskjellige måter og valg vil være avhengig av hvor byggene plasseres. Primært er det viktig at konstruksjonen er setningsstabil. Det henvises til nummerering av bygg tegnet inn på situasjonsplan i vedlegg 1.

1. Der det er grunt til berg kan byggene fundamenteres på berg eller utskiftet kvalitetsfylling (sprengstein/pukk) på berg. (Bygg 6 og 7 + to mindre bygg på tomt 118/130 og 118/129)
2. Der hvor det er løsmasser av større mektighet kan byggene fundamenteres på to alternative måter.
 - a. Der leiren er fast og grunnen avlastet anbefales det at bygget fundamenteres på helstøpt plate. Det kan også benyttes kompensert fundamentering med kjeller. (Bygg 3) Skal bygget fundamenteres direkte må deformasjoner i grunn kontrolleres. Det vil være vesentlig hvor mange etasjer bygget blir prosjektert med. Typisk 1-3 etasjer vil kunne la seg gjennomføre.
 - b. Der hvor det er middels fast leire og skrått fjell anbefales det borede peler til berg. (Bygg 1, 2, 4 og 5) Her kan det også vurderes kompensering med kjeller og støpt stiv plate.

Byggene må telesikres og etableres med tilstrekkelig drenering da den siltige leiren må anses som å være svært telefarlig.

Veg bør prosjekteres i tråd med veileder N200 og tabell 533.1. Det benyttes bæreevnegruppe 6 og materialegruppe: Silt, Leire, T4 $Cu > 50$ kPa. Vegingeniør velger trafikkgruppe, men det er naturlig å anta at det er trafikkgruppe A. Det åpnes for spesiell vurdering av frostsikring for veger med ÅDT mindre enn 1500, men det anbefales på det sterkeste at vegen frostsikres da det må forventes teleproblematikk de steder vegen legges på stedlig leire.

Konklusjon

Det er gjort en sammenfatning av tidligere utarbeidede rapporter og notater. Grunnundersøkelsene er sammenfattet i plan i vedlegg 1, sammen med supplerte grunnundersøkelser for å dekke områder som tidligere ikke er kartlagt. I suppleringsene ble det boret to totalsonderinger og presset en trykksondering tegnet opp i vedlegg 2. I lys av nye data og tidligere vurderinger ble det vurdert som nødvendig å regne stabilitet på nytt i to snitt der stabiliteten ble beregnet lav i ØRP-rapport.

Profil D-D og G-G ble beregnet med for lav sikkerhet på totalspenningsbasis ($S_f < 1,4$) slik terrenget står i dag og det ble derfor foreslått en avlastning av terrenget som tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet. Det er ikke avdekket kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale på tomten og det er derfor sikkerhet etter Eurokode 7 som gjelder for dokumentert stabilitet i terrenget. Kravene er 1,25 på effektivspenningsbasis og 1,4 på totalspenningsbasis.

Skravur i plan i vedlegg 1 og profiler i vedlegg 4.1 og 4.2 angir terreng som skal graves av. Skråningskanten ved profil D-D slakes av og senkes etter illustrasjonene med en helning på 1:6 fra kote +165,5 til +156,5. Det anbefales at bygninger bygges inn i terrenget uten oppfyllinger for å unngå ytterligere tiltak.

Slik vegfyllingen er tegnet i dag anses traseen som gjennomførbar uten større sikringstiltak. Stabiliteten til endelig design må kontrolleres i detaljprosjekteringsfasen.

Det er gitt anbefalinger til fundamentering av bygg og veikropp.

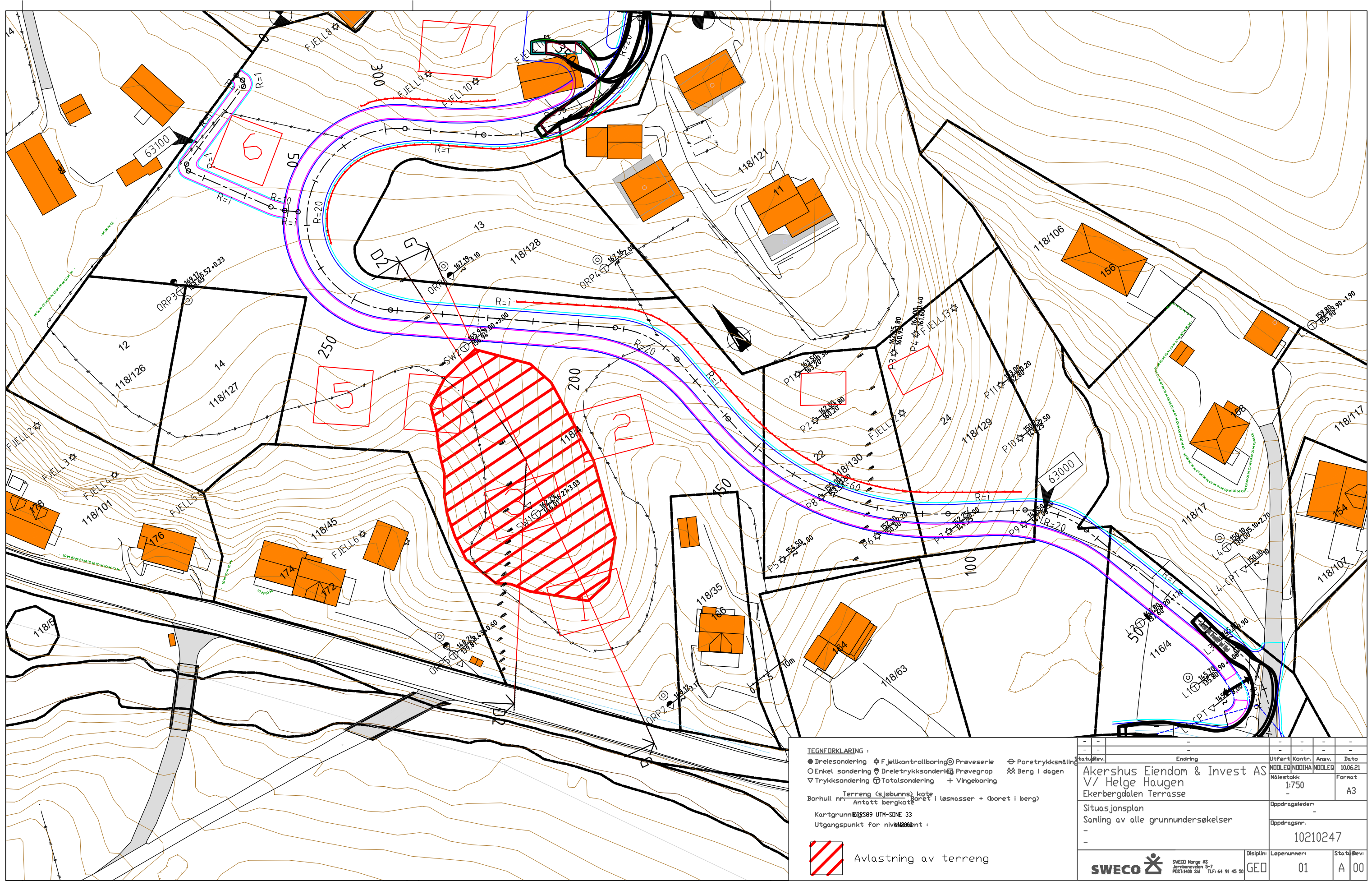
Overordnet anses utbyggingen som gjennomførbar ved at man følger rapportens tiltak og anbefalinger.

REFERANSER

Direktoratet for byggkvalitet. (2010). *Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning*. Direktoratet for byggkvalitet.
Direktoratet for byggkvalitet. (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17)*. Direktoratet for byggkvalitet.
Kartverket. (2021). *Høydedata*. Hentet fra Høydedata: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
NIFS. (2014). *Rapport 14-2014: En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer*. NIFS.
Norsk Standard. (2020). *NS-EN 1997-1:2004+NA:2020*. Norsk Standard.
NVE. (u.d.). *NVE Atlas*. (NVE) Hentet September 25, 2020 fra <https://atlas.nve.no/>
vegvesen, S. (2018). *Håndbok N200 - Vegbygging*. Statens vegvesen.
vegvesen, S. (2020). *Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygning*. Statens vegvesen.

VEDLEGG

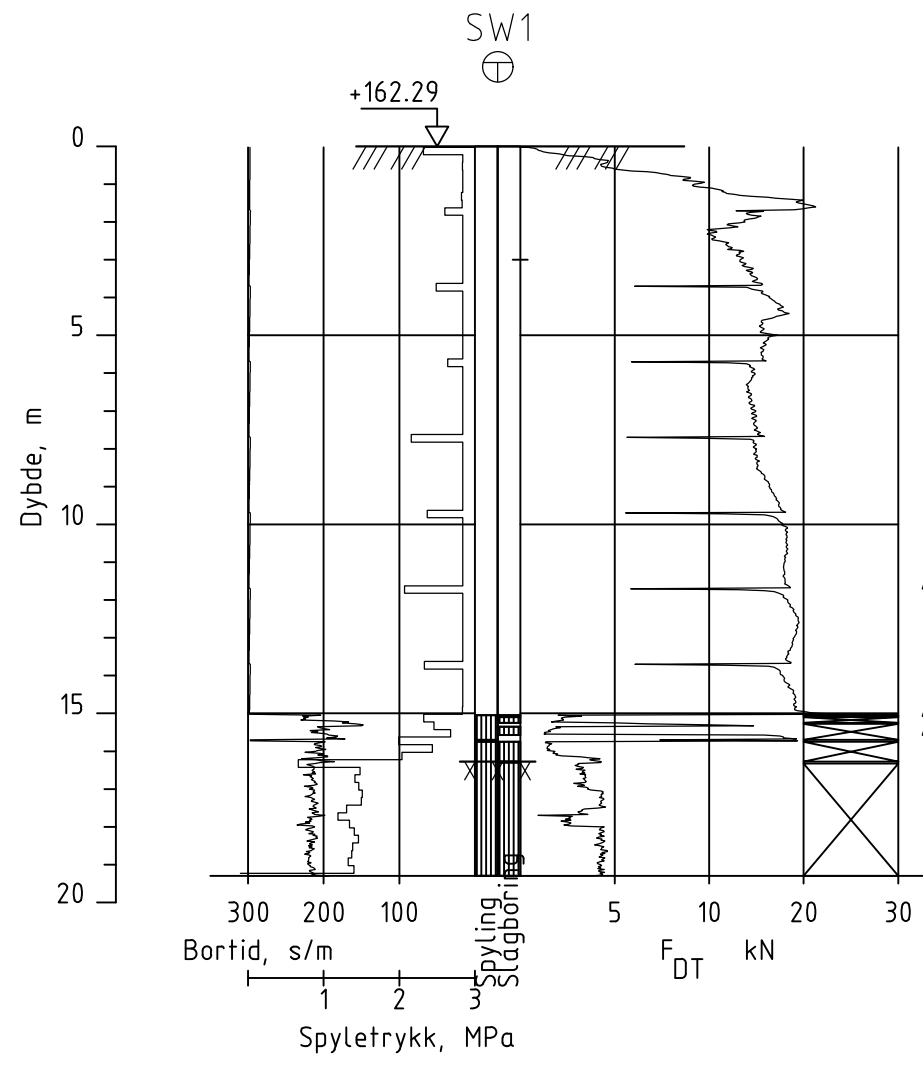
1. Situasjonsplan
2. Sonderinger
3. Måleverdier og tolkning av CPTu-sondering
4. Resultatfiler fra stabilitetsberegninger
5. Tolkninger av spedialforsøk
6. Geoteknisk rapport 12-208 nr.1
7. Geoteknisk rapport 040.16B/IA Ekebergveien 118/4, Enebakk
8. Rapport 17 241 nr. Ekebergveien



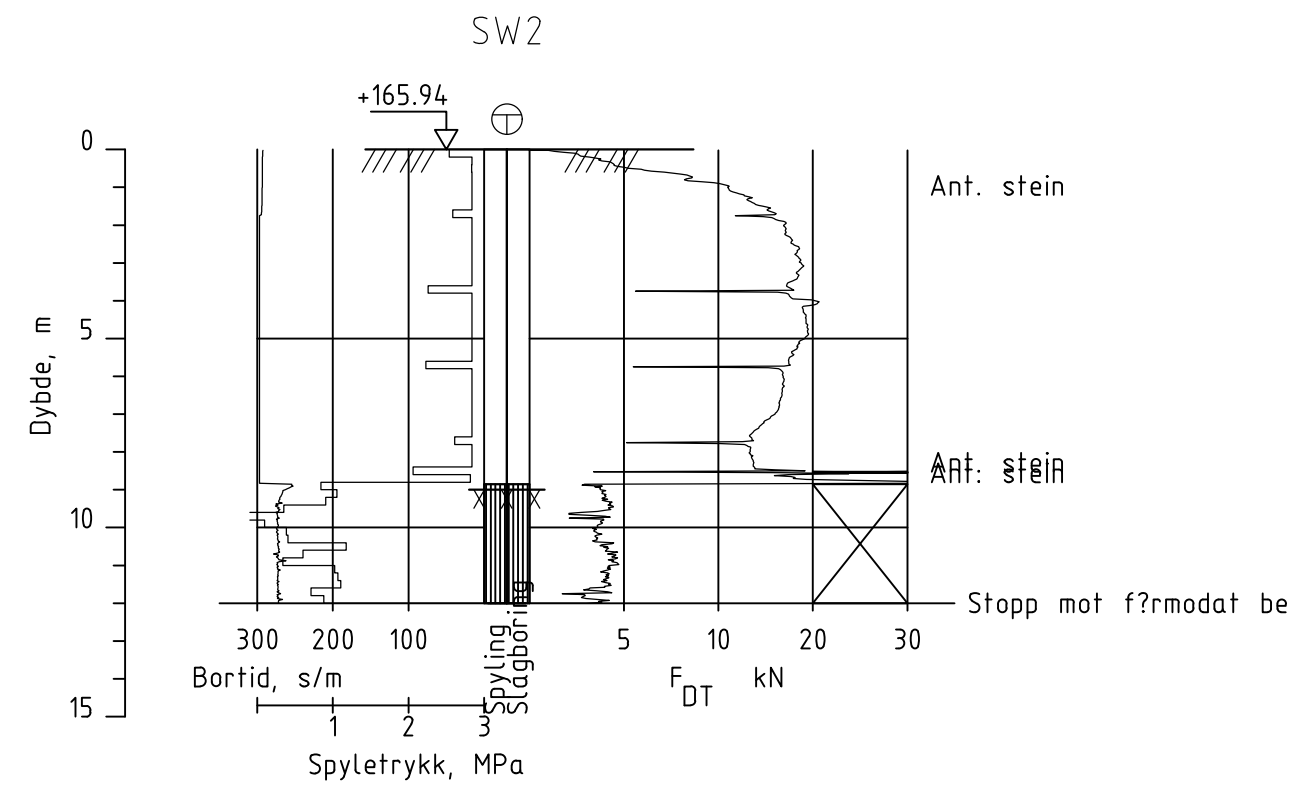
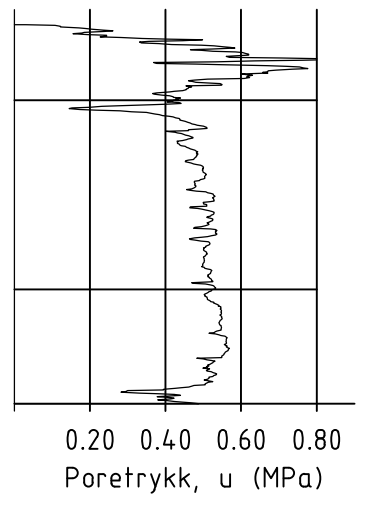
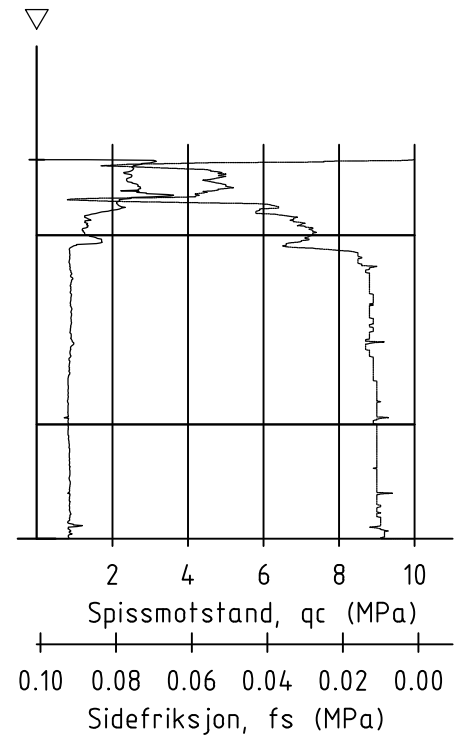
TEGNEFORKLARING :
 ● Direlesonerling ✦ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserle ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⊕ Direletrykksondering ⊕ Prøvegrop ⚡ Berg i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingeboring
 Borhull nr. Terrang (sjobunns) kote Antatt bergkote Boret i løsmasser + (boret i berg)
 Kartgrunnnett: 18S89 UTM-SDINE 33
 Utgangspunkt for nivå: 200,00m

 Avlastning av terreng

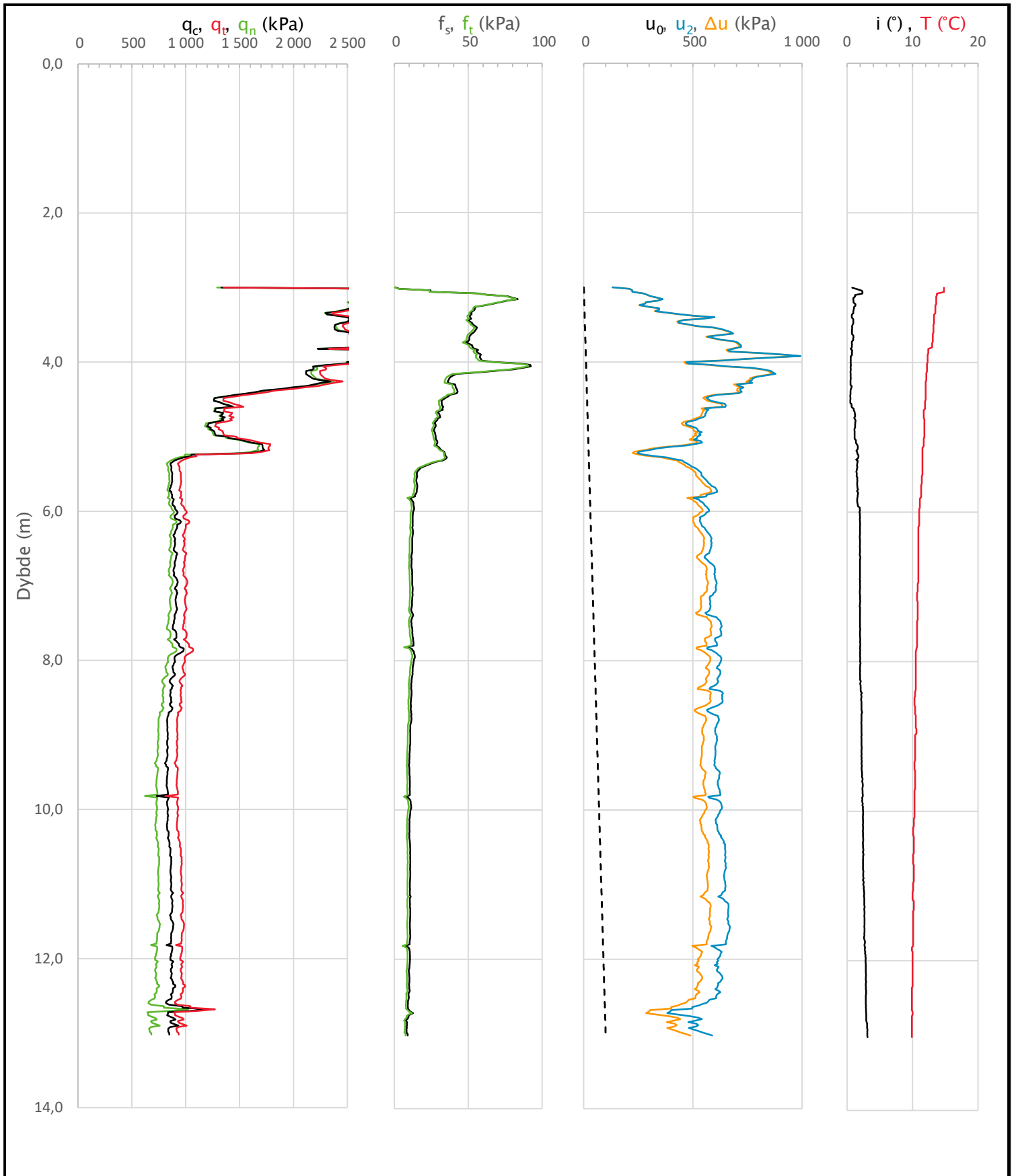
Stat: Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	NOOLEQ	NOODHA	NOOLEQ	10.06.21
Akershus Eiendom & Invest AS V/ Helge Haugen Ekerbergdalen Terrasse		Målestokk	Format		
Situasjonsplan Samling av alle grunnundersøkelser		1:750	A3		
Oppdragsleder:		Oppdragsnr.			
-		10210247			
-		Disiplin	Løpernummer	Stat: Rev.	
-		GEO	01	A 00	




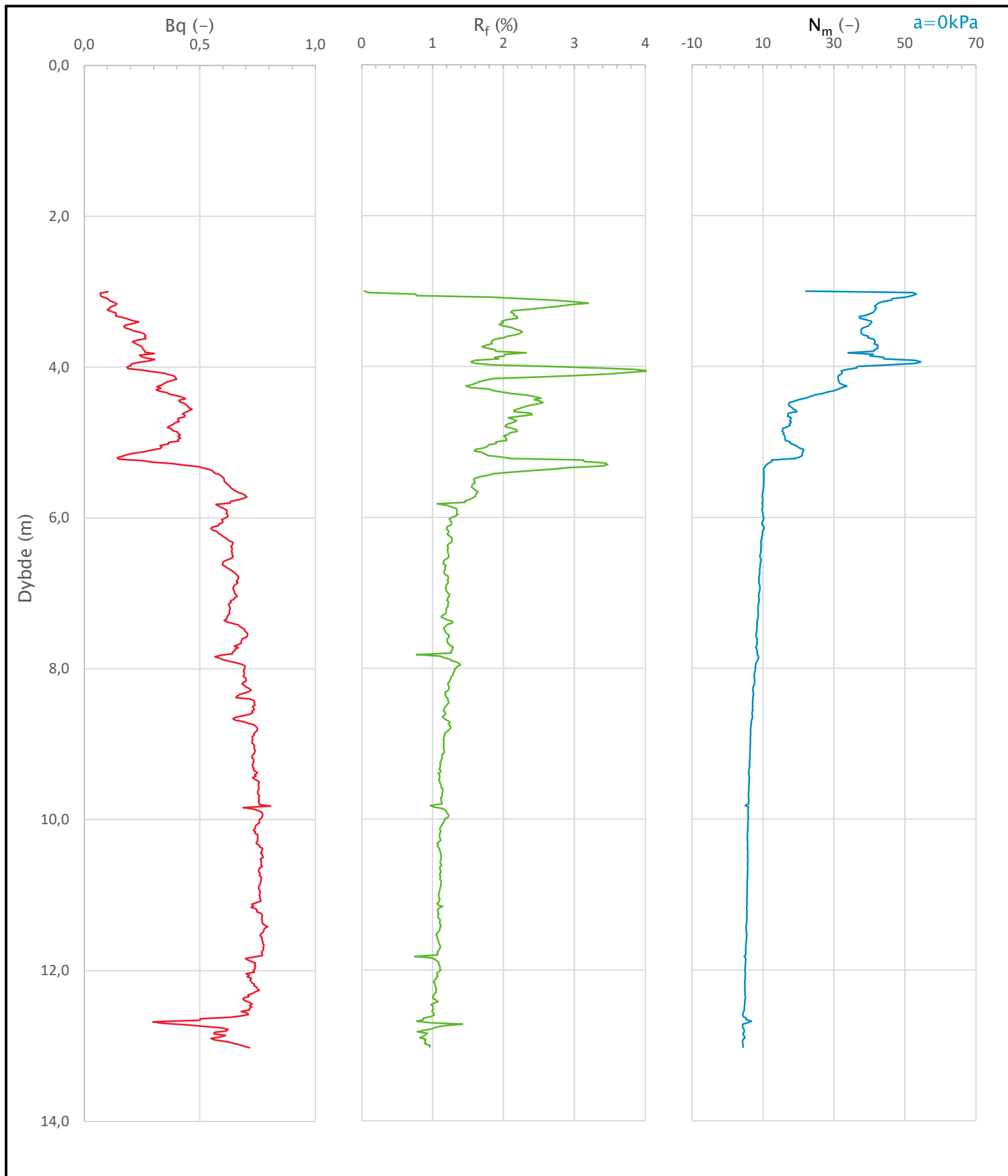
The test are ended wit




Stat.	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
-	-	-	NOOLEG	NOOHA	NOOLEG	10.06.21
Akershus Eiendom & Invest AS V/ Helge Haugen Ekerbergdalen Terrasse			Målestokk	Format		
			1:200	A3		
Sonderinger Plott av supplerte grunnundersøkelser			Oppdragsleder			
			Oppdragsnr.	10210247		
SWECO Norge AS Jernbaneveien 5-7 P.O. Box 1400 SH TLF: 64 91 45 50			Disiplin	Løpenummer	Statistikk	
SWECO			GEO	02	A 00	

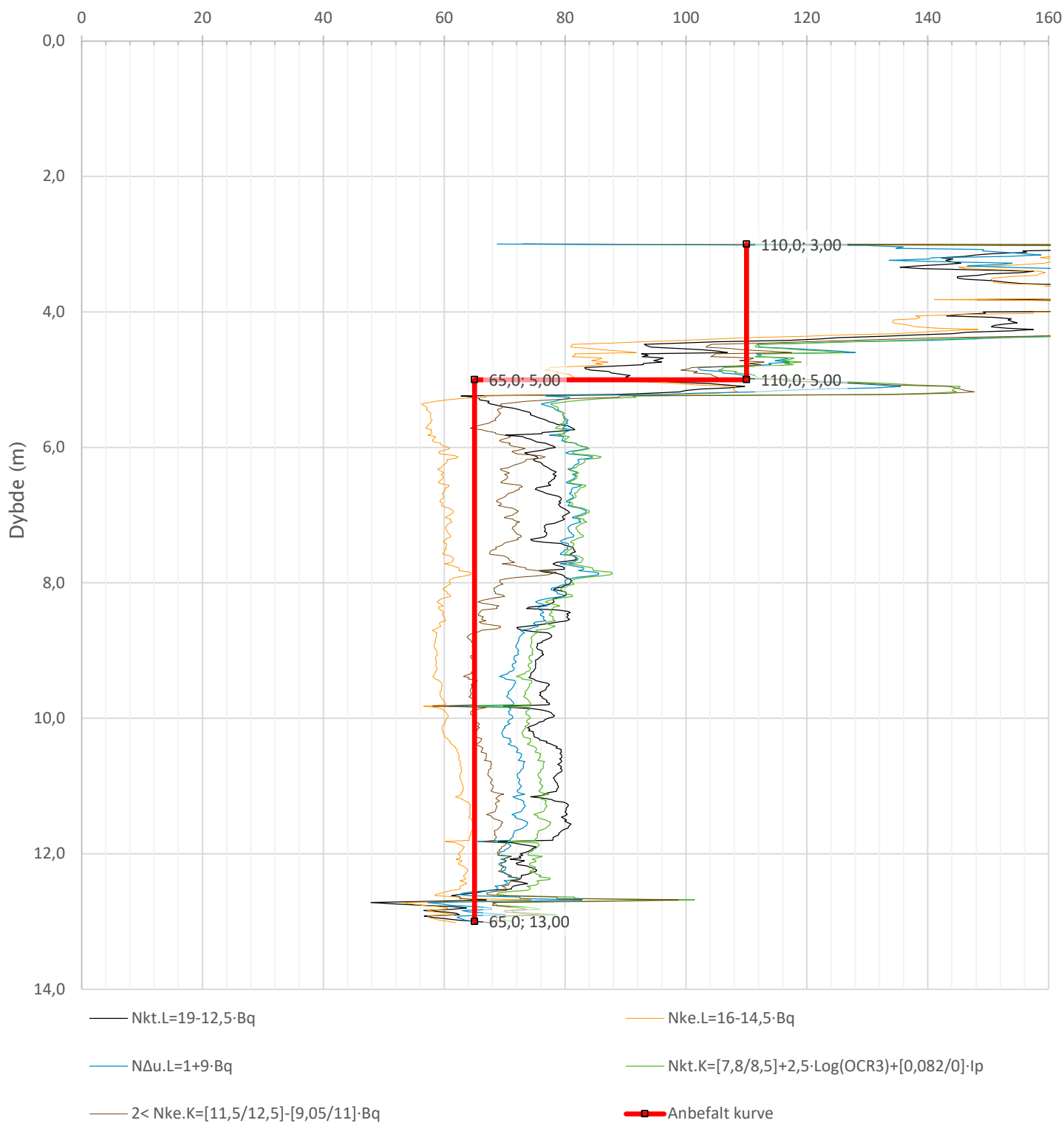



Prosjekt Ekerbergdalen terrasse			Borhull SW1
Innhold Måledata og korrigerede måleverdier			Sondennummer 5559
 Statens vegvesen	Utført NOOLEQ	Kontrollert NOOHIA	Godkjent NOOLEQ
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 12.05.2021	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse Figur 3.1 3



Prosjekt Ekerbergdalen terrasse			Borhull SW1
Innhold Avledede dimensjonsløse forhold			Sondennummer 5559
 Statens vegvesen	Utført NOOLEQ	Kontrollert NOOHIA	Godkjent NOOLEQ
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 12.05.2021	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse Figur 3.2 4

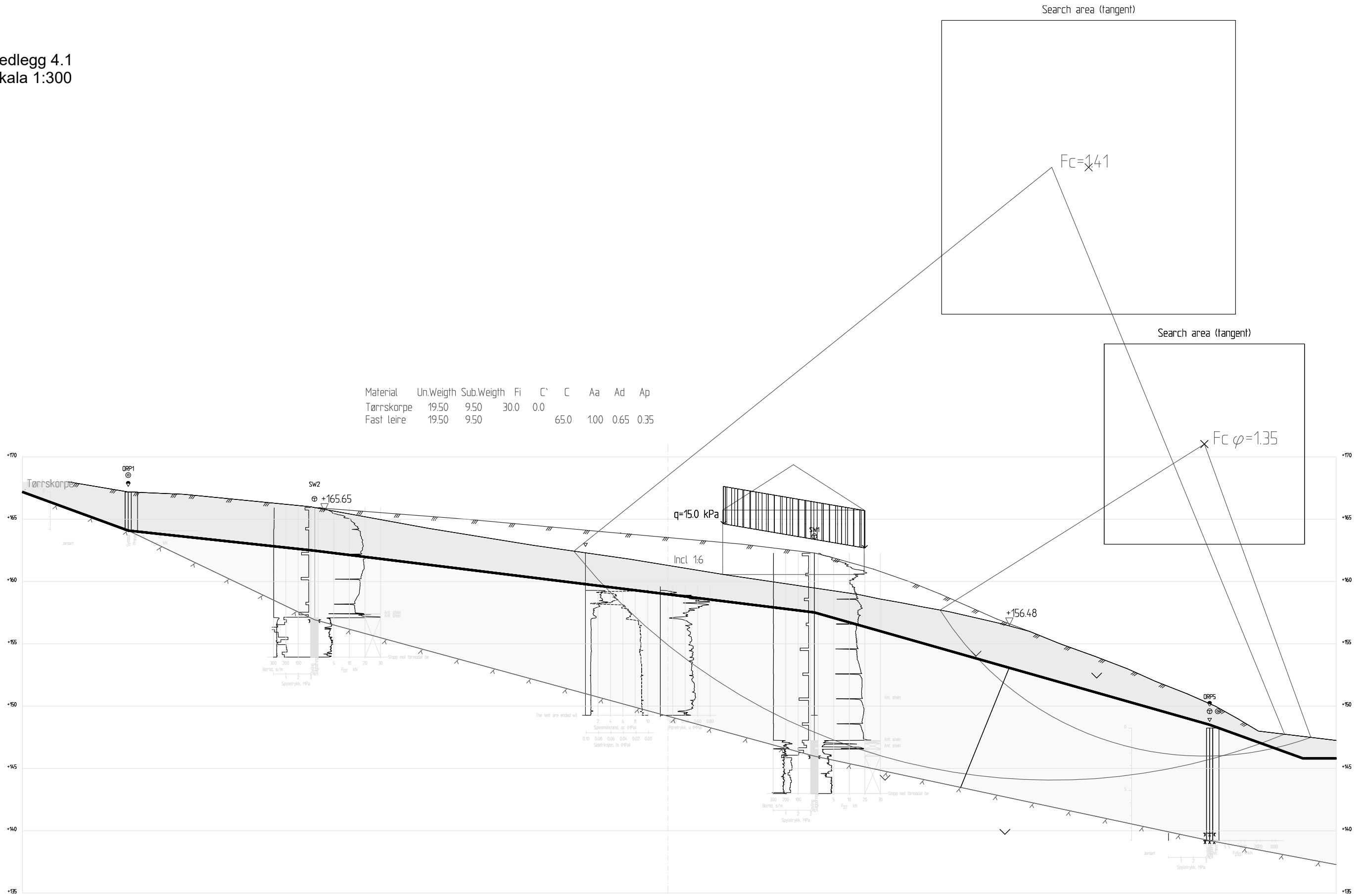
Udrenert aktiv skjærfasthet, c_{ucptu} (kPa)



Prosjekt Ekerbergdalen terrasse			Borhull SW1
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet			Sondennummer 5559
 Statens vegvesen	Utført NOOLEQ	Kontrollert NOOHIA	Godkjent NOOLEQ
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 12.05.2021	Revisjon Rev. dato
			Anvend.klasse Figur 3.3 5

Vedlegg 4.1
Skala 1:300

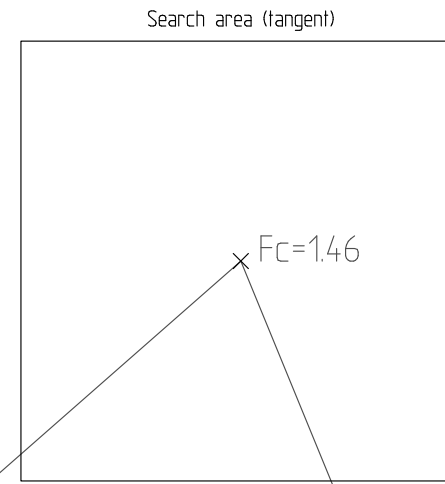
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0				
Fast leire	19.50	9.50		65.0	100	0.65	0.35	



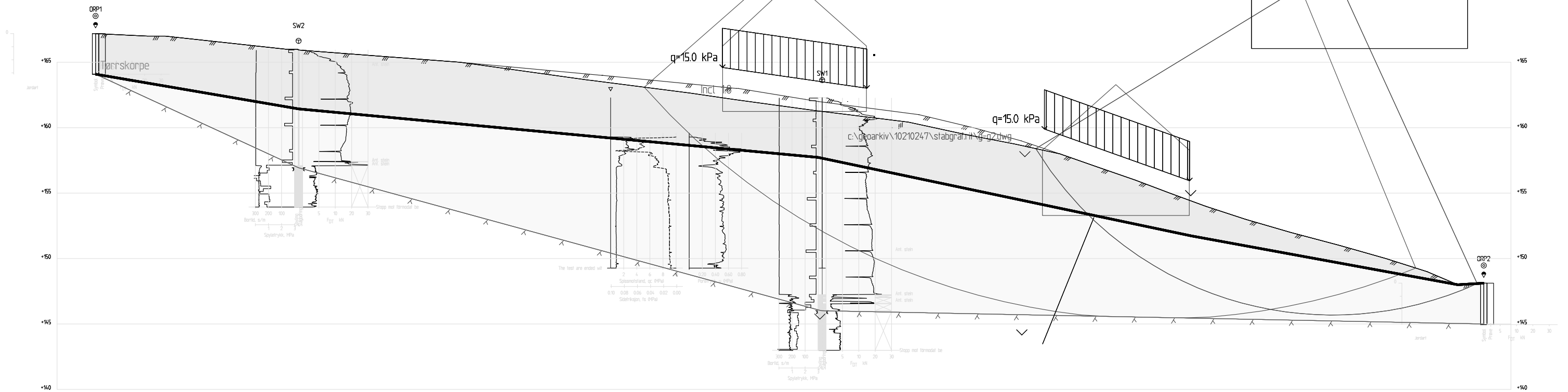
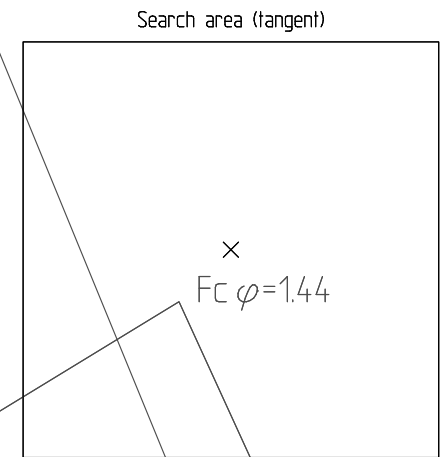
Profil D2-D2
1:300

Vedlegg 4.2
Skala 1:300

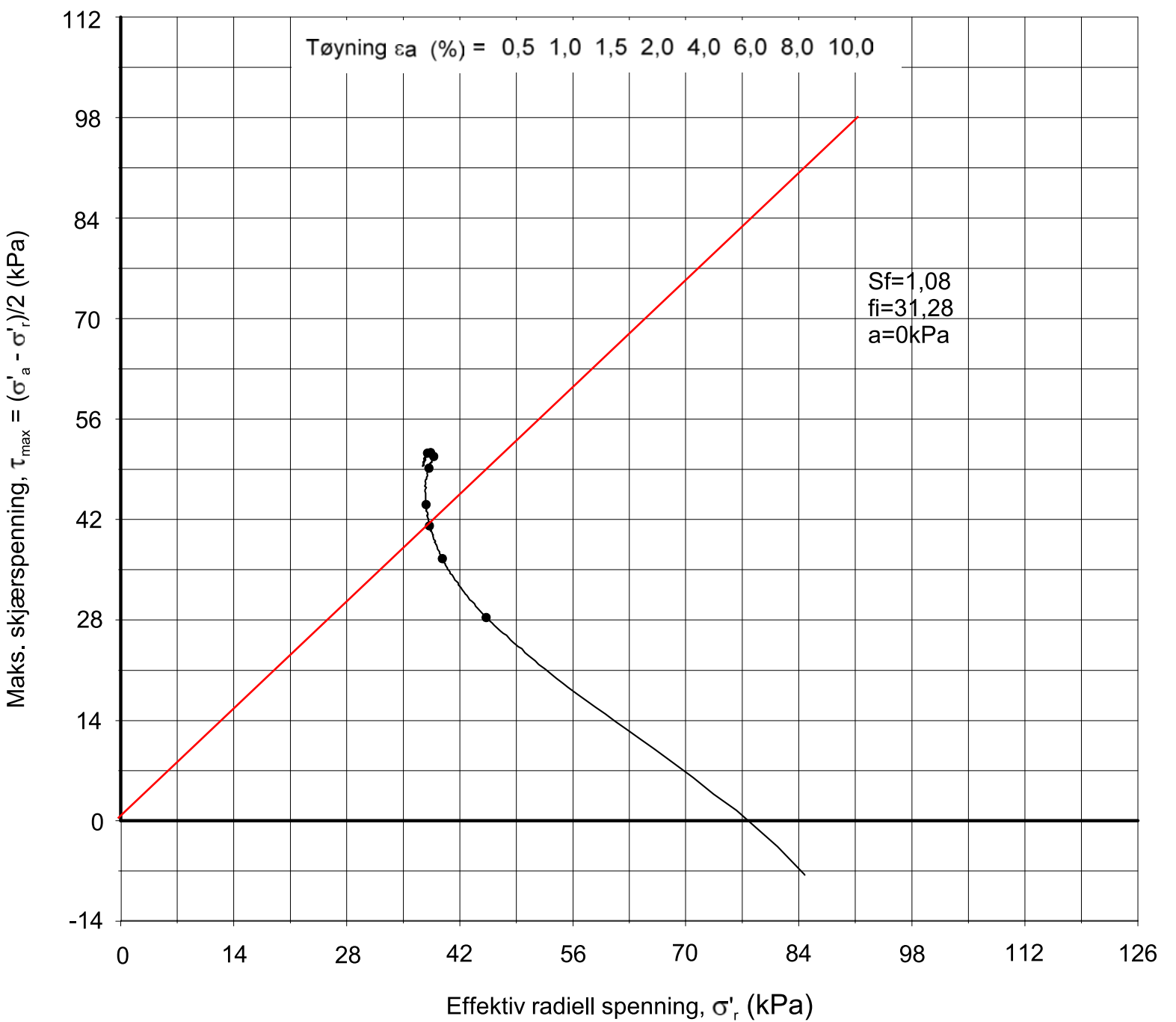
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0				
Fast leire	19.50	9.50			65.0	1.00	0.65	0.35



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	30.0	0.0				
Fast leire	19.50	9.50	26.0	4.9				



Profil G-G
1:100



Forsøksdata

$\gamma_1 = 19,2 \text{ kN/m}^3$ $w_L = 30,0 \%$ $\sigma'_{vo} = 72,0 \text{ kPa}$
 Dybde: 4,50 m $\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,89 \%$ $w_r = - \%$ $\sigma'_{ac} = 70,8 \text{ kPa}$
 Gvs. = 3 m $\Delta e/e_0(-) = 0,086$ $w_p = - \%$ $\sigma'_{rc} = 85,6 \text{ kPa}$
 $\tau_{an. \phi_f} = -$ Attraksjon = - kPa

Treaksialforsøk CAUA Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt: 5

Øvre Romerike Prosjektering AS

Date: 15.12.2016

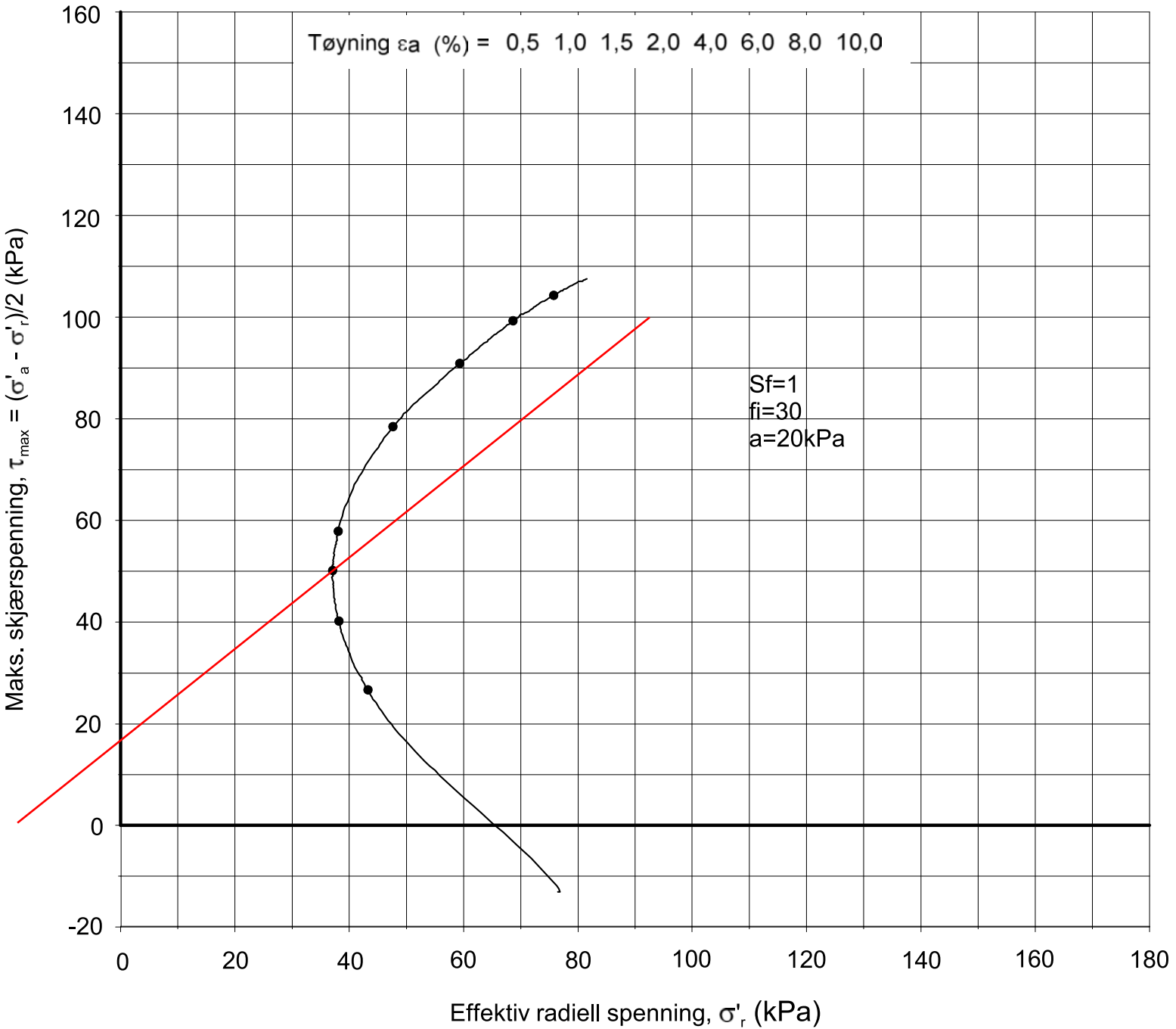
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk




Tegnet: RHS
Oppdragsnr.: 129960

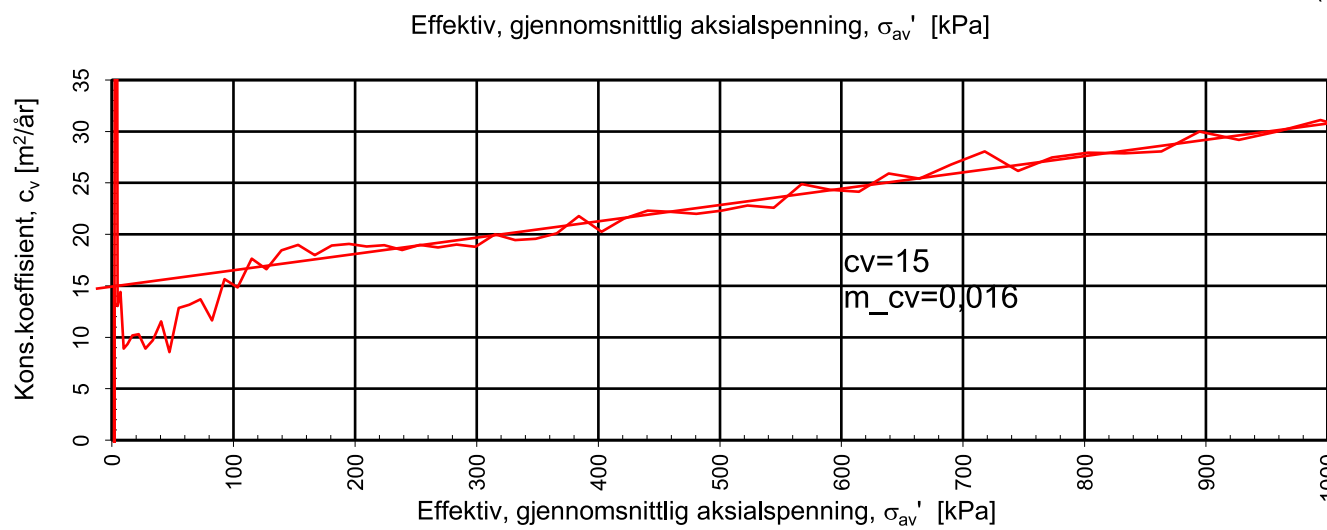
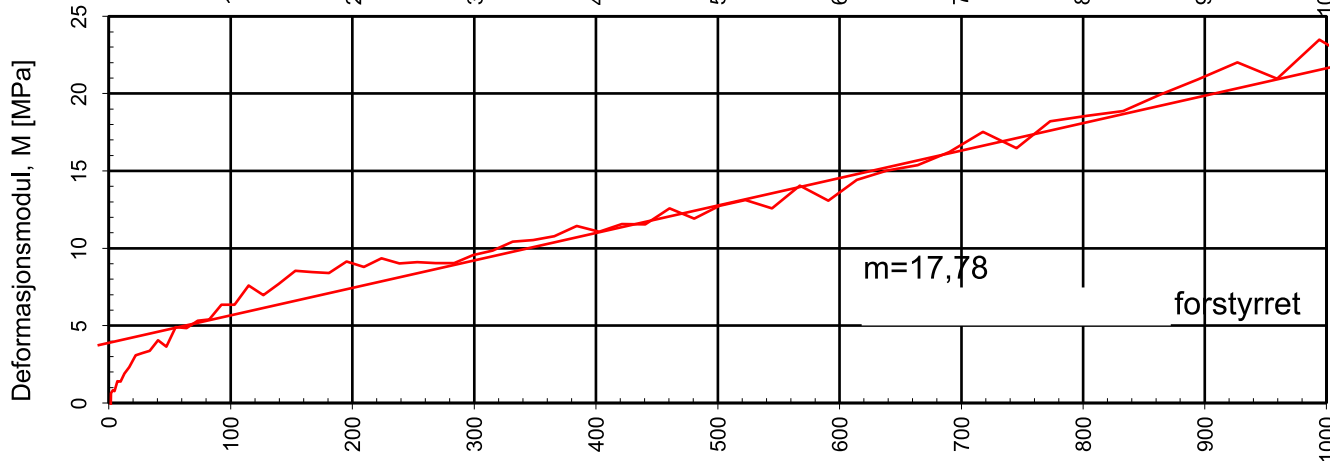
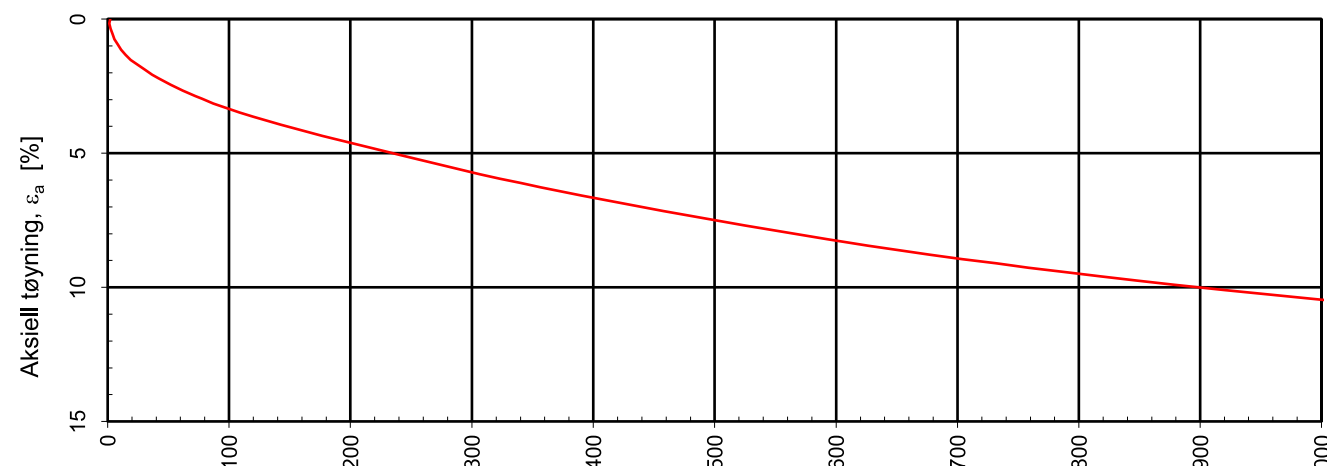
Kontrollert: SIOR
Tegning nr.: 76.1

Godkjent: GEO
Rev nr.: 00



Forsøksdata		
Dybde: 2,30 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,63 \%$	$w_L = 33,6 \%$
Gvs. = 3 m	$\Delta e/e_0(-) = 0,097$	$w_p = - \%$
Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott		
Borpunkt: 5		
Øvre Romerike Prosjektering AS		
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk		
Date: 20.12.2016		
Tegnet: UT		Kontrollert: SIOR
Oppdragsnr.: 129960		Tegning nr.: 77.1
Godkjent: GEO		Rev nr.: 00
 www.multiconsult.no		

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm³): **1,97**
 Vanninnhold w (%): **29,28**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Øvre Romerike Prosjektering AS
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Rapportdato:
 13.12.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 12.12.2016	Dybde, z (m): 4,40	Borpunkt nr.: 5
Forsøknr.: 1	Tegnet av: RHS	Kontrollert: SIOR
Oppdrag nr.: 129960	Tegning nr.: 75.1	Prosedyre: CRS



Godkjent:
GEO
 Programrevisjon:
 07.01.2014

Vedlegg 6 - Geoteknisk rapport 12-208 nr.1



Enebakk kommune

Ekebergdalen

Geoteknisk rapport 12-208 nr. 1



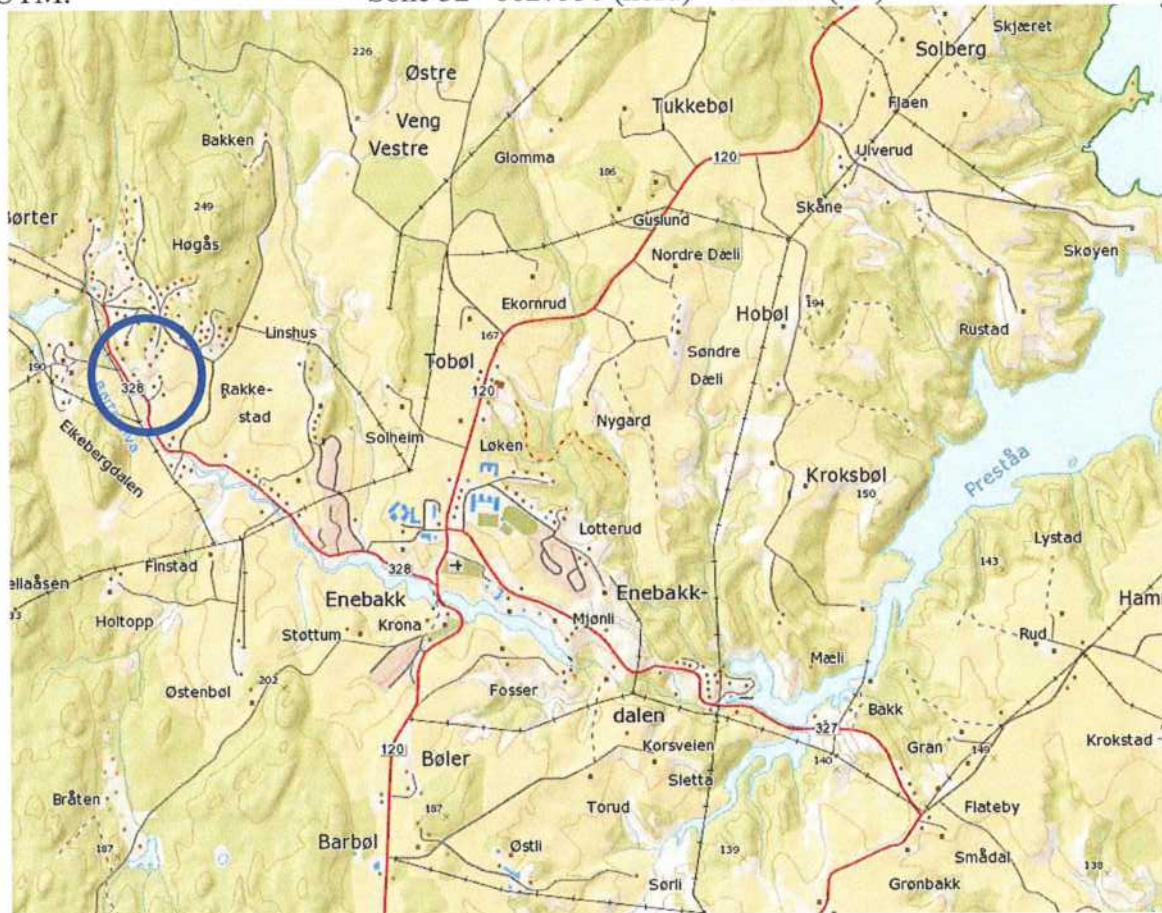
Bilde tatt fra sør.

Prosjektnr: 12-208	Dato: 03.10.12	Saksbehandler:
Kundenr: 1413	Dato: 05.10.12	Sidemannskontroll:

Per Aabak
Per Aabak

Fylke: Akershus	Kommune: Enebakk	Sted: Ekebergdalen
Adresse: -	Gnr: 116	Bnr: 4

Oppdragsgiver: Enebakk kommune
 Rapport: 12-208 nr. 1
 Rapporttype: Geoteknisk rapport
 Stikkord: Totalsonderinger, prøvetaking, fundamentering, stabilitet
 UTM: Sone 32 6627530 (nord) 619180 (øst)



INNHOLD	Side
1. Innledning	3
2. Utførte undersøkelser	3
3. Grunnforhold	3
4. Geotekniske vurderinger	4
5. Videre geoteknisk bistand	5
Bilag	Nr
Situasjonsplan m/boreddybder	1
Borerresultater	2-3
CPTU m. tolkning	4-7
Løsmasseprofil	8-9
Kornfordelingskurver	10-11
Triaksialforsøk	12
Ødometerforsøk	13-14
Koordinat- og borpunktliste	15
Tillegg	Nr.
Forklaring på totalsondering	1
Forklaring CPTU	3
Forklaring av løsmasseprofil	11

1. Innledning

Enebakk kommune planlegger ny P-plass i Ekebergdalen. Områdets plassering er vist omtrentlig på oversiktskart s. 2, se også bilag 1. Parkeringsplassen forutsettes etablert med grusdekke for lett trafikk.

I denne sammenheng har Løvlien Georåd AS fått i oppdrag å gjennomføre grunnundersøkelser samt utarbeide geoteknisk rapport.

2. Utførte undersøkelser

Markarbeid

Det er utført totalsondering i 4 punkt og enkel sondering i ett punkt. Det ble tatt naverprøver og uforstyrrede ø54-prøver i 2 punkt. I tillegg ble det gjennomført trykksondering CPTU i 2 av punktene. Punktene plassering med boreddybder er vist på bilag 1.

Markarbeidet ble utført i tidsrommet 10.-12.09.12 med hydraulisk borerigg. Totalsonderingene er digitalt registrert og overført. Boreresultatene er opptegnet på bilag 2-3, og totalsondering er generelt forklart på tillegg 1 bak i rapporten.

CPTU med tolkning er vist på bilag 4-7. Metoden trykksondering CPTU er forklart på tillegg 3.

Laboratoriearbeid

Prøvene er analysert på eget laboratorium. Det er utført rutinemessige laboratorieundersøkelser av prøveseriene. Det vil si at det er utført visuell klassifisering og beskrivelse samt måling av vanninnhold. På uforstyrrede prøver er det også målt romvekt og udrenert skjærstyrke.

Resultater av rutineundersøkelsene er vist som løsmasseprofil på bilag 8-9 og løsmasseprofil er generelt forklart i tillegg 11 bakerst i rapporten.

Det er utført 5 kornfordelingsanalyser, 2 ødometerforsøk og 2 triaksialforsøk, se bilag 10-14.

Målearbeid

Borpunktene er satt ut v.h.a. grovstikking og deretter innmålt av landmåler. Basert på innmåling og registreringer ved boring, har vi utarbeidet en koordinat- og borpunktliste, se bilag 15.

3. Grunnforhold

Topografi

Området ved planlagt P-plass er tilnærmet flatt med en bratt skråning mot nordøst, se også forsidebildet samt koter på bilag 1.

Løsmasser

På sletta nede ved planlagt P-plass er det torv og humusblandet løsmasse i øvre lag. Vi har også registret tre- og planterester. For øvrig består løsmassene på stedet i hovedsak av bløt og middels fast leire samt enkelte tynne sandlag. Det er ikke indikasjoner på kvikkleire.

Grunnvann

Langs skråningsfot er det synlig vannspeil. Ofte vil dette representere en grunnvannstand i dagen. I dette tilfellet harmonerer dette imidlertid dårlig med målt poretrykk ifbm trykksondering. Poretrykket i punkt 1 indikerer grunnvann på dybde ca. 2,2m. Vi heller derfor til at synlig vann på sletta er overflatevann over tette leirmasser.

Fjell

Totalsonderingen i punktene 1 og 2 indikerer at dybde til fjell er om lag 8-10m på det nedre nivået. I skråning mot nordøst er dybde til fjell ca. 15m i punkt 4 og ca. 4m i punkt 5. Videre nordøstover, på toppen av åsryggen, er det stedvis fjell i dagen.

4. Geotekniske vurderinger

Fundamentering/overbygning P-plass

Torv og humusblandede lag må først graves vekk. Deretter anbefales oppfylling med tradisjonelle, tunge kvalitetsmasser. Fyllingen komprimeres godt lagvis. Avlastning og bruk av lette masser frarådes p.g.a. stabilitetsmessige hensyn, se eget delkapittel nedenfor.

Omfanget av masseutskifting kan variere lokalt, men i punkt 1 er det registrert torv og humusblandet materiale til dybde ca. 1m. Dette tilsier ca. 1m masseutskifting pluss ca. 1m ny oppfylling (langs skråningsfot). Fyllingen må avsluttes med slake skråninger og gis god støtte sideveis langs render. Her legges også fiberduk mellom torv/leire og tilkjørt masse.

Oppfylling med kvalitetsmasse vil kunne tjene både som overbygning og stabiliserende støttefylling. Avgraving og oppfylling må gjøres suksessivt slik at stabiliteten ikke forverres under anleggsperioden. Avgravd masse deponeres midlertidig tilside for traue slik at total vekt aldri blir mindre enn opprinnelig.

Overbygning for P-plass anbefales dimensjonert i.h.t. Statens vegvesens Håndbok 018.

Dermed anbefales:

- 5 cm grusdekke av knust fjell, over
- 15cm bærelag av knust fjell 0/32, over
- 85cm forsterkningslag av kult 20/120, over
- sprengstein, over
- stedlig urørt middels fast leire

Ok. ferdig grusdekke legges på kote 147,0 ved skråningsfot i nordøst. Sprengsteinsfyllingen legges også noe oppover skråningen slik at den ikke noe sted blir brattere enn 1:2. Langs Ekebergveien i sørvest, legges o.k. grusdekke på kote 146,5.

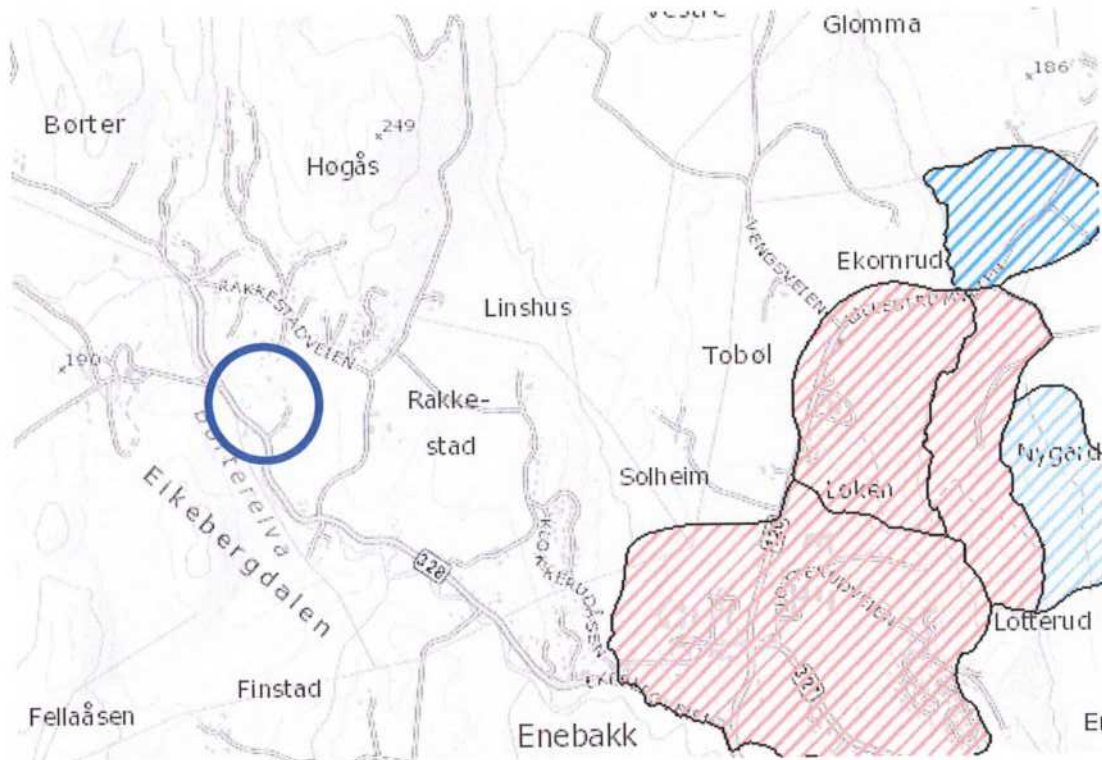
Det må forventes vannulemper p.g.a. høyt vannspeil. Dette må en forsøke løse i anleggsfasen.

Setninger

Ødometerforsøkene viser at leiren er overkonsolidert. Ny oppfylling gir nye laster og teoretiske setninger i størrelsesorden 5-10cm. I og med at plassen er planlagt med grusdekke, antas at setninger kan jevnes ut v.h.a. slodd og/eller nye gruslag. Sannsynligvis må en uansett vedlikeholde et grusdekke.

Stabilitet

Planlagt P-plass ligger utenfor kartlagte faresoner for kvikkleire, se kart nedenfor:

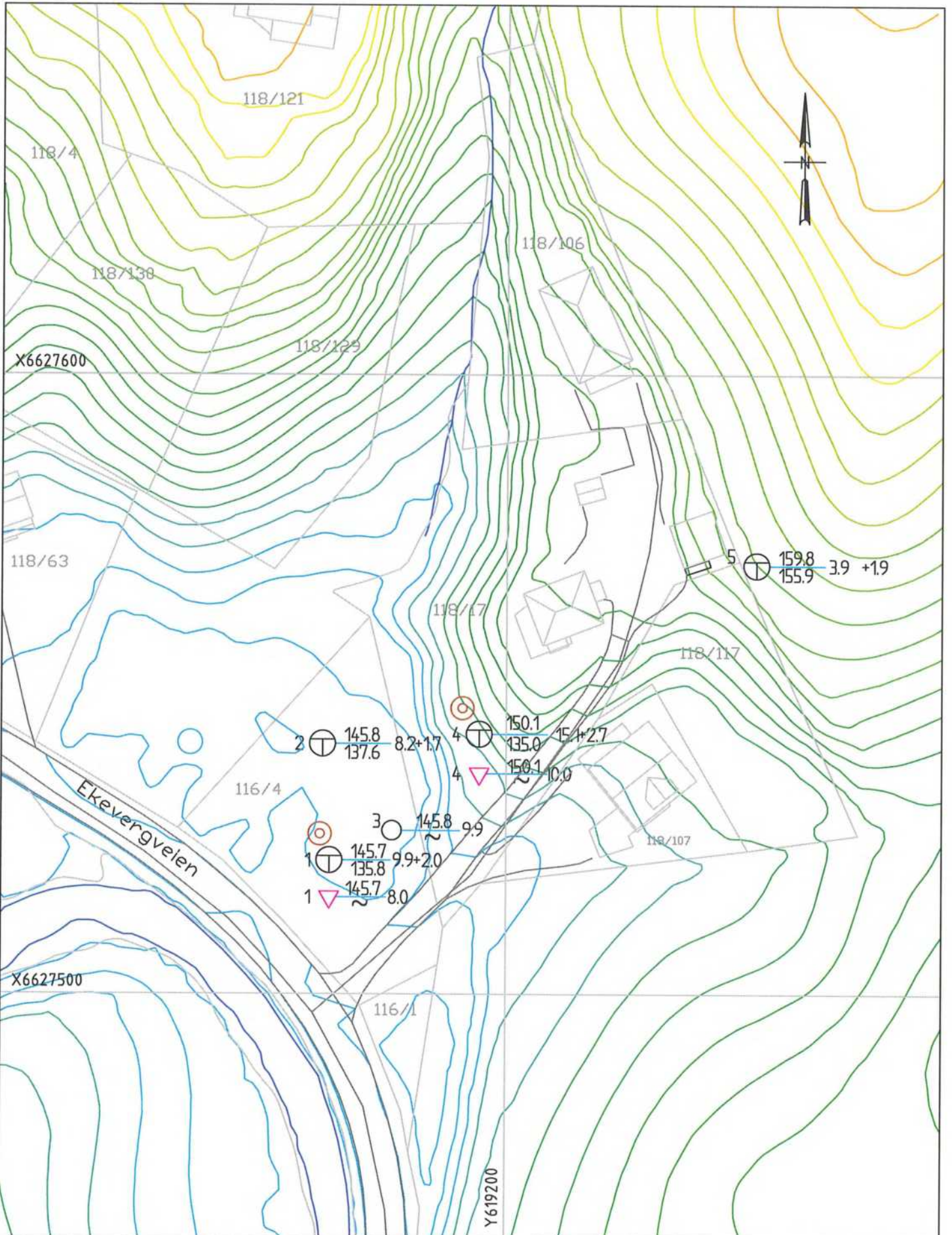


Det er heller ikke registrert kvikkleire ifbm grunnundersøkelsen.

Skråning mot nordøst er imidlertid bratt, og det er relativt store høydeforskjeller på stedet. Vi har kontrollberegnet stabiliteten, og beregningsmessig materialfaktor er i størrelsesorden 1,1. Dette er ikke tilfredsstillende, og stabiliteten må forbedres – forslagsvis v.h.a. støttefylling, se eget delkapittel ovenfor. Skissert masseutskifting og oppfylling vil gi en materialfaktor ca. 1,28. Dette er akseptabelt og i.h.t. NVEs krav om forbedring minst 15%.

5. Videre geotekniske bistand

Ovennevnte antas å være underlag for videre planlegging.



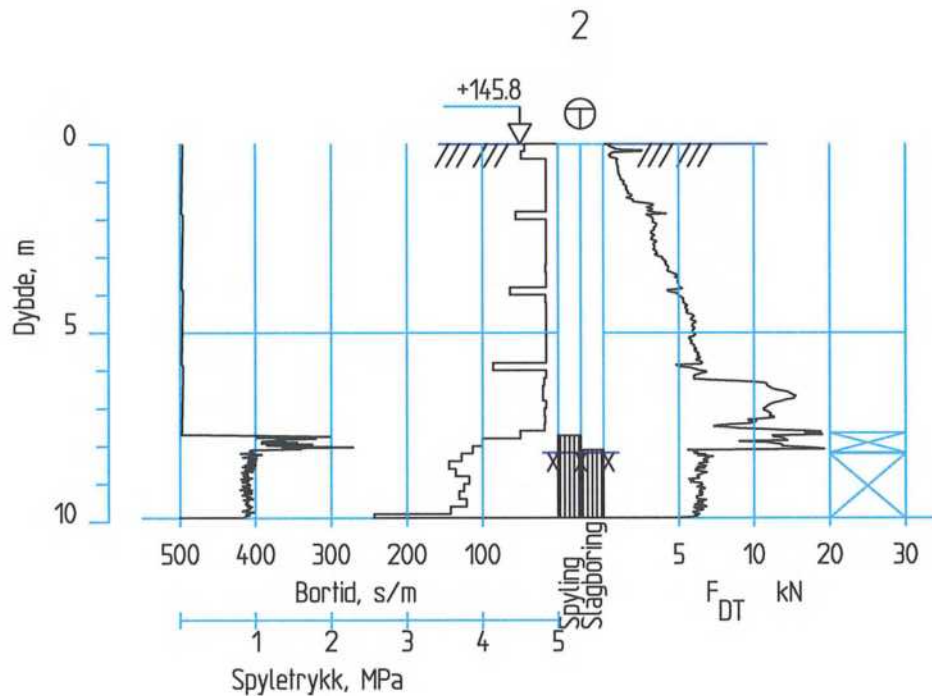
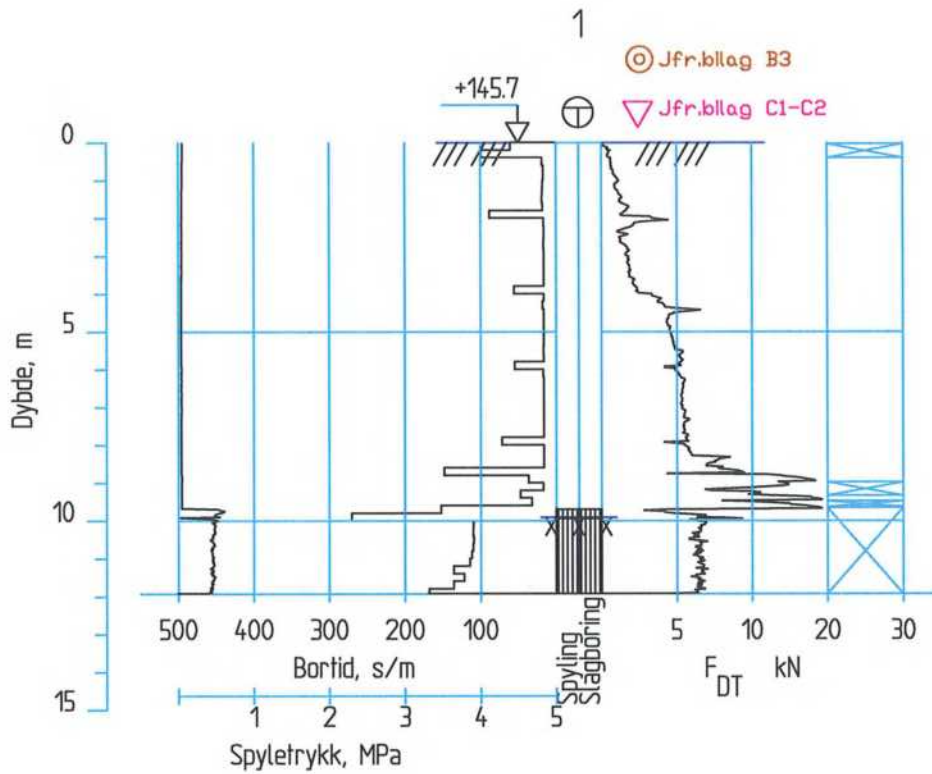
PKT.NR	TERRENGNIVA	BORDYBDE+BORET IF JELL
TOTALSONDERING	FJELLNIVA	
CPTU		
COBRA		
PRØVESERIE		

LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191
Postboks 3022
2318 Hamar
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tilfakshaver	Enebakk kommune
Oppdragsgiver	Enebakk kommune
Prosjekt	Ekebergdalen, Enebakk
Tegningsstiftel	Situasjonsplan m/boreddybder

Bilag nr.	Tegning nr.
1	A101
Prosjekt nr.	Målestokk
12-208	1:800
Dato	Revisjon
21.09.12	
Tegnet	Kontrollert
AL	



PKT.NR
TOTALSONDERING ⊕

CPTU ▽

PRØVESERIE ⊙



LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Nårmovegen 191
Postboks 3022
2318 Hamar
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tilfakshaver
Enebakk kommune

Oppdragsgiver
Enebakk kommune

Prosjekt
Ekebergdalen, Enebakk

Tegningstittel
Boreresultater pkt.1-2

Bilag nr.

2

Prosjekt nr.

12-208

Dato

21.09.12

Tegnet

AL

Tegning nr.

B101

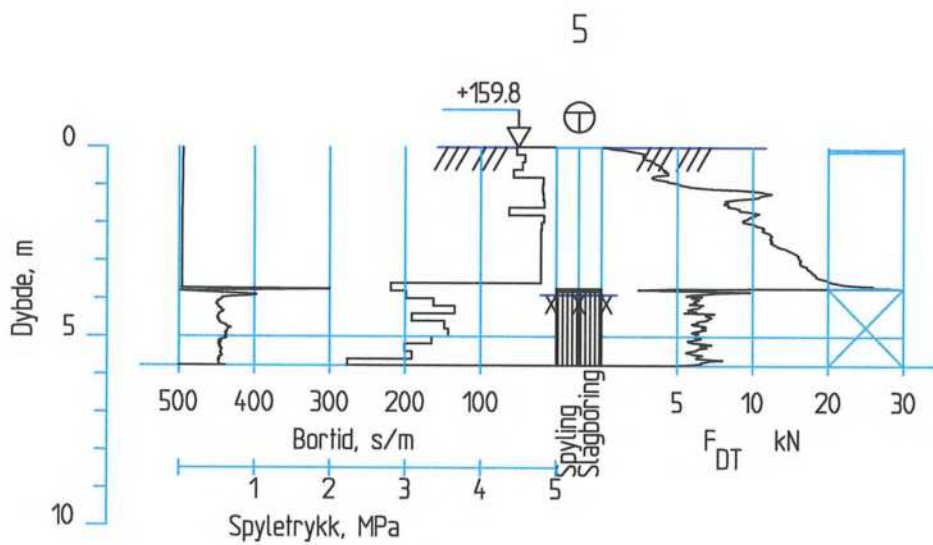
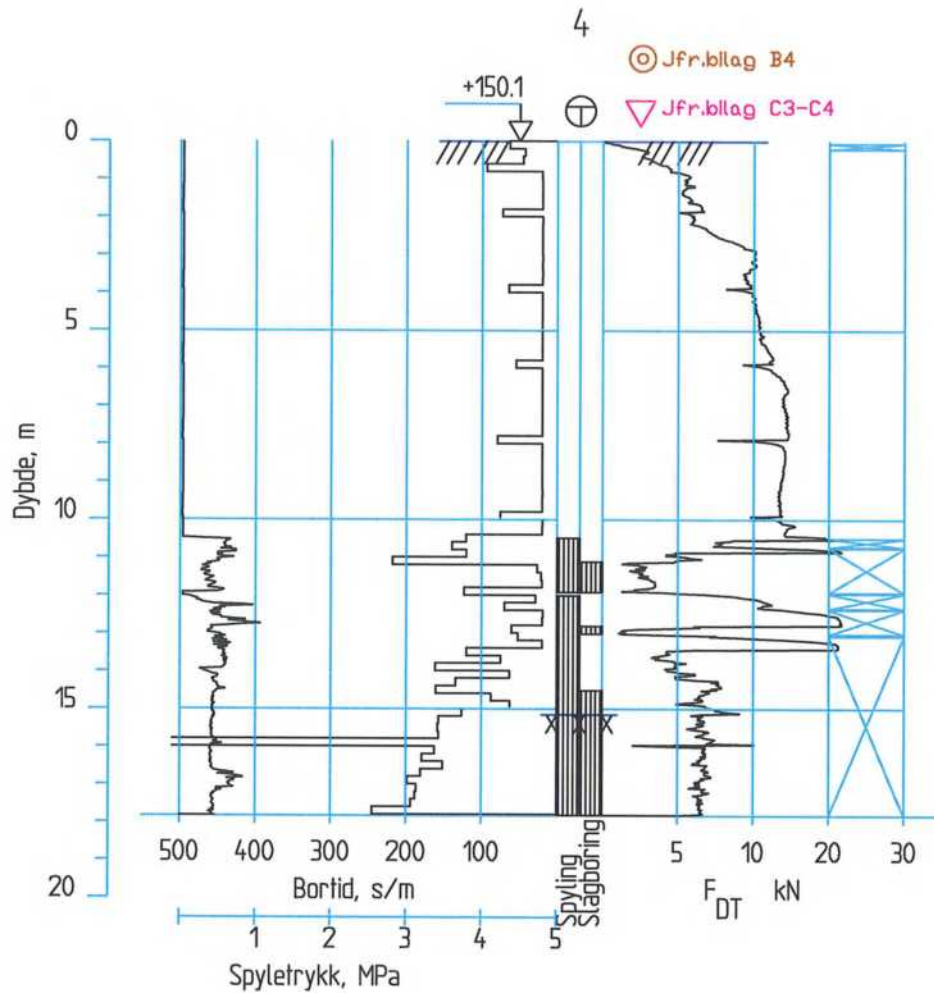
Målestokk

1:200

Revisjon

Kontrollert

[Signature]



PKT.NR
TOTALSONDERING ⊕

CPTU ▽

PRØVESERIE ⊙



Narmovegen 191
Postboks 3022
2318 Hamar
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver
Enebakk kommune

Oppdragsgiver
Enebakk kommune

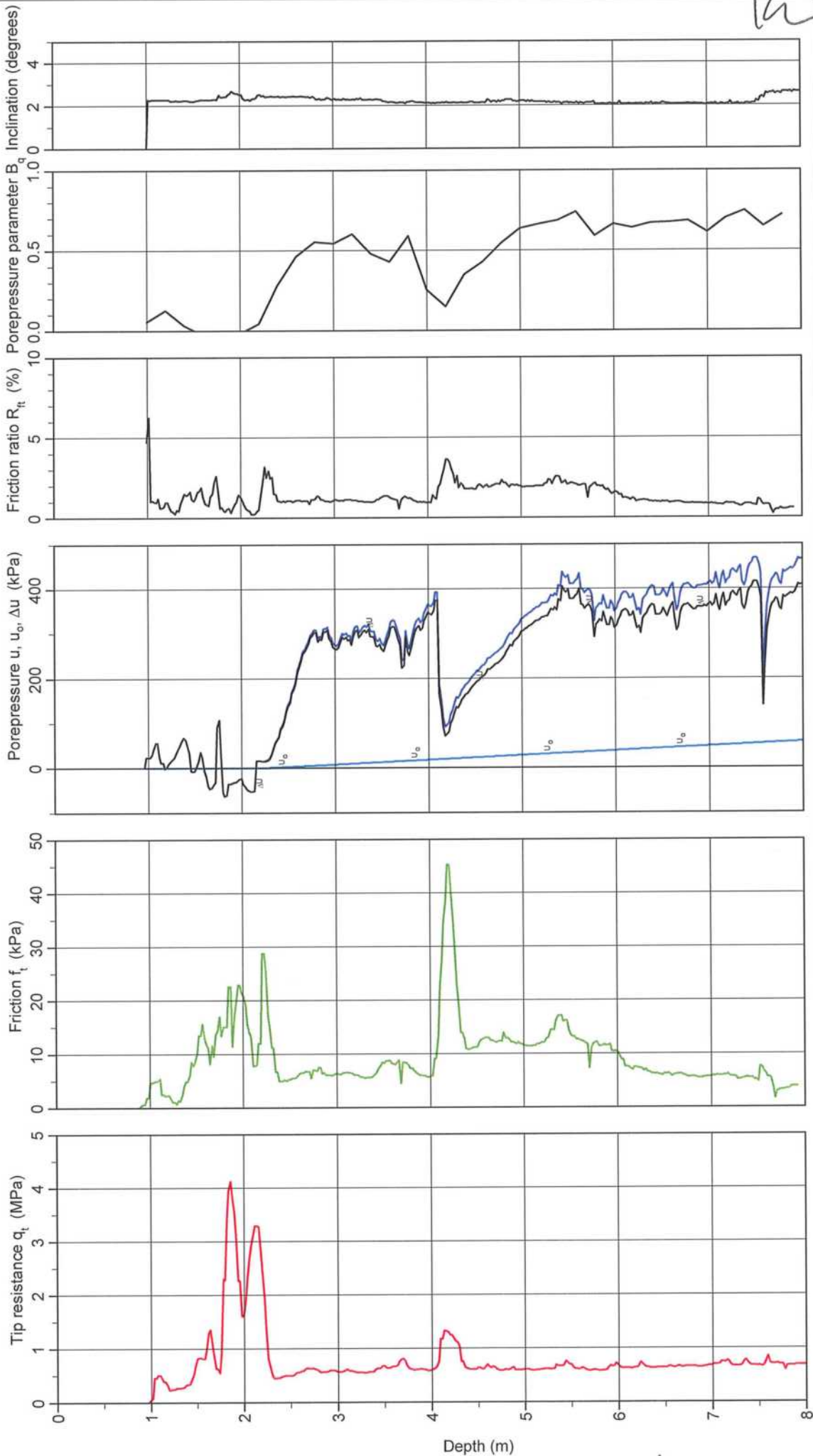
Prosjekt
Ekebergdalen, Enebakk

Tegningstittel
Boreresultater pkt.4-5

Bilag nr.	Tegning nr.
3	B101
Prosjekt nr.	Målestokk
12-208	1:200
Dato	Revisjon
21.09.12	
Tegnet	Kontrollert
AL	

CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

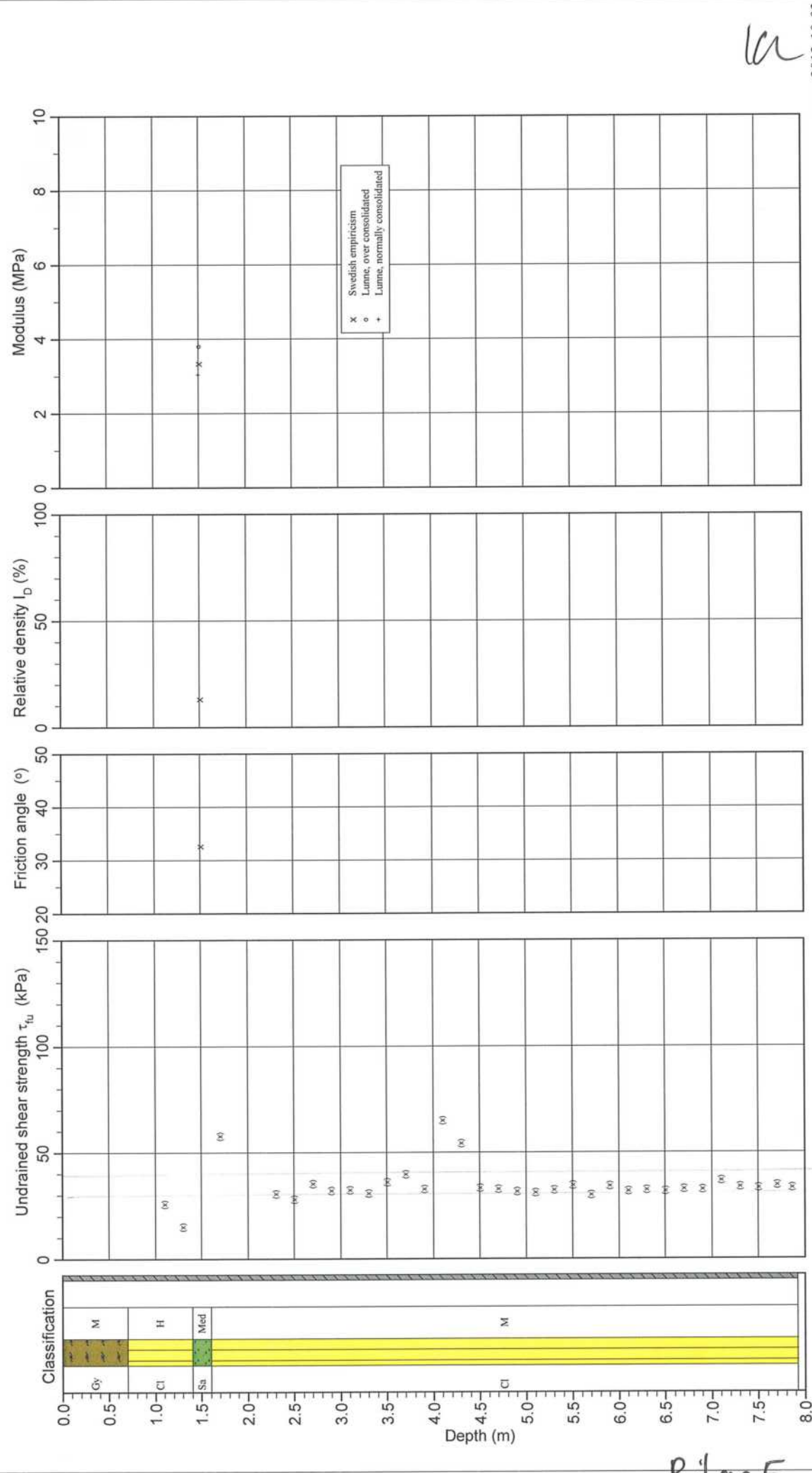
Project	Ekebergdalen
Project nr	12-208
Site	
Designation	1
Date	17.09.2012
Fluid in filter	
Coordinates	
Equipment	
Cone nr	4392
Reference	
Level at reference	
Predrilled material	
Geometry	Normal
Predrilling depth	1.00 m
Start depth	1.00 m
Stop depth	8.04 m
Ground water level	2.20 m



la

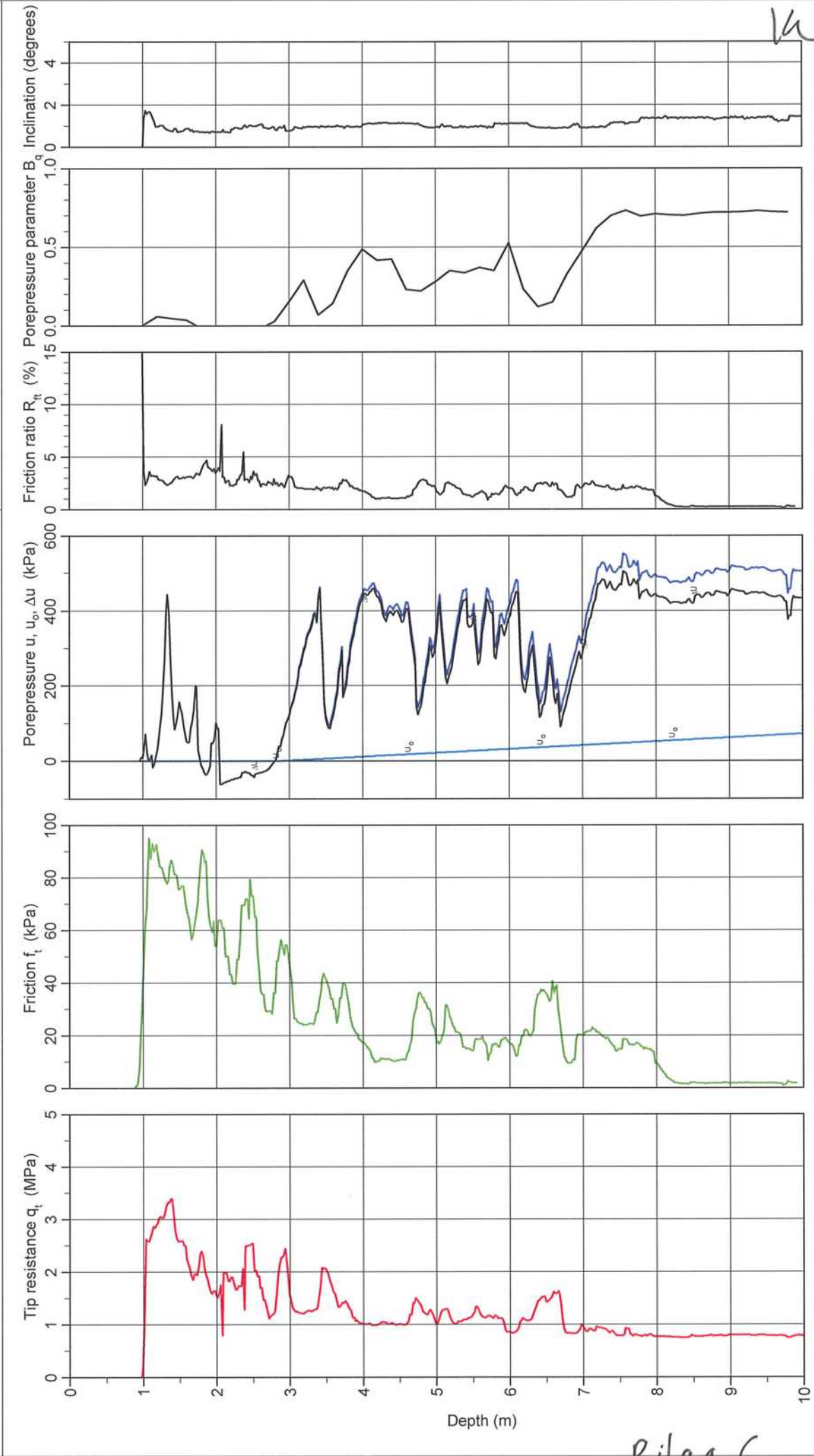
CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference Level at reference Ground water level Start depth	Pre-drilling depth 1.00 m Pre-drilled material Equipment Geometry Normal
Project Ekebergdalen Project nr 12-208 Site Designation 1 Date 17.09.2012	Evaluator Evaluation date



Bilag 5

CPT-test performed according to EN ISO 22476-1		Project	Ekebergdalen
		Project nr	12-208
Predrilling depth	1.00 m	Site	
Start depth	1.00 m	Designation	4
Stop depth	10.02 m	Date	13.09.2012
Ground water level	2.80 m		
Reference	Fluid in filter		4392
Level at reference	Coordinates		
Predrilled material	Equipment		
Geometry	Normal		



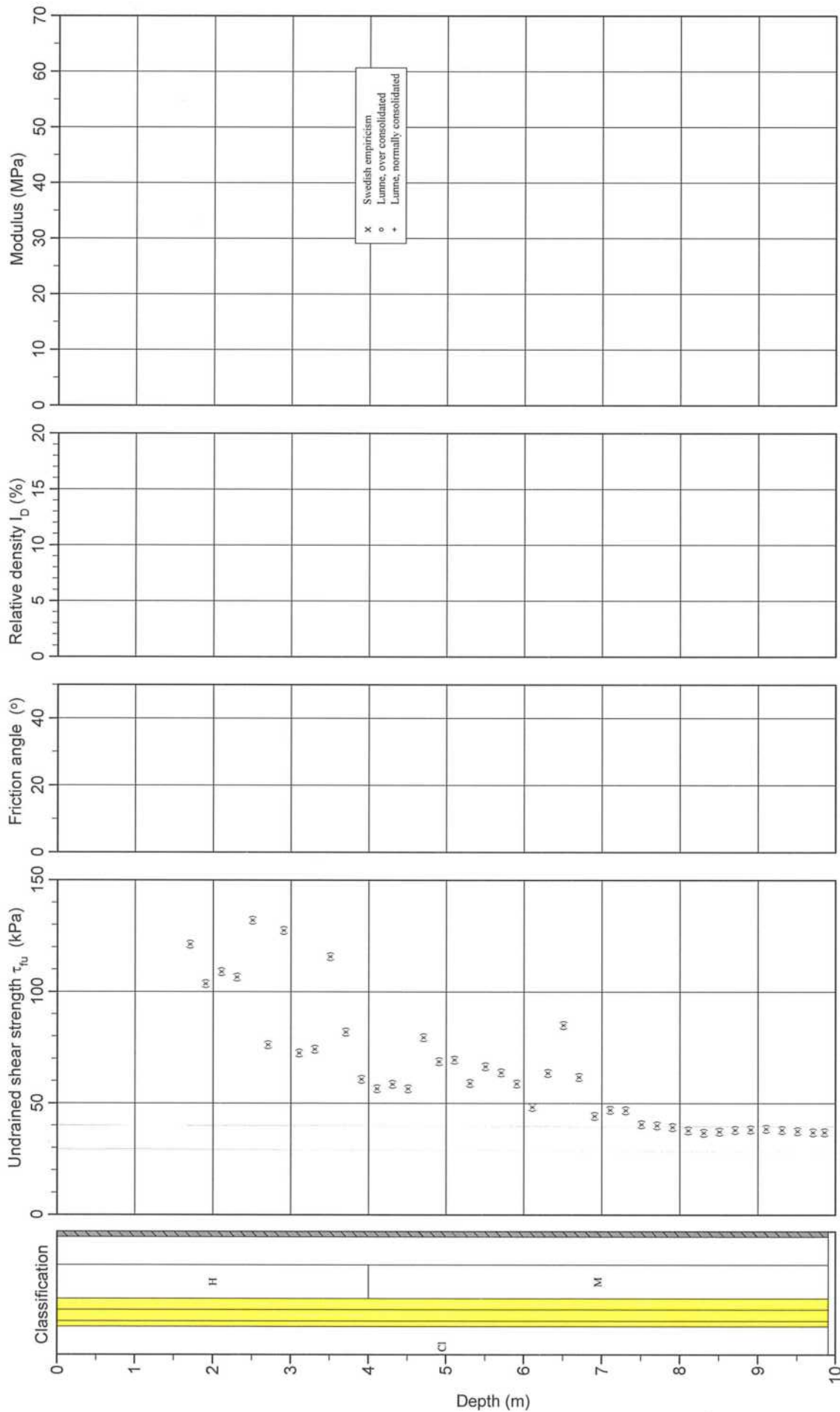
14

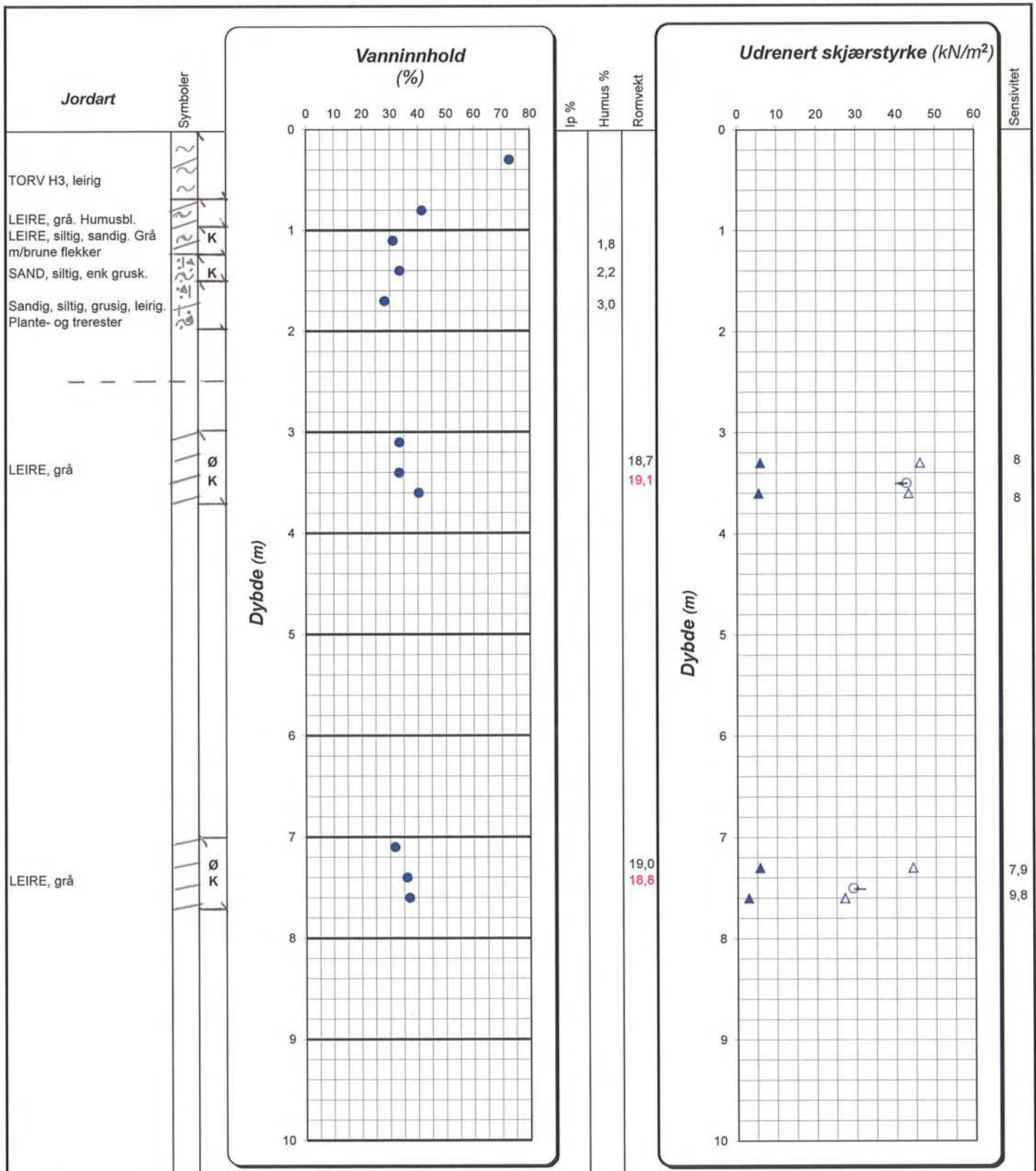
lu

CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Project Ekebergdalen
 Project nr 12-208
 Site
 Designation 4
 Date 13.09.2012

Reference
 Level at reference
 Ground water level 2.80 m
 Start depth 1.00 m
 Predrilling depth 1.00 m
 Predrilled material
 Equipment
 Geometry Normal
 Evaluator
 Evaluation date





Enkelt trykkforsøk : 0 5 10 (angir def.% v/brudd)

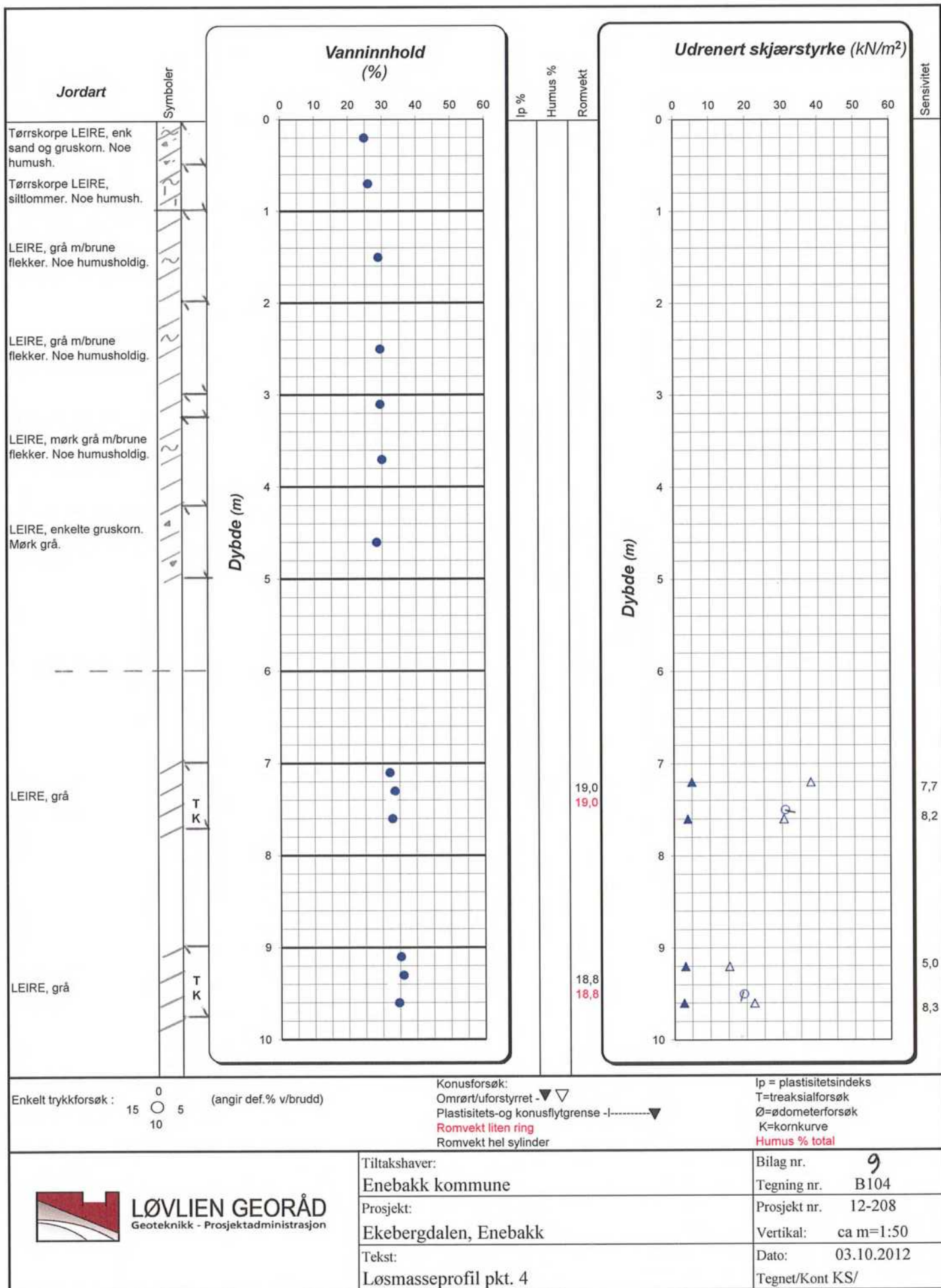
Konussforsøk:
 Omrørt/uforsøret - ▽ ▽
 Plastisitets- og konusflytgrense - |----- ▽
 Romvekt liten ring
 Romvekt hel sylinder

Ip = plastisitetsindeks
 T=treaksialforsøk
 Ø=ødometerforsøk
 K=kornkurve
 Humus % total



Tiltakshaver:
 Enebakk kommune
 Prosjekt:
 Ekebergdalen, Enebakk
 Tekst:
 Løsmasseprofil pkt. 1

Bilag nr. 8
 Tegning nr. B103
 Prosjekt nr. 12-208
 Vertikal: ca m=1:50
 Dato: 03.10.2012
 Tegnet/Kont KS/





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Tiltakshaver
Enebakk Kommune

Prosjekt
Ekebergdalen, Enebakk

Tekst
Kornfordelingskurve pkt.1

Bilag nr.
10

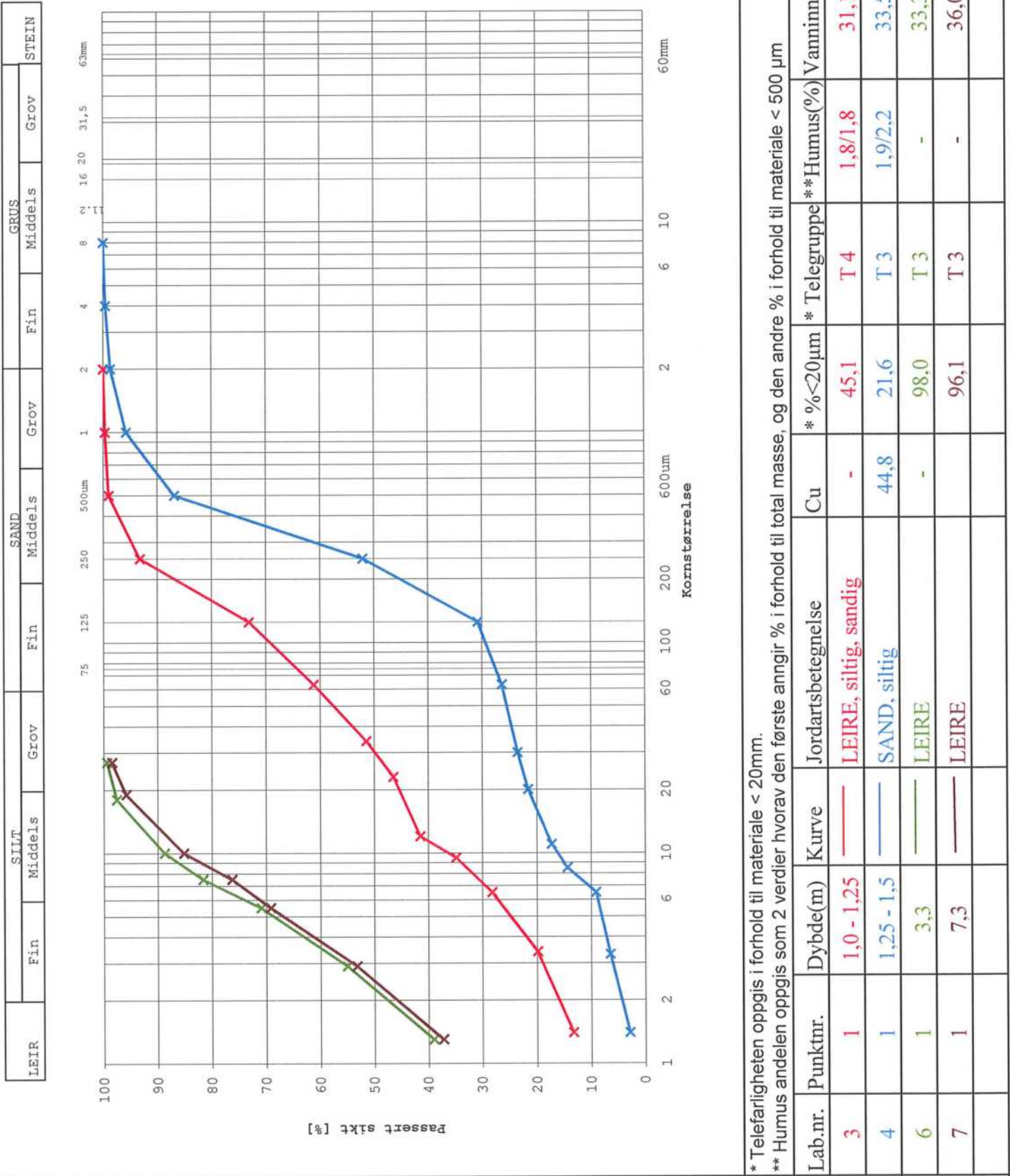
Prosjekt nr.
12-208

Dato
01.10.2012

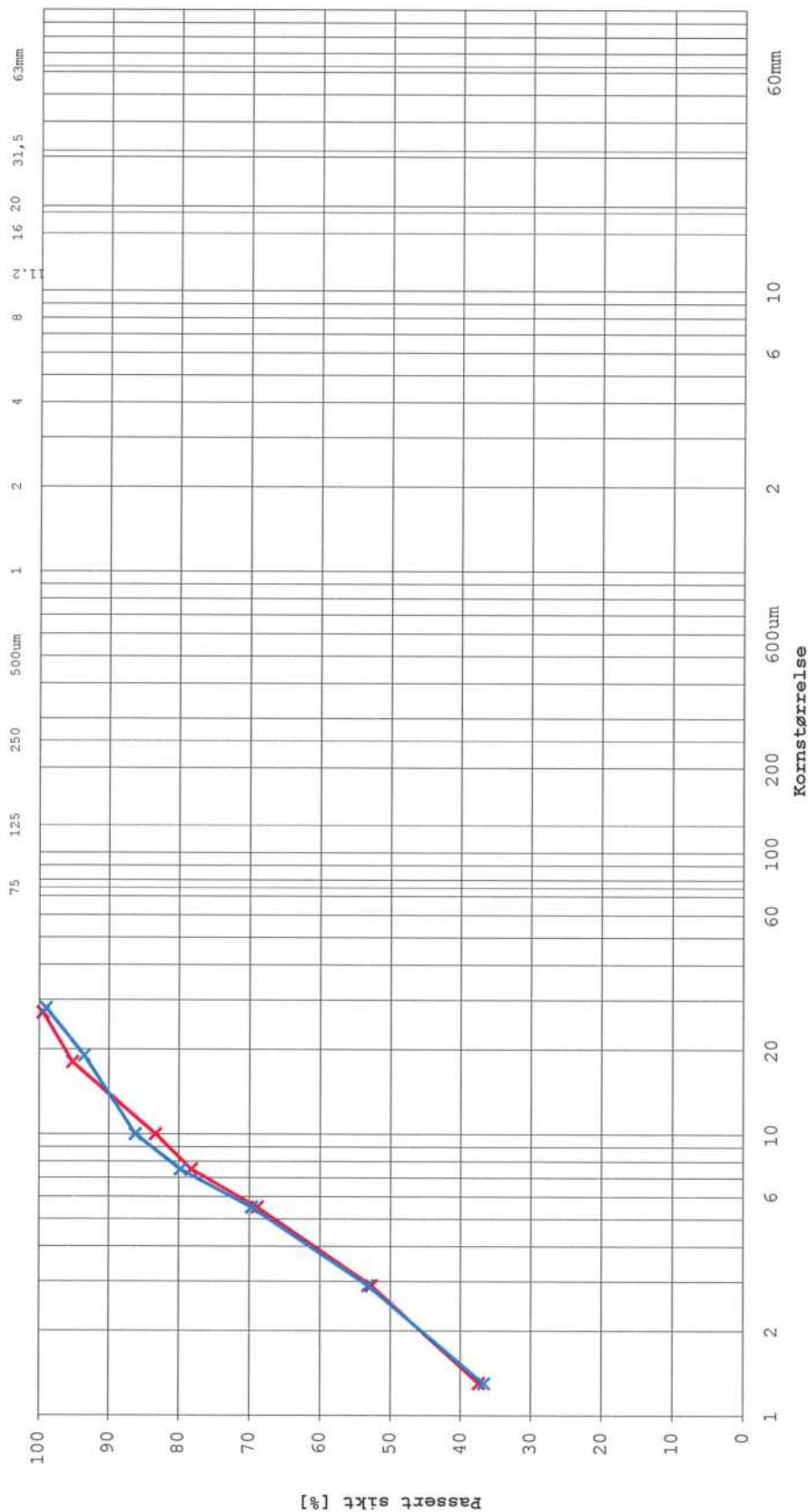
Tegning nr.
B105

Målestokk
-

Tegnet/Kontr.
FS/



LEIR		SILT		SAND		GRUS		STEIN	
Fin	Middels	Fin	Middels	Fin	Middels	Fin	Middels	Grov	Størst



* Telefarligheten oppgis i forhold til materiale < 20mm.

** Humus andelen oppgis som 2 verdier hvorav den første angir % i forhold til total masse, og den andre % i forhold til materiale < 500 µm

Lab.nr.	Punktnr.	Dybde(m)	Kurve	Jordartsbetegnelse	Cu	* %<20µm	* Telegruppe	**Humus(%)	Vanninnh.(%)
15	4	7,4	—	LEIRE	-	96,2	T 3	-	33,5
16	4	9,4	—	LEIRE	-	94,1	T 3	-	36,0



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Tiltakshaver
Enebakk Kommune

Prosjekt
Ekebergdalen, Enebakk

Tekst
Kornfordelingskurve pkt.4

Bilag nr.
11

Tegning nr.
B106

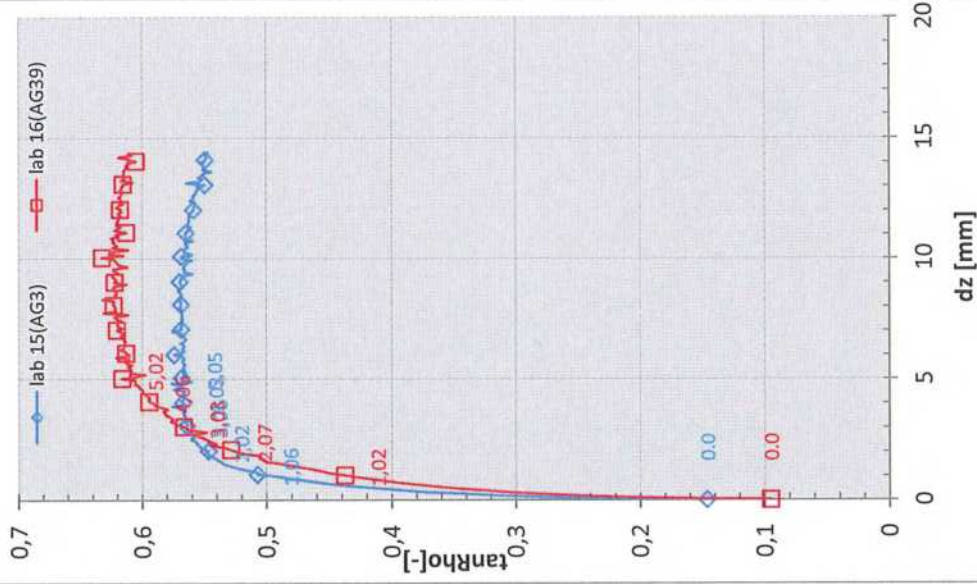
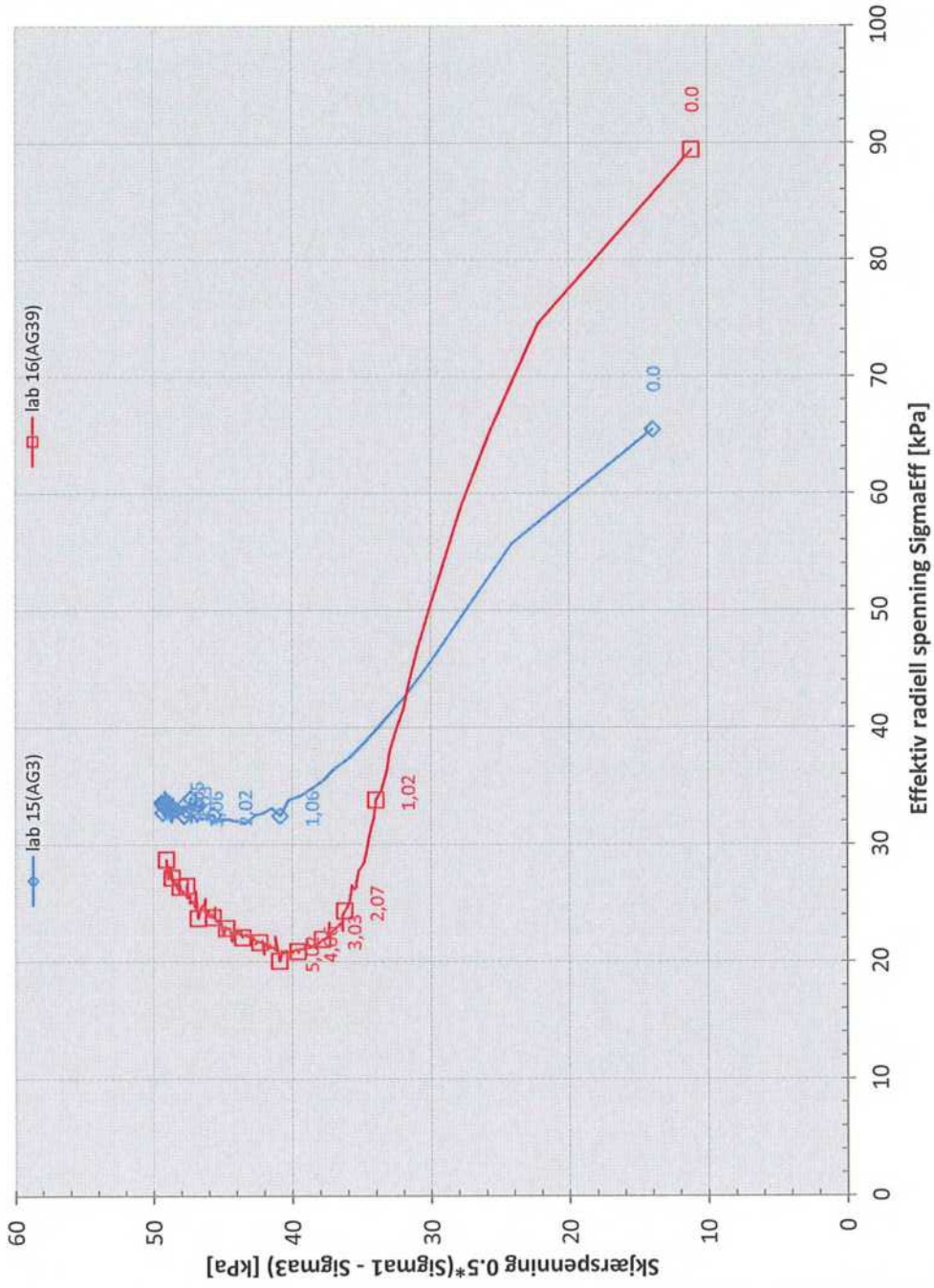
Prosjekt nr.
12-208

Målestokk
-

Dato
01.10.2012

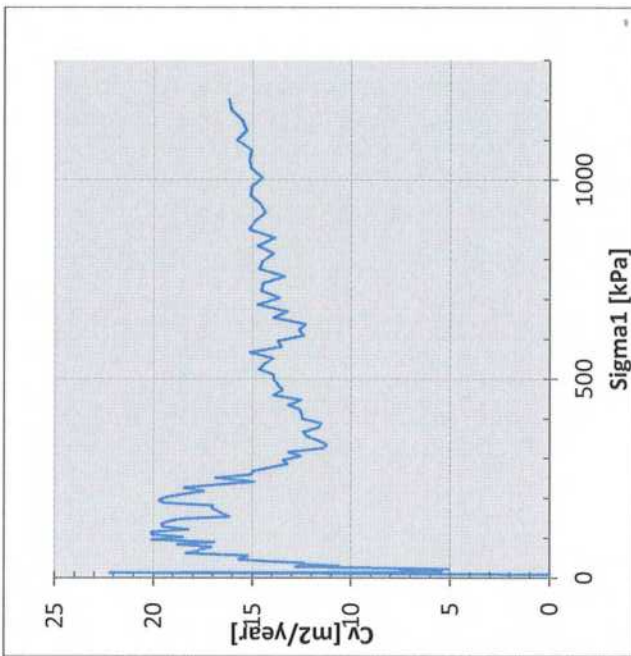
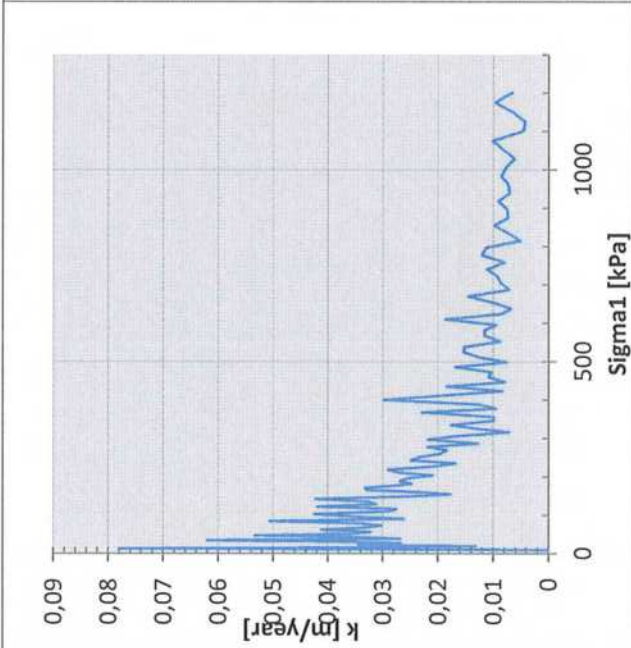
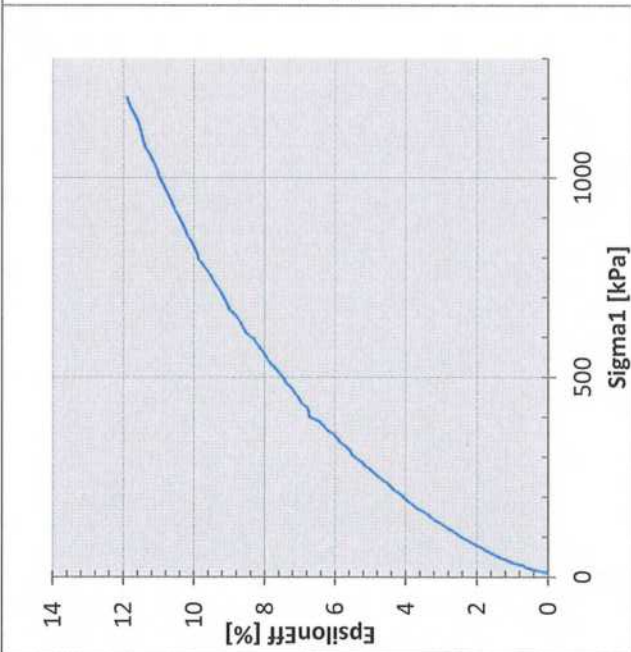
Tegnet/Kontr.
KS/

12-208
03.10.12



TRIAXIAL TEST from GEOLAB
 Prosjekt: 12-208 Ekebergdalen
 Tegning nr.: B107
 Kontrollert av: KL/
 Attraksjon a [kPa]: 17
 Sample 'lab 15(AG3)':
 Depth: 7,4 m
 Volume change [%]: 2,56
 Density [kN/m3]: 19,0
 Water content [%]: 32,69
 Sample 'lab 16(AG39)':
 Depth: 9,4 m *Pkt. 4*
 Volume change [%]: 7,34
 Density [kN/m3]: 19,1
 Water content [%]: 32,73

Bilag 12



LØVLIIEN GEORÅD - ODOMETER TEST

Job reference: 12-208 Ekebergdalen

Borehole id: Punkt 1 Ødo 1

Sample depth: 3,3 m

Sample density [kN/m³]: 19,0

Axial Strain rate [%/hr]: 0,5

Tegn. nr: B108

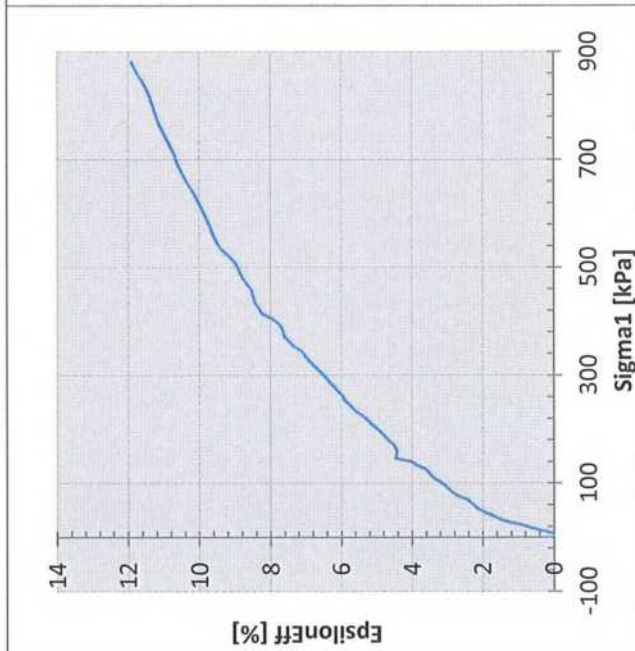
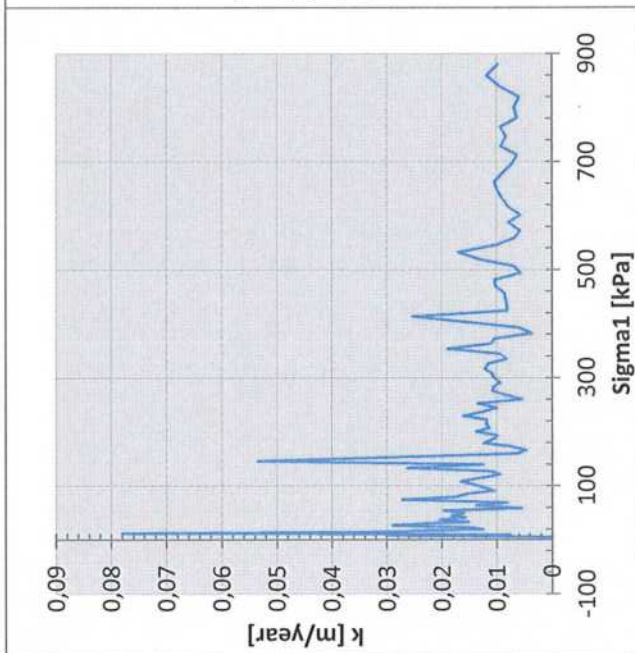
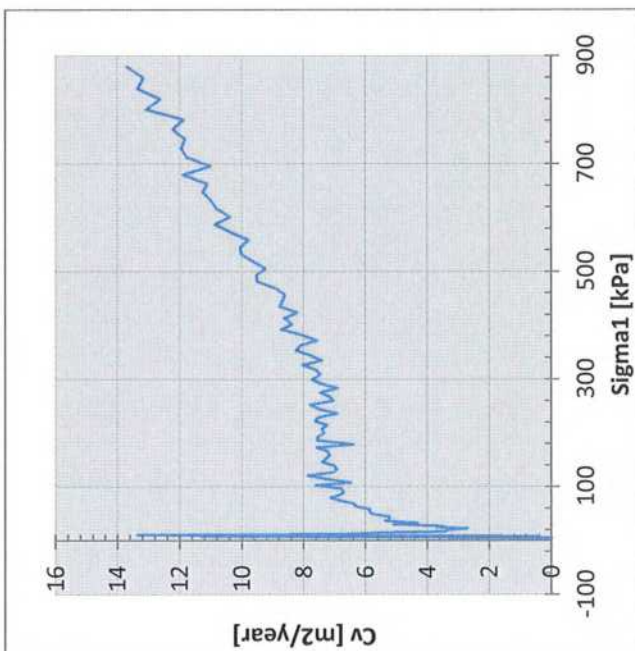
Controlled by: KL

Sign.:



LØVLIIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no





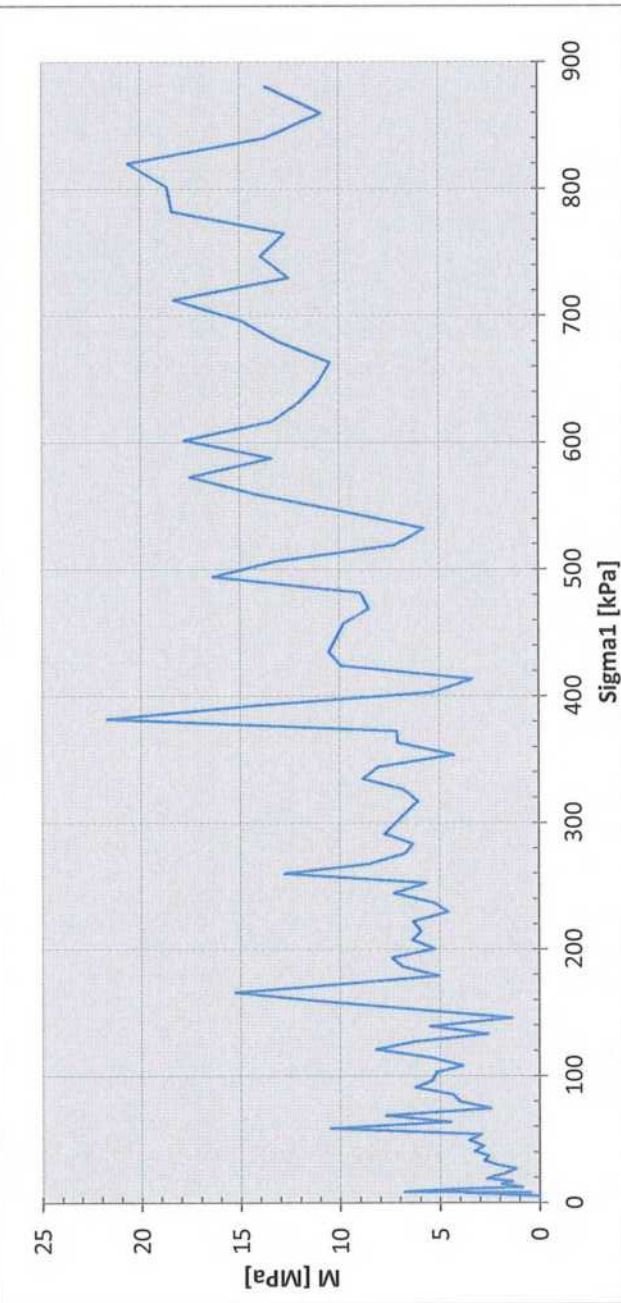
LØVLIIEN GEORÅD - ODOMETER TEST








Job reference: 12-208 Ekebergdalen
Borehole id: Punkt 1 Ødo 2
Sample depth: 7,3 m
Sample density [kN/m³]: 18,6
Axial Strain rate [%/hr]: 0,5

Tegn. nr: B109
Controlled by: KL
Sign.: 



LØVLIIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no



punkt	metode	x	y	z	fjellkote	dypde i løsm.	boret i fjell	bordypde
1		6627521.6	619171.4	145.7	135.8	9.9	2.0	11.9
1		6627521.6	619171.4	145.7	-	8.0	0	8.0
2		6627540.4	619170.3	145.8	137.6	8.2	1.7	9.9
3		6627526.4	619181.5	145.8	-	9.9	0	9.9
4		6627542.0	619195.6	150.1	135.0	15.1	2.7	17.8
4		6627542.0	619195.6	150.1	-	10.0	0	10.0
5		6627569.4	619240.5	159.8	155.9	3.9	1.9	5.8

- TOTALSONDERING 
- CPTU 
- COPBRA 
- PRØVESERIE 

dybde i meter

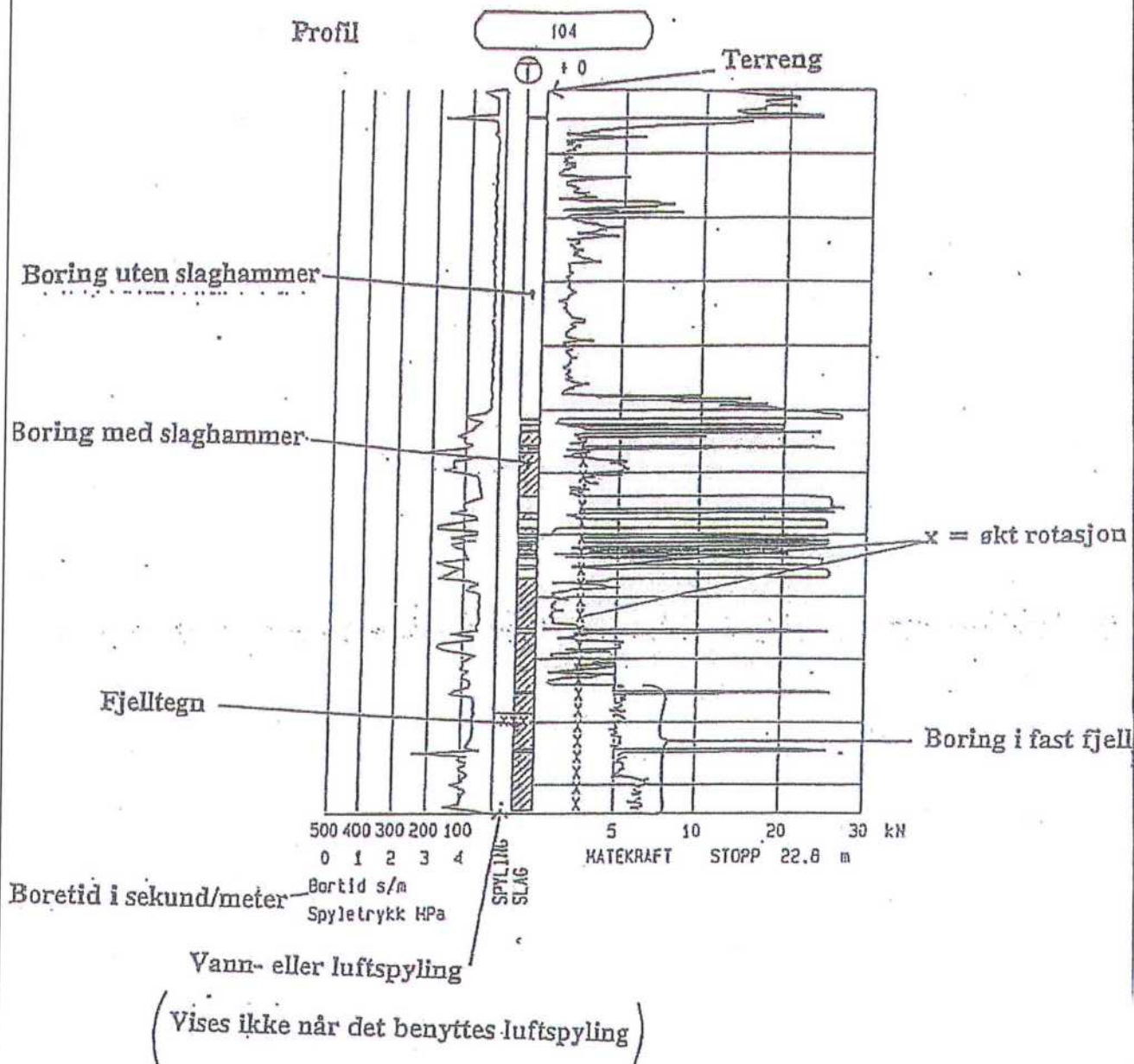


LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Prosjektadministrasjon

Narmovegen 191
Postboks 3022
2318 Hamar
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver Enebakk kommune	Bilag nr. 15	Tegning nr. A102
Oppdragsgiver Enebakk kommune	Prosjekt nr. 12-208	Målestokk -
Prosjekt Ekebergdalen, Enebakk	Dato 21.09.12	Revisjon
Tegningsstiftel Koordinat - og borpunktliste	Tegnet AL	Kontrollert

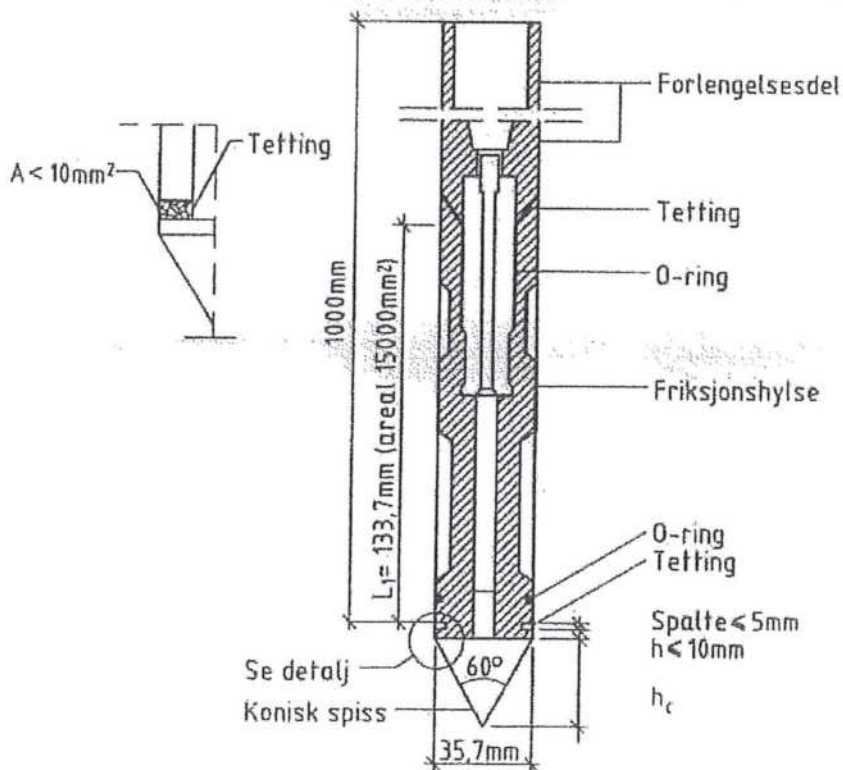
Eksempel på totalsondering m/ forklaring



Forklaring av trykksondering (CPTU)

Prinsipp

Trykksondering, CPT (cone penetration test), med poretrykksmåling blir gjerne forkortet CPTU. Sonderingen utføres ved at en sylindrisk sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot den koniske spissen, poretrykket like bak spissen og sidefriksjon mot friksjonshylse på den sylindriske delen.

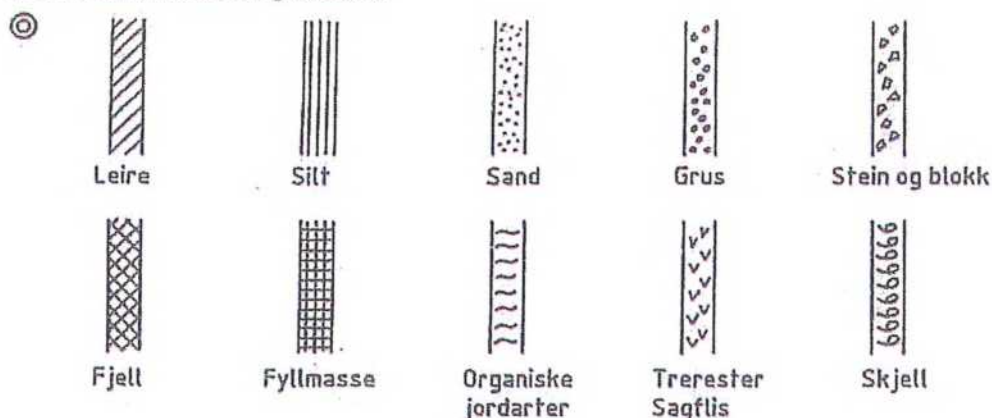


Målingene skjer ved elektronisk eller akustisk signaloverføring.



Forklaring av løsmasseprofil

Prøveserie, materialsymboler.



Ved blandingsjordarter som f.eks. morene kombineres symboler.

Framstilling av laboratoriedata.

Oppdr.nr. : 83193 Analyseår: 1988 Prøvetaker: NGI 54MM
 Prøveserie: 9560

Dyb- de i m	Materiale	Prove nr.	Vanninnhold %			γ KN/m ³	S _t	Skjerstyrke KN/m ²					61. %			
			20	40	60			20	40	60	60	100				
1	SILT	trerester	21			19.1										1.5
2	"	gruskorn	22			20.7										
3	LEIRE	"	23			17.8	14									
4	"	gruskorn	24			17.8	13									
5	"	"	25			17.3	11									
6	SILTIG LEIRE	"	26			18.4	18									
7	"	"	27			19.6	8									
8	"	skjellrester	28			19.9	12									
9	"	sandkorn	29			20.1	18									
10	"	"	30			19.2	9									

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

- ① Dybden fra terreng. Ved boring i vann, fra elvebunn eller sjøbunn.
- ② Jordartsbeskrivelse. Grunnvannstanden bør angis.
- ③ Prøvens beliggenhet angis ved skråstrek, evt. påføres prøvenummer.
- ④ Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall.
- ⑤ Tyngdetetthet γ i KN/m³.
- ⑥ Sensitivitet angis i hele tall.
- ⑦ Verdier som faller utenfor diagrammet angis med tall.
- ⑧ Kolonner for andre materialegenskaper kan gis i egen kolonne.



Vedlegg 7 - Geoteknisk rapport 040.16B/IA Ekerbergveien
118/4, Enebakk

Rapport nr.: 1	Vår ref.: 040.16B/IA	Dato: 27.01.2017	Rev. nr.:
Til:	Akershus eiendom & invest AS		
Oppdrag:	Ekebergveien 118/4 Enebakk		
Emne:	Geotekniske undersøkelser		
Revisjon:			
Tiltaksklasse:	Ikke relevant		Sign.
Oppdragsgiver:	Akershus eiendom & invest AS		
Utarbeidet av:	Ismail Aricigil v/ ØRP	Siv. ing./M.Sc., geotekniker	<i>IA</i>
Kontrollert av:	Marco Wendt v/ ØRP	Siv. ing., Senior geotekniker	<i>MW</i>

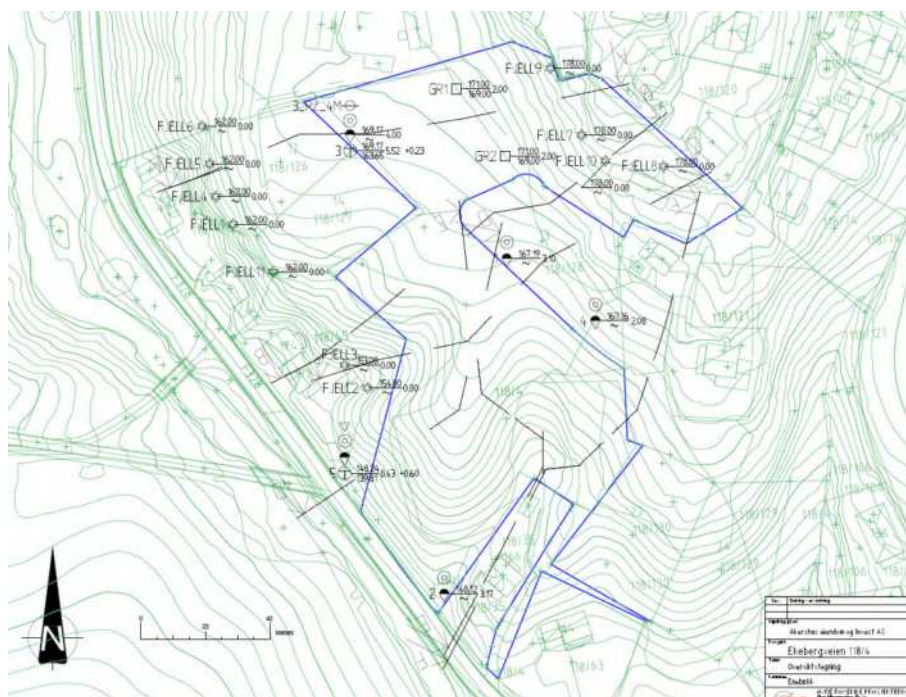


Fig. 1: Oversikt over reguleringsområdet

Sammendrag:

I forbindelse med regulering av eiendom 118/4 i Ekebergveien i Enebakk kommune til boligformål har det blitt utført geotekniske grunnundersøkelser.

Utførte grunnundersøkelser viser hovedsakelig siltig leire med mektighet opp til 8m. Det er **ikke** avdekket sprøbrudleire i grunnen eiendommen.

Foreliggende rapport beskriver grunnforhold med hensyn til reguleringsplaner, samt en vurdering av terreng- og områdestabilitet tilsvarende krav fra NVEs retningslinjer.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning/ orientering	3
2	Krav til utredning	4
3	Krav til sikkerhet	4
3.1	Generelt	4
3.2	Sikkerhetskrav	5
3.3	Kontroll	5
4	Topografi	5
5	Tidligere undersøkelser	5
6	Grunnundersøkelser	5
6.1	Omfang	5
6.2	Kvalitet	6
6.3	Seismisk grunntype	7
6.4	Grunnforhold	8
6.5	Grunnvann	9
7	Jordparametere	10
7.1	Styrkeparametere	10
7.2	Setningsparametere	10
8	Stabilitetsforhold	11
8.1	Generelt	11
8.2	Stabilitetsberegninger	11
8.3	Fyllinger	12
8.4	Utgravinger/Skjæringer	12
8.5	Områdestabilitet	12
9	Fundamenteringsforhold	12
9.1	Generelt	12
9.2	Setninger	12
9.3	Bæreevne	13
10	Konklusjon	13
11	Referanser	14
12	Oversikt tegninger og vedlegg	14

1 Innledning/ orientering

Etter oppdrag fra Akershus eiendom & invest AS ved Jens Erik Solberg ble det den 28.11.2016 utført grunnundersøkelser på og rundt eiendom 118/4 i Enebakk Kommune.

Eiendommen skal reguleres for småhusbebyggelse med nødvendig infrastruktur for vei og VA. Reguleringsområdet omfatter et areal på ca. 13.4 daa.

Undersøkelsene skulle gi grunnlag for vurdering av terrengstabilitet og områdestabilitet i forhold til kravet fra NVEs retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner», jfr. ref./5/.

NGUs kvartærgeologiske kart indikerer områder med havavsatt leire med mektighet inntil 0.5m i nord, og områder med mektighet fra 0.5m til flere ti-talls meter sør. Reguleringsområdet (ca. 147-182 m.o.h.) ligger under marin grense som er på ca. 210 m.o.h. på Enebakk. Utførte grunnundersøkelser viser at grunnen består av siltig leire ned til fjell med mektighet opptil ca. 8m.

Nærmeste NVE registrerte kvikkleiresone (faregrad «Lav») er ca. 1km sørøst for eiendommen. Det er **ikke** avdekket sprøbruddeleire eller kvikkleire på eiendommen.

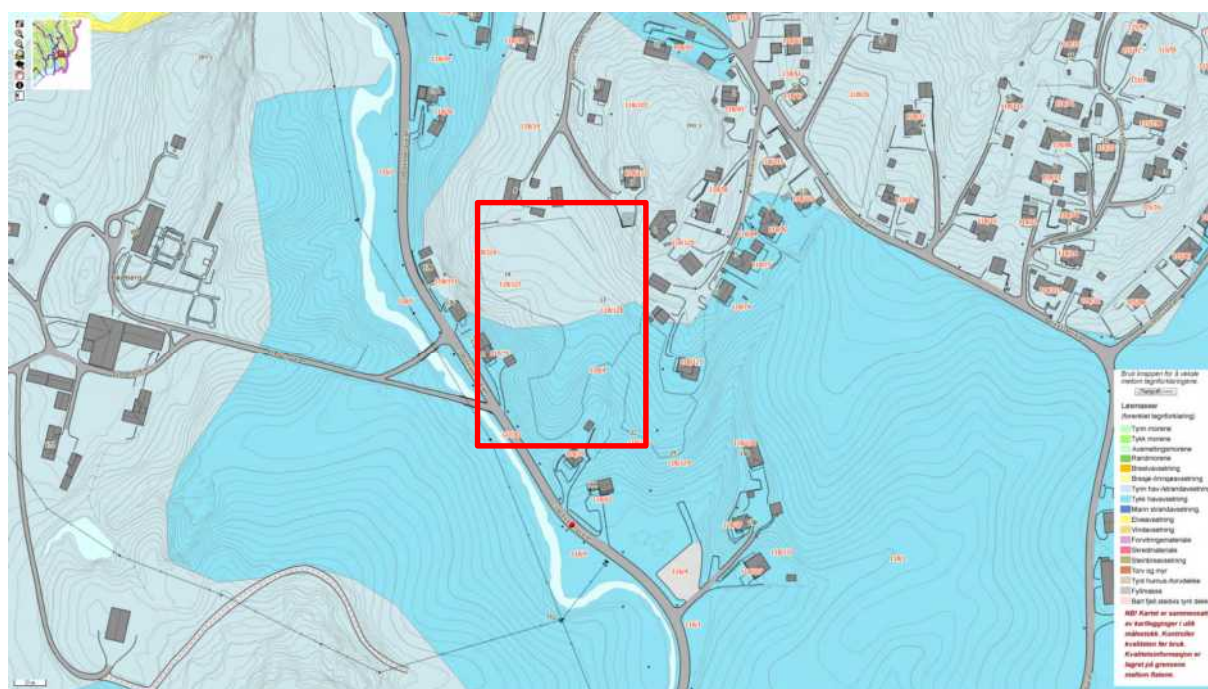


Fig. 2: Oversikt over løsmasseavsetninger på og rundt reguleringsområdet (kilde: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

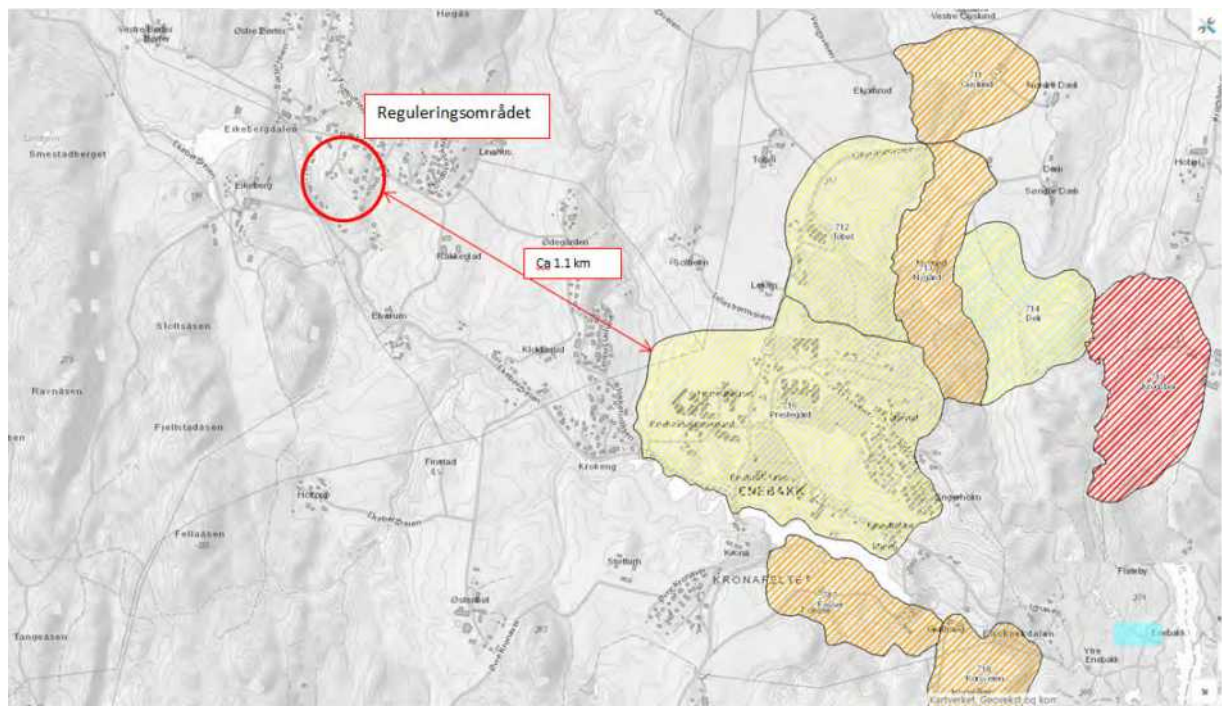


Fig. 3: Oversikt over kjente faresoner for kvikkleire rundt reguleringsområdet (kilde: <http://skredatlas.nve.no>).

2 Krav til utredning

For byggesaker må det tas hensyn til kravene i Plan- og bygningsloven (PBL) og byggeteknisk forskrift/byggesaksforskrift til loven (ref. /3/ og /4/).

Oven nevnte lovverk viser til NVEs retningslinjer «Flaum- og skredfare i arealplaner» (ref. /5/). Her stilles det krav til geotekniske utredninger for planlegging og utbygging i områder under marin grense og ujevnt terreng (veileder til retningslinjene, ref. /6/).

Det ble **ikke** funnet leire med sprøbruddegenskaper i grunnen. Utredningskrav ifølge ref. /5/ og /6/ kan derfor utelates.

3 Krav til sikkerhet

3.1 Generelt

For reguleringsaker er det ikke fastsatt noe sikkerhetskrav eller kontrollkrav. I og med at reguleringen sikter til spesifikke formål ift. arealbruk vil en likevel kunne knytte sikkerhetskrav hva gjelder terrengstabilitet til Norsk-/Europeisk Standard /1/.

3.2 Sikkerhetskrav

Krav om sikkerhet mot skred/terrengbrudd ifm. fremtidig utbygging vil ligge på 1.25 på steder med løsmasser med drenerte lastresponssegenskaper, og 1.40 på steder med løsmasser med udrenerte lastresponssegenskaper.

3.3 Kontroll

Det er utført kollegakontroll/internkontroll av utført arbeid.

4 Topografi

Reguleringsområdet ligger på ca. kote +147-182 m.o.h.. Terrenget er hellende mot sør og sørvest. Det er ca. 15m høye skråninger med helning 1:2 i reguleringsområdet. Området ligger under tidligere marin grense som er på ca. kote +210 m.o.h.. Tidligere havbunn antas på ca. kote +180 m.o.h. ut i fra laboratorieresultater og fra de høyeste toppene med marin leire i nærområdet. Dette betyr at leirmassene varierer fra tilnærmet normalkonsolidert helt i nordøst, til meget overkonsolidert i sør/sørvest. Nivå på erodert, tidligere havbunn har betydning for fastheten på marine avsetninger.

5 Tidligere undersøkelser

ØRP har ikke kjennskap til evt. tidligere grunnundersøkelser fra reguleringsområdet.

6 Grunnundersøkelser

6.1 Omfang

De utførte grunnundersøkelsene omfatter 5 stk. dreietrykksonderinger, 2 stk. totalsonderinger, 1 stk. CPTU, 1 stk. Piezometermåling (1- nivå) og 5 stk. prøveserier. Totalt ble det tatt opp 2 stk. uforstyrrede jordprøver, samt 10 stk. forstyrrede poseprøver. Prøvene ble analysert på laboratorium. Det har blitt utført 2 treksialforsøk for bestemmelse av skjærfastheten i jorda, og 1 ødometerforsøk for bestemmelse av tidligere havbunn og setningsparametere. Borpunktene ble målt inn med GPS.

Oppdragsgiver har foretatt to relevante prøvegravinger, samt rapportert fjell i dagen i nordlig del av området. Under feltbefaring den 6 des. 2016 ble ytterligere fjellblotninger registrert i vest.

De foreliggende opplysningene om grunnforhold anses som tilstrekkelige grunnlag for en generell vurdering av grunn- og stabilitetsforholdene.

6.2 Kvalitet

Det ble i alt tatt 2 stk. uforstyrrete 54mm-sylinderprøver. Det ble utført to treaksialforsøk og et ødometerforsøk fra prøver i borpunkt 5.

Prøvekvalitetene er vurdert som dårlig/forstyrret.

Uforstyrrede Prøve			OCR [-]	Treaks/ødometer				
Pkt.	Dybde [m]	Prøvenr		Utpr. Vann [cm ³ eller g]	$\Delta V/V_0$ [%]	$\Delta e/e_0$ [-]	ϵ_a [%]	M_0/M_L
5	2,3	5-1-B	4.5	10.6	4.6	0.0972	4.6	-
5	4,4	5-2-B	3.4	6	3	0.0676	3	1
5	4,5	5-2-C	3.4	8.9	3.9	0.0863	3.9	-

Fig. 4: Jordprøveparametere etter ref./5/, /7/ og /9/

Prøve nr	Prøvekvalitet				Kvalit. klasse (NVE)
	SVV - porevann (Ref./7/)	SVV - poretall (Ref./7/)	NGI (Ref./9/)	NVE (Ref./5/)	
5-1-B	Dårlig	Dårlig	-	Forstyrret	2
5-2-B	Akseptabel	Dårlig	Forstyrret	Forstyrret	2
5-2-C	Akseptabel	Dårlig	-	Forstyrret	2

Fig. 5: Jordprøvekvaliteter etter ref./5/, /7/ og /9/

Kvaliteten på CPTU sonderingsdata er instrumentavhengig (temperaturfølsomhet kalibreringsfeil, ikke-linearitet, hysteres, oppløsning) og avhengig av utførelse (nullpunktavvik, poretrykksrespons).

Tabell nedenfor gir en oversikt over kvaliteten av foreliggende CPTU data. Klassifiseringen gjelder kun nullpunktsavvik og poretrykksrespons. CPTU sonderingsdata vurderes som godt egnet for jordparametertolkning. Verdiene på avvikene vil være avhengig av målepunktet i dybden. Kvaliteten på CPTU data er ansett som **meget god**.

Sondering		Anvendelsesklasse (kun nullpunktavvik)		
Pkt.	Dybdeintervall [m]	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
5	1 – 5	1	1	1
<p>Kommentar:</p> <p>Poretrykksresponsen (B_q) er som følger:</p> <p>1m-2m: $0 < B_q < 0.4$</p> <p>2m-2.7m: $0.4 < B_q < 0.6$</p> <p>2.7m-3.5m: $0 < B_q < 0.4$</p> <p>3.5m-5m: $0.4 < B_q < 0.6$</p> <p>Stanghelning $< 2^\circ$</p>				

Fig. 6: Kvalitet på CPTU etter ref./12/

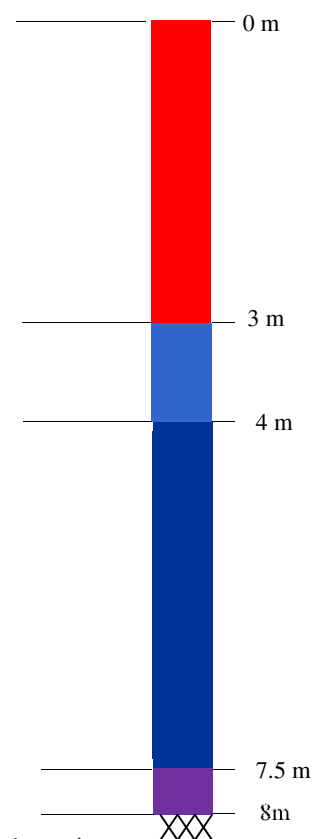
6.3 Seismisk grunntype

Evt. senere tiltak (småhusbygging) krever ikke seismisk prosjektering, og seismisk grunntype er derfor ikke vurdert.

6.4 Grunnforhold

Grunnforhold ble tolket vha. felldata og laboratorieundersøkelser. Sonderingene fra det dypeste punktet (borpunkt 5) er noe usikre etter ca. 5m, da det er mistanke om at borkronen kan ha skrenset langs evt. skrånende fjell. Følgende lag i grunnen ble tolket:

- | | |
|---|---|
| 1) Ca. 0-4 m mektighet: | Tørrskorpelag av siltig leire.
Overkon., lite sensitiv, fast leire.
Ca. 23-32% vanninnhold.
Organisk innhold 1.9-3.3%. |
| 2) Ca. 0-2 m mektighet: | Forvitret siltig leire
Overkon., lite sensitiv, fast leire.
Ca. 23-32% vanninnhold
Organisk innhold 2-2.9%. |
| 3) Ca. 0-4 m mektighet: | Siltig leire
Overkon., lite sensitiv, middels plastisk,
Middels fast leire. Ca. 32-37% vanninnhold. |
| 4) Ca. 0-0.5 m mektighet:
<i>Fjelldybde:</i> | Tynn morenelag over fjell
<i>0-8m(fjelldybde over 5m er usikker pga. evt. skrens)</i> |



6.5 Grunnvann

Grunnvannsnivå er variabelt. De høyeste nivåene oppstår vanligvis i perioder rundt vårløsning/snøsmelting og etter lange perioder med regn om våren/høsten.

Det ble 28.11.2016 satt ned en hydraulisk piezometer på 4 meters dybde. 06.12.2016 ble det målt ca. 3.5kPa poretrykk/vanntrykk, hvilket er neglisjerbart lite. **Reguleringsområdet antas generelt fri for grunnvann i løsmassene.** Evt. mindre mengder overvann antas drenert gjennom morenelaget rett over fjell. På nedsiden av reguleringsområdet (borpunkt 2 og 5, øst for vei 328 Ekebergveien) antas grunnvann å ligge ca. 2-3m under terreng. Denne grunnvannstanden samsvarer med nivå på vannføring i bekken som renner langs vei 328 Ekebergveien.



Fig. 7: Poretrykksmåling utført 06.12.2016 (sett mot ca. sørvest)



Fig. 8: Bekk på vestsiden av vei 328 Ekebergveien. Ca. kote ved vannkant er +145 m.o.h.

7 Jordparametere

7.1 Styrkeparametere

Tolkning av styrkeparameterne ble utført ved hjelp av felt- og labdata, samt erfaringsverdier fra ref./7/. Vedlegg 1 gir design kurven for aktiv udrenert skjærfasthet ved bunnen av skråningen. Resultater fra bunnen av skråningen har blitt brukt til å etablere fastheter på de øvrige lokasjonene ved å beholde SHANSEP parameterne og variere overkonsolideringsgraden og effektivspenningene.

Skjærfastheter i bunnen av skråningen er som gitt under:

Lag	Friksjonsvinkel « φ » [°]	Kohesjon « c » [kPa]	Aktiv udrenert skjærfasthet « s_{uA} » [kPa]
1)	32	3	-
2)	-	-	55
3)-4)	-	-	55-80, økende med dybden iht. SHANSEP verdiene $\alpha=0.30$ og $\beta=0.75$

Fig. 9: Oversikt over styrkeparametere i bunnen av skråningen.

Design kurven for aktiv udrenert skjærfasthet har blitt redusert for «strain-softening» effekter via ADP-forholdet under stabilitetsberegningene, se avsnitt 8.1.

7.2 Setningsparametere

Det har blitt tolket setningsparametere basert på ødometerforsøket og vanninnholdet i grunnen via korrelasjonsfaktorer fra Karlsrud /9/ og ødometerforsøket.

8 Stabilitetsforhold

8.1 Generelt

Følgende ADP-forhold mellom aktiv-, direkte- og passiv skjærstyrke ble valgt:

Su forhold	Initiell ADP forhold	Strain-softening reduksjon, %	Effektiv ADP forhold
S_{uA}/S_{uA}	1	5%	0.95
S_{uD}/S_{uA}	0,65	2.5%	0.63
S_{uP}/S_{uA}	0,35	0%	0.35

Fig. 10: Oversikt over ADP-forhold inklusive reduksjonsfaktorer for S_{uA}

Beregningene ble utført vha. programmet «Beast 2009» i Geosuite Stability, jfr. ref./8/.

8.2 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i 6 snitt (se tegning V01 Oversiktstegning) med tanke på å beregne stabiliteten i reguleringsområdet. For skråningen i sør er stabiliteten (sikkerheten) vurdert som gjennomsnittet av sikkerhetene fra snitt C-C, D-D og E-E.

Stabilitetsberegninger tar for seg både dagens situasjon, og situasjon etter oppføring av boliger. Det er lagt på en jevnt fordelt last på 15 kPa (tilsvarer vekt av 2.5 etasjers småhus uten kjeller) over hele reguleringsområdet. Lastantakelsen er konservativ. Stabilitetsberegningene ble utført via både sirkulære og sammensatte glideflater, og ga følgende resultater:

Snitt	Sikkerhet Dagens situasjon		Sikkerhet Etter oppføring av evt. bolig.		Sikkerhetskrav	Status	Kommentar
A-A	2.21		2.17		1.25	OK	Drenert beregning. Ingen side friksjon.
B-B	1.54		1.51		1.25	OK	Drenert beregning. Ingen side friksjon.
C-C	1.83	Gjennomsnitt 1.51	1.60	Gjennomsnitt 1.40	1.40	OK	Kombinert drenert og udrenert beregning. Side friksjon 0.005.
D-D	1.21		1.14				
E-E	1.50		1.47				
F-F	1.52		1.40		1.40	OK	Kombinert drenert og udrenert beregning. Side friksjon 0.005.

Fig. 11: Oversikt over stabilitetsberegninger.

Terrengstabilitet er tilstrekkelig i reguleringsområdet.

Det gjøres oppmerksom på at skråningene i sør akkurat tilfredsstiller sikkerhetskravet etter oppføring av boliger uten terrenginngrep. **Stabilitetsberegningene må verifiseres når endelige utbyggingsplaner og hus plasseringer foreligger.**

8.3 Fyllinger

Fyllinger i terrenget ved evt. senere tiltak må detaljprosjekteres av geotekniker for å dokumentere tilstrekkelig stabilitet av terrenget.

8.4 Utgravinger/Skjæringer

Eventuelle fremtidige utgravinger/skjæringer mer enn 3 meter må detaljprosjekteres av geotekniker.

8.5 Områdestabilitet

Ettersom det ikke er avdekket kvikkleire/sprøbruddleire på eiendommen, så er det ikke fare for progressivt (fremovergripende) eller retrogressivt (bakovergripende) sprøbruddutvikling.

Områdestabilitet vurderes som tilstrekkelig for reguleringsområdet.

9 Fundamenteringsforhold

9.1 Generelt

Laboratorieundersøkelser viser løsmasser med innhold av organiske masser fra ca. 0.5-3.5 meter med organisk andel 1.9-3.3%. Dette er over terskelverdien på 2 til 2.5% organisk andel. Organiske masser kan råtne med tiden og føre til setninger/skjevsetninger som igjen kan føre til ugunstig brukskondisjoner eller skade på konstruksjonen. **Det anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser for å kartlegge lokasjoner og dybder til masser som bør utskiftes pga. høy organisk andel/innhold. Det er tilstrekkelig å undersøke og skifte ut masser under byggenes fotavtrykk.**

Selv om det ikke er grunnvann i løsmassene vil grunnen være fuktig pga. overvann og/eller kapillærvann i leira. Det bør legges drenasje rundt bygningene dersom det skal bygges uten kjeller. Drenasjeledning tilkobles lokalt overvannssystem. Dersom det skal bygges med kjeller bør det bygges med vanntett betong. Fundamentene må stå på et minst 10cm tykt lag av kapillarbrytende masser.

Grunnen består av meget telefarlige masser (telegruppe T4) i relevant fundamenteringsdybde. Dette må tas hensyn til ved prosjektering av nødvendig frost-/markisolasjon av grunnmur.

9.2 Setninger

Det har blitt utført initielle setningsberegninger i GeoSuite Settlement. Det har blitt antatt bygningslaster tilsvarende 100t. Det har i fundamentmodellen blitt lagt 2 stripefundamenter med total lengde på 30m (2x15m). Med 0.25 meters fundamentbredde blir setningene ca. 1-4 cm. Ca. halvparten av disse setningene er unnagjort innen 12 mnd. etter oppføring av boliger. I praksis vil setningene komme gradvis under konstruksjonsarbeidene, og resterende setninger vil pågå i opp til flere tiår (lav permeabilitet i leire). I grunn bestående av kun tørrskorpeleire (drenerende masser) vil setningene komme momentant med belastningen.

Avhengig av ujevn lastfordeling kan det oppstå skjevsetninger (differensialsetninger). Disse setningene kan føre til skader på konstruksjonen, eller ugunstig brukskondisjoner (f.eks. skjeve gulv).

En detaljert setningsberegning kan utføres i forbindelse med tiltaksprosjektering. Fra erfaring er 0.5 meter brede stripefundamenter en god fundamentløsning for 1.5-2.5 etasjers boliger ved foreliggende grunnforhold.

9.3 Bæreevne

Grunnens bæreevne for et fundamenteringsnivå på 0.50m under terreng og 0.25m fundamentbredde ble beregnet til ca. 130kPa. For fundamentbredde på 0.50m øker bæreevnen til 145kPa ved samme fundamenteringsnivå. Grunnvannsnivå for bæreevneberegning antas under fundamentet. Det ble derved kun tatt hensyn til vertikale fundamentlaste og kun statiske laste, samt flatt terreng i bæreevneberegningene. Ved hellende terreng blir bæreevnen mindre.

10 Konklusjon

Det er **ikke** funnet sprøbruddeleire i reguleringsområdet.

Det anbefales å utføre supplerende grunnundersøkelser for å kartlegge lokasjoner og dybder til masser som bør utskiftes pga. høy organisk andel/innhold (stor setnings-/skjevsetningspotensiale). Det er tilstrekkelig å undersøke og skifte ut masser under byggenes fotavtrykk.

Terreng- og områdestabilitet er **tilstrekkelig** i reguleringsområdet. Stabilitet etter oppføring av boliger uten terrenginngrep er marginalt over kravet til sikkerhet. **Stabilitetsberegningene må verifiseres når endelige utbyggingsplaner og hus plasseringer foreligger.** Evt. fremtidige fyllinger og skjæringer i reguleringsområdet, spesielt sørlig del (snitt C-C til F-F), må detaljprosjekteres av geotekniker for å kunne opprettholde tilstrekkelig terrengstabilitet.

Sign.

Ismail Aricigil

Senior Siv.ing. / M.Sc.

Geoteknisk rådgiver

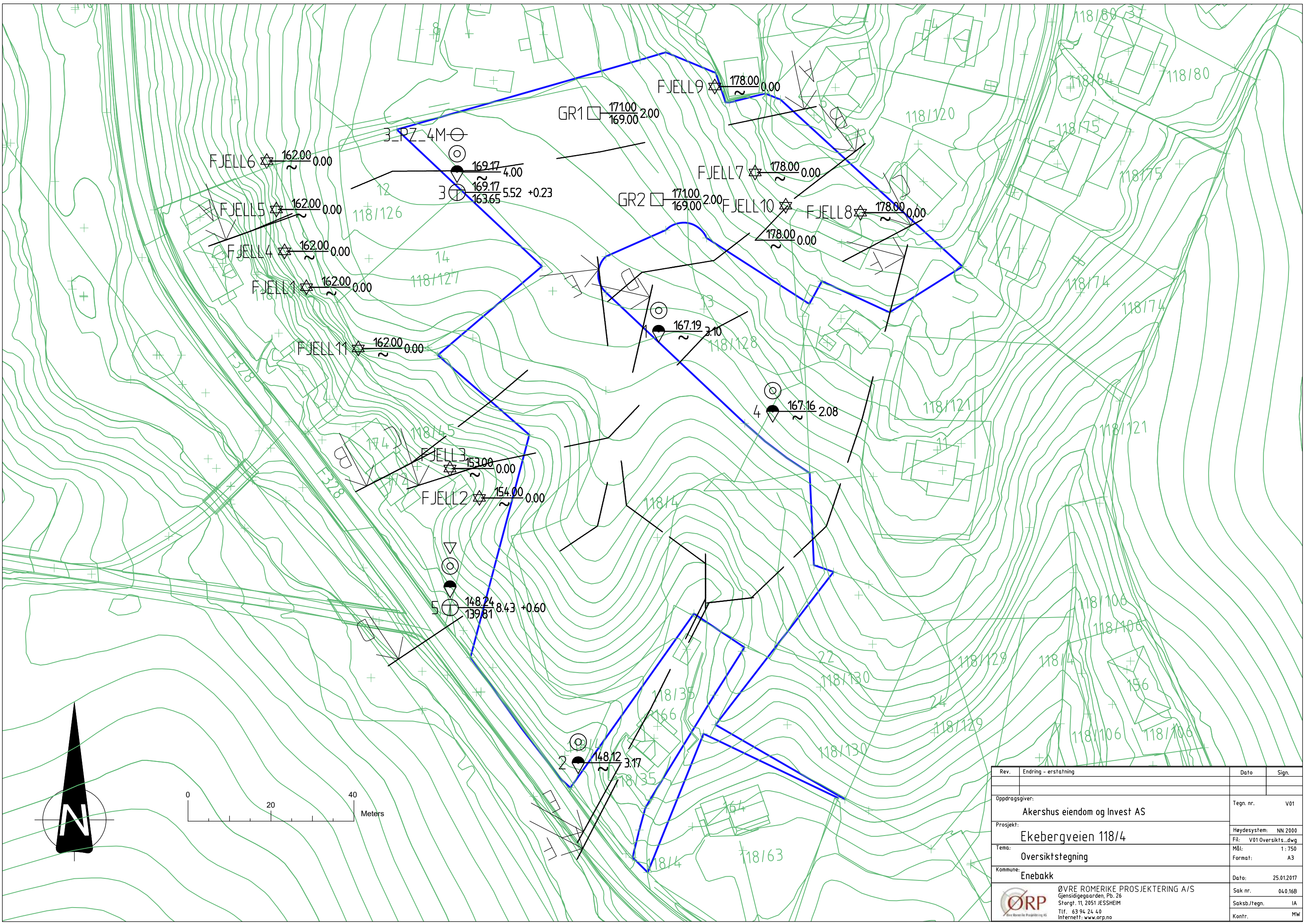
11 Referanser

- /1/ Norsk-/ Europeisk Standard, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008: «Geoteknisk prosjektering – Del1: Allmenne regler», 2008.
- /2/ Norsk-/ Europeisk Standard, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner», 2016.
- /3/ Direktoratet for byggkvalitet, Byggeteknisk forskrift: SAK 10, 2016.
- /4/ Direktoratet for byggkvalitet, Byggesaksforskriften: TEK 10, 2016.
- /5/ NVE, retningslinjer: Flom- og skredfare i arealplaner, 2011.
- /6/ NVE, veileder: «Sikkerhet mot kvikkleireskred - Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», 2014.
- /7/ Statens vegvesen, Veiledning: Håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging», 2010.
- /8/ Vianova GeoSuite AB 2014, Geoteknisk programpakke: Novapoint GoeSuite Toolbox 15.1.2.0.
- /9/ NGI, K. Karstlud & F.G. Hernandez-Martinez, «Strength and deformation properties of Norwegian clays from laboratory test on high-quality block samples, 2013
- /10/ NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014, Eurokode 8: «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger»
- /11/ NS-EN 1998-5:2004+NA:2014, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold, 2014
- /12/ Norsk Geoteknisk Forening, NGF, Melding nr 5 «Veiledning for utførelse av trykksondering», Rev nr 3, 2010

12 Oversikt tegninger og vedlegg

- Tegning V01: Oversiktstegning
- Tegning V02a: Grunnundersøkelser bp 1
- Tegning V02b: Grunnundersøkelser bp 2
- Tegning V02c: Grunnundersøkelser bp 3
- Tegning V02d: Grunnundersøkelser bp 4
- Tegning V02e: Grunnundersøkelser bp 5 del 1 av 2
- Tegning V02f: Grunnundersøkelser bp 5 del 2 av 2
- Tegning V03: Stabilitetsberegning Snitt D-D, med småhus last

- Vedlegg 1: Tolkning av S_{uA} i borpunkt 5
- Vedlegg 2: Koordinatliste feltundersøkelser
- Vedlegg 3: Laboratorieundersøkelser
- Vedlegg 4: Tegnforklaring



FJELL6 \triangle $\frac{162.00}{0.00}$

FJELL5 \triangle $\frac{162.00}{0.00}$

FJELL4 \triangle $\frac{162.00}{0.00}$

FJELL1 \triangle $\frac{162.00}{0.00}$

FJELL11 \triangle $\frac{162.00}{0.00}$

FJELL3 \triangle $\frac{153.00}{0.00}$

FJELL2 \triangle $\frac{154.00}{0.00}$

5 \odot $\frac{148.24}{139.81}$ 8.43 +0.60

GR1 \square $\frac{171.00}{169.00}$ 2.00

GR2 \square $\frac{171.00}{169.00}$ 2.00

FJELL9 \triangle $\frac{178.00}{0.00}$

FJELL7 \triangle $\frac{178.00}{0.00}$

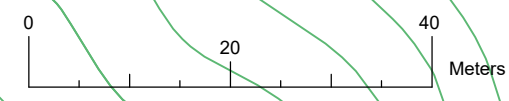
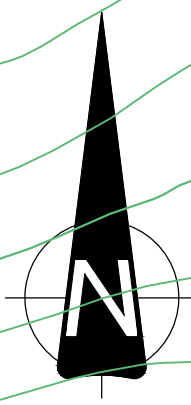
FJELL10 \triangle $\frac{178.00}{0.00}$

FJELL8 \triangle $\frac{178.00}{0.00}$

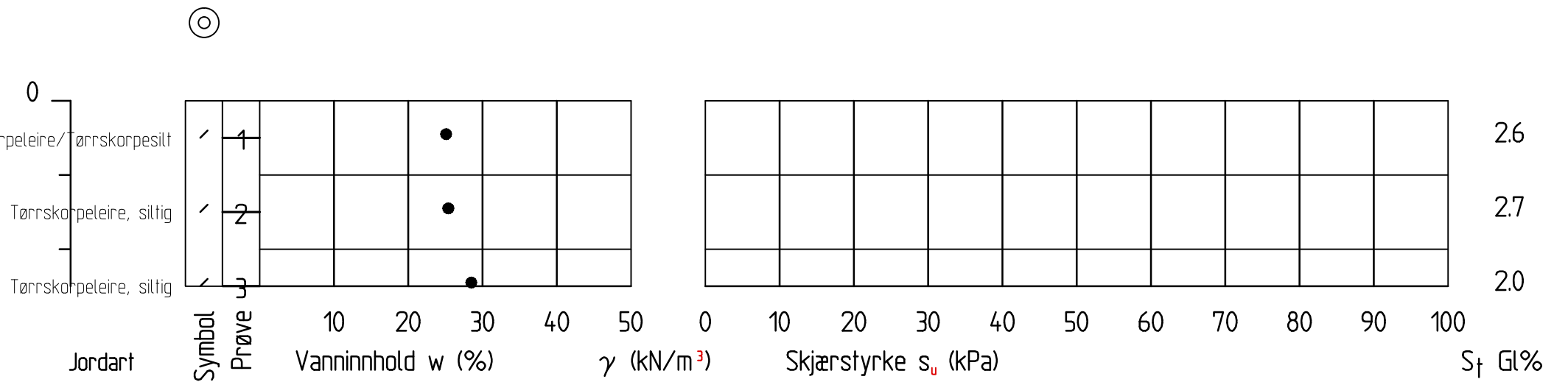
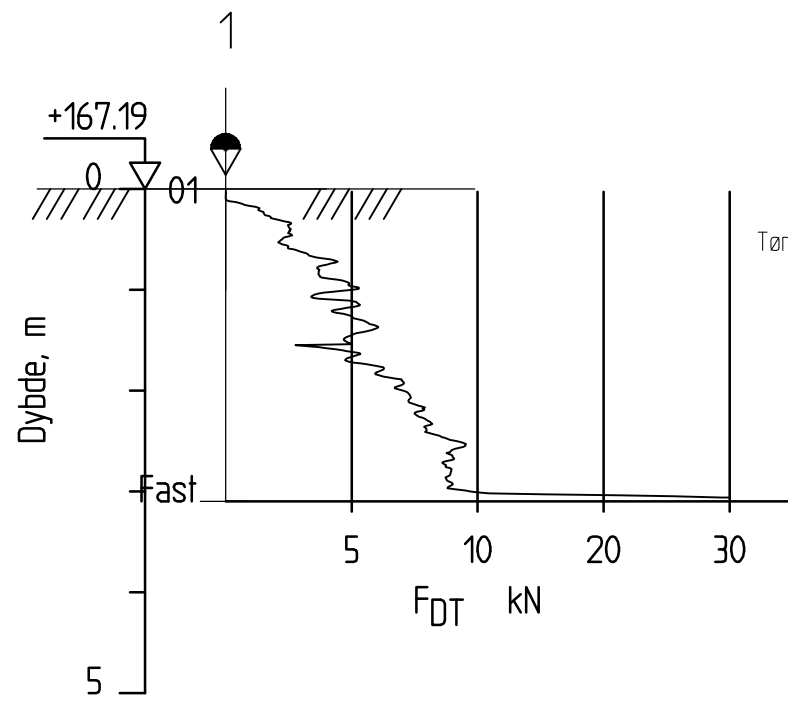
1 \odot $\frac{167.19}{0.00}$ 3.10


4 \odot $\frac{167.16}{0.00}$ 2.08

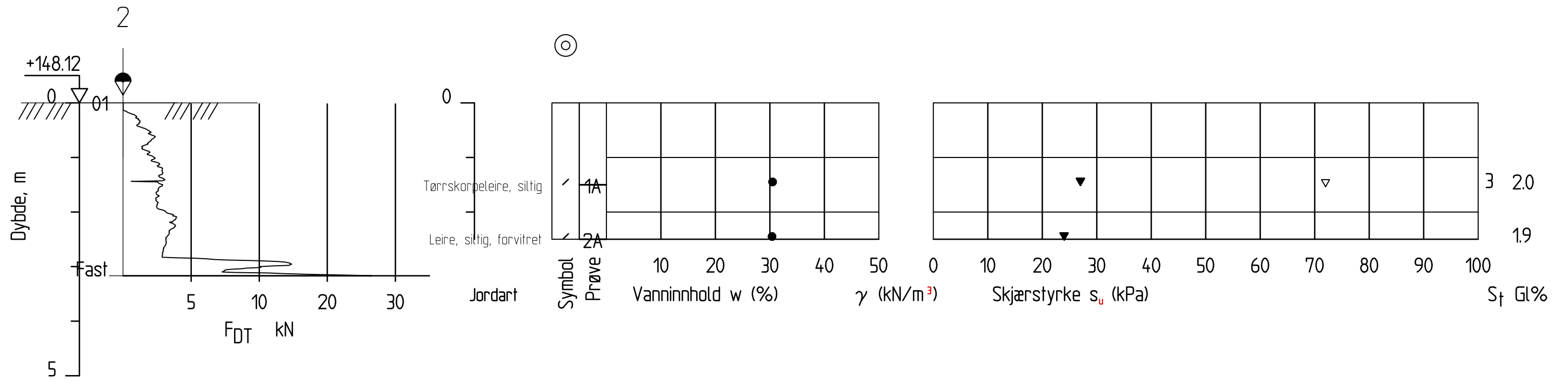
2 \odot $\frac{148.12}{0.00}$ 3.17




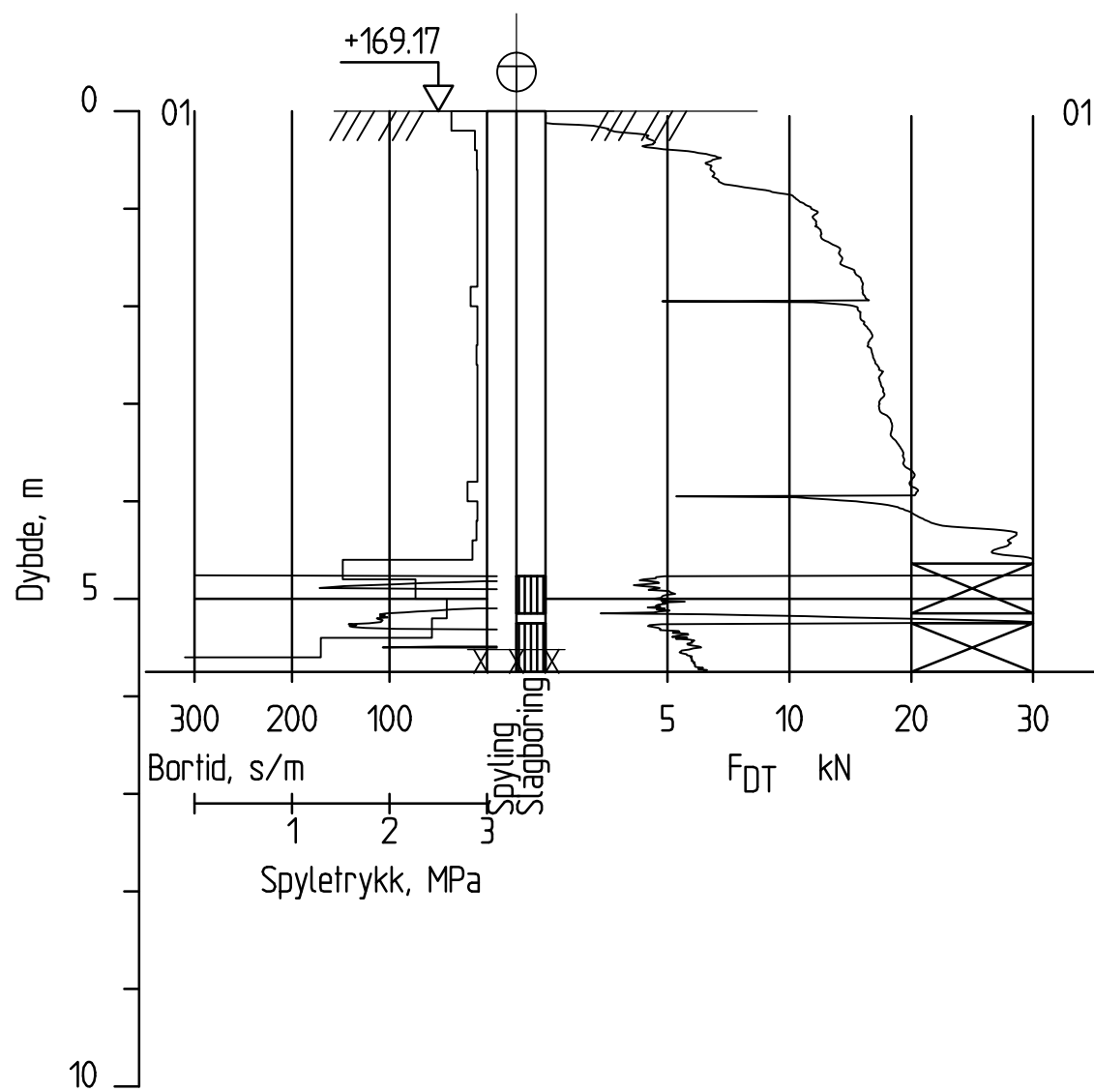
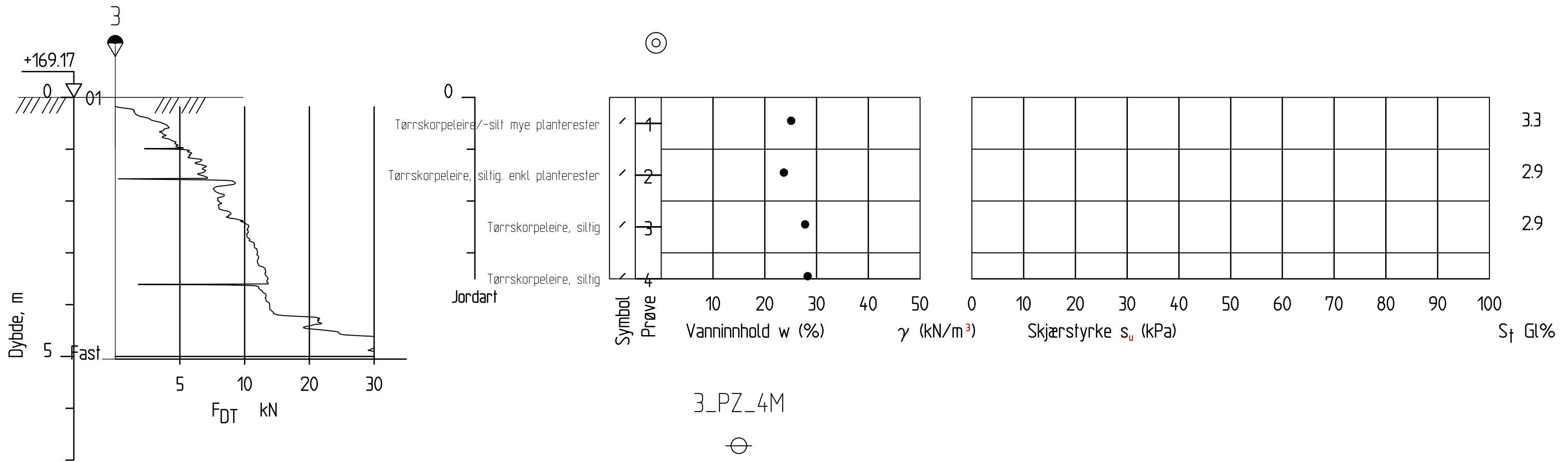
Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V01
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		Fil:	V01 Oversikts...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1:750
Tema:		Format:	A3
Oversiktstegning		Kommune:	Enebakk
Date:		25.01.2017	
ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S		Sak nr.	04.0.16B
Gjensidigegården, Pb. 26		Saksb./tegn.	IA
Storgt. 11, 2051 JESSHEIM		Kontr.	MW
Tlf. 63 94 24 40			
Internet: www.orp.no			




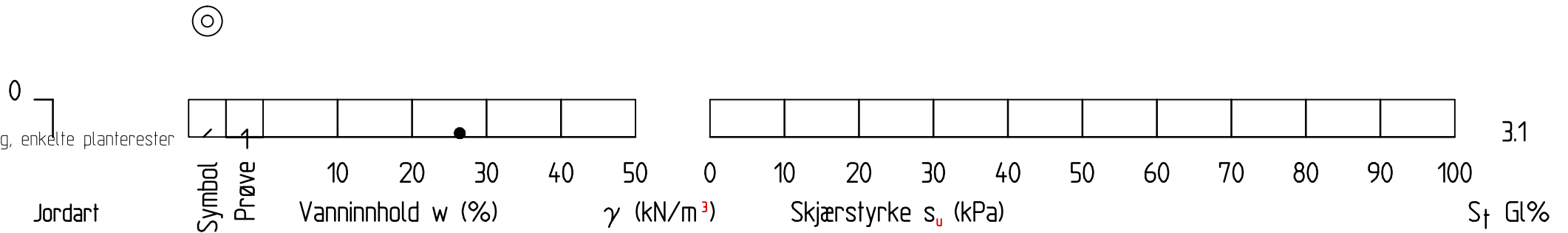
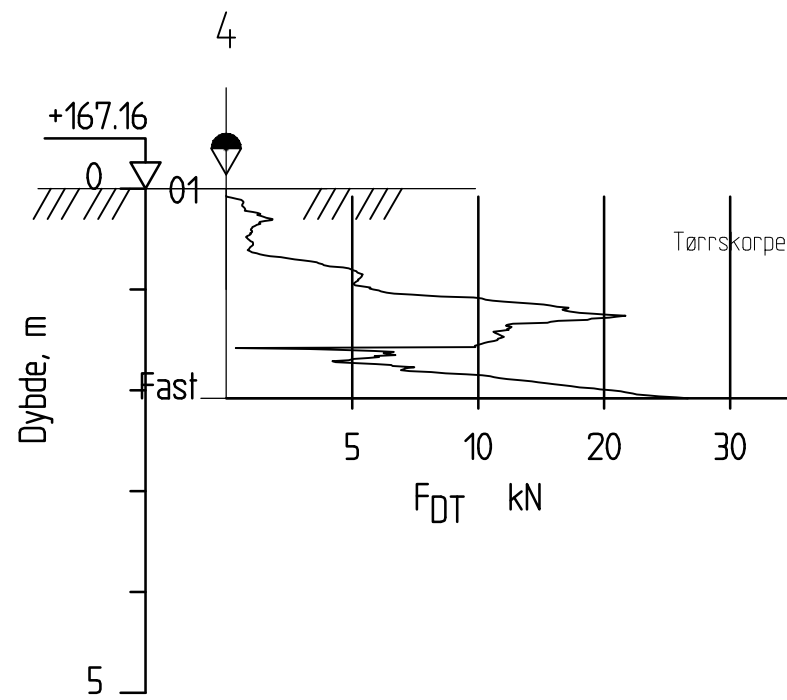
Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V02a
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		Fil:	V02a Grunn...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1: 75
Tema:		Format:	A3
Grunnundersøkelser bp 1		Kommune:	Enebakk
Date:		24.01.2017	
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjensidigeveien, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internett: www.orp.no		Sak nr.	040.16B
		Saksb./tegn.	IA
		Konfr.	MW




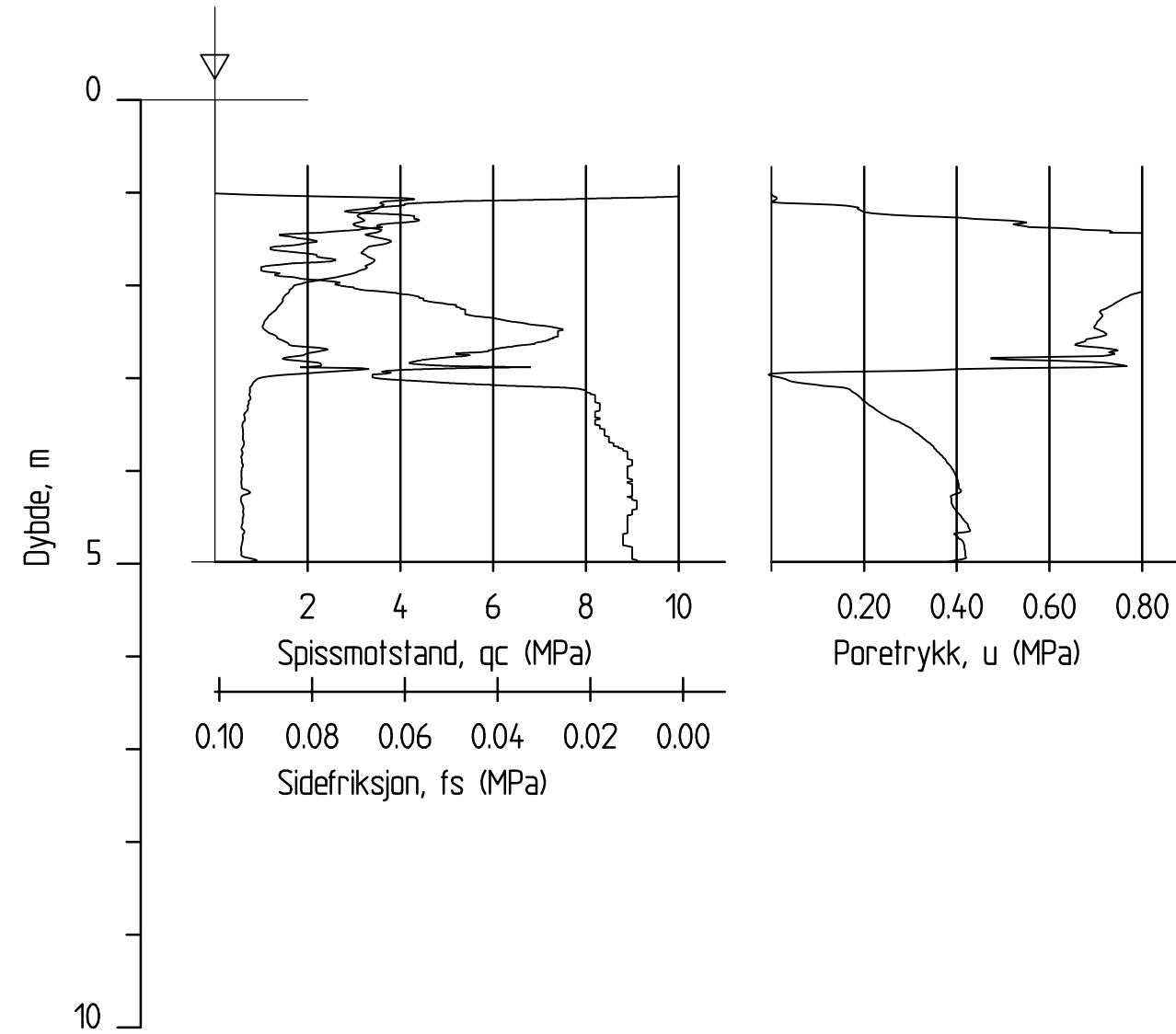
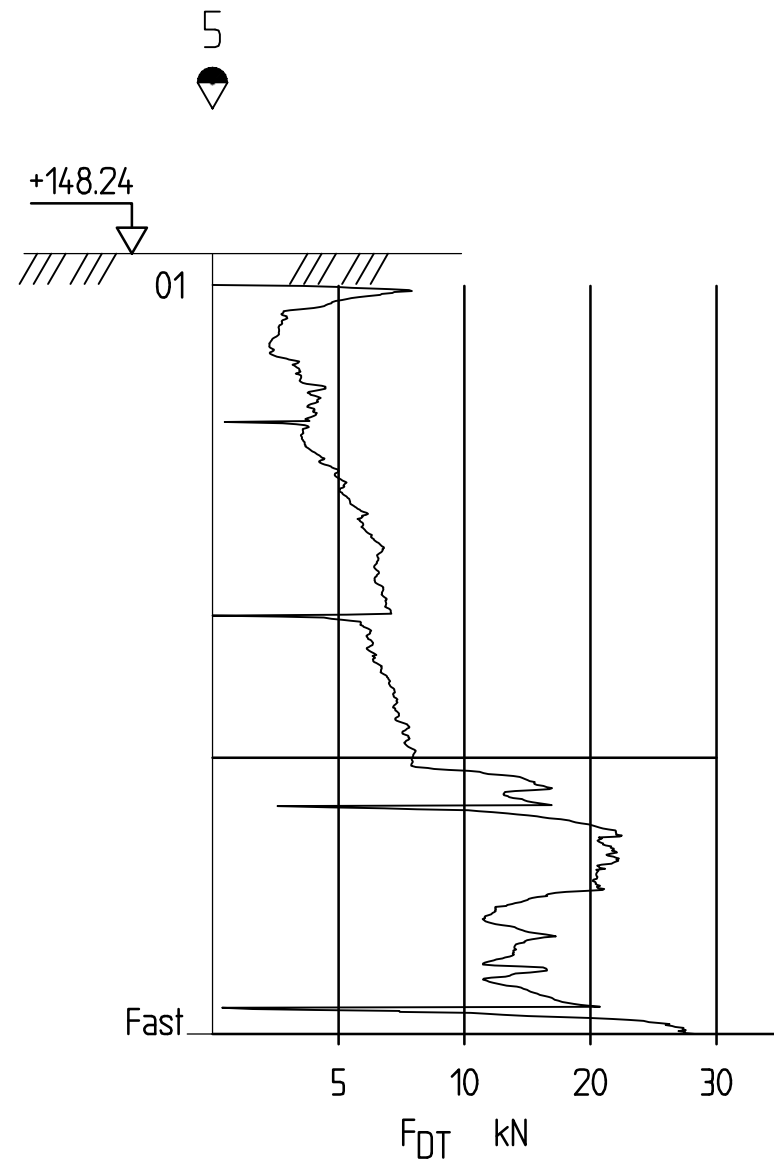
Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V02b
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		Fil:	V02b Grunn...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1:75
Tema:		Format:	A3
Grunnundersøkelser bp 2		Dato:	24.01.2017
Kommune:		Sak nr.	040.16B
Enebakk		Saksb./tegn.	IA
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjensidigeveien, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internett: www.orp.no		Konfr.	MW




Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V02c
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		Fil:	V02c Grunn...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1:75
Tema:		Format:	A3
Grunnundersøkelser bp 3		Kommune:	Enebakk
		Dato:	24.01.2017
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjensidigeveien, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internett: www.orp.no		Sak nr.	040.16B
		Saksb./tegn.	IA
		Konfr.	MW

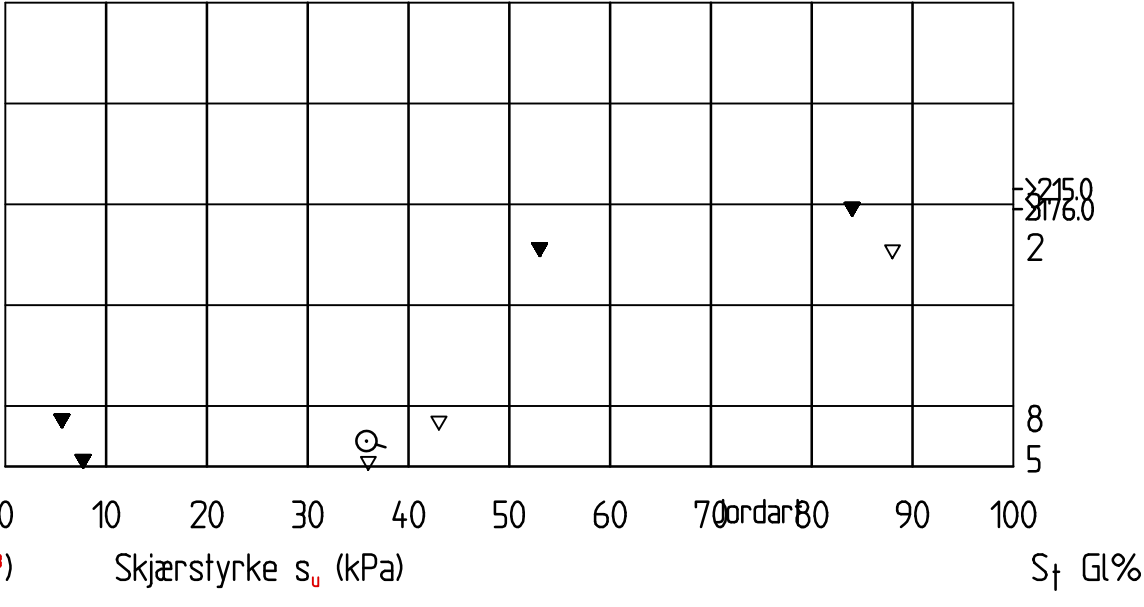
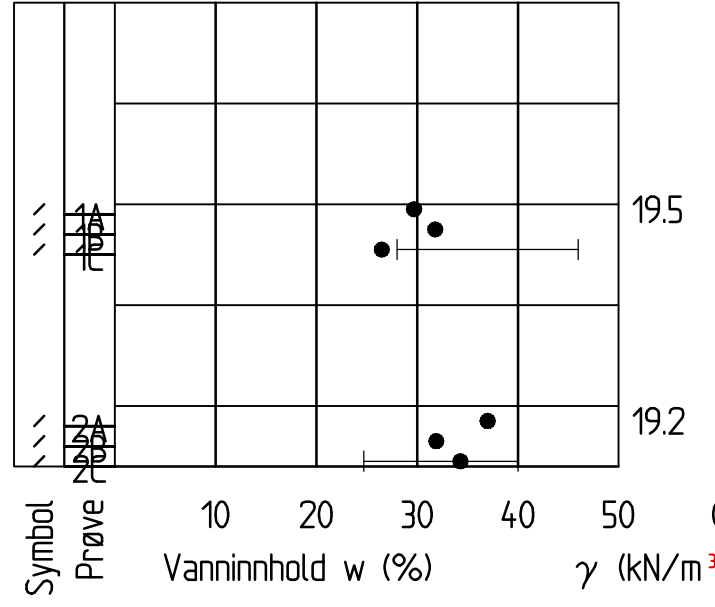
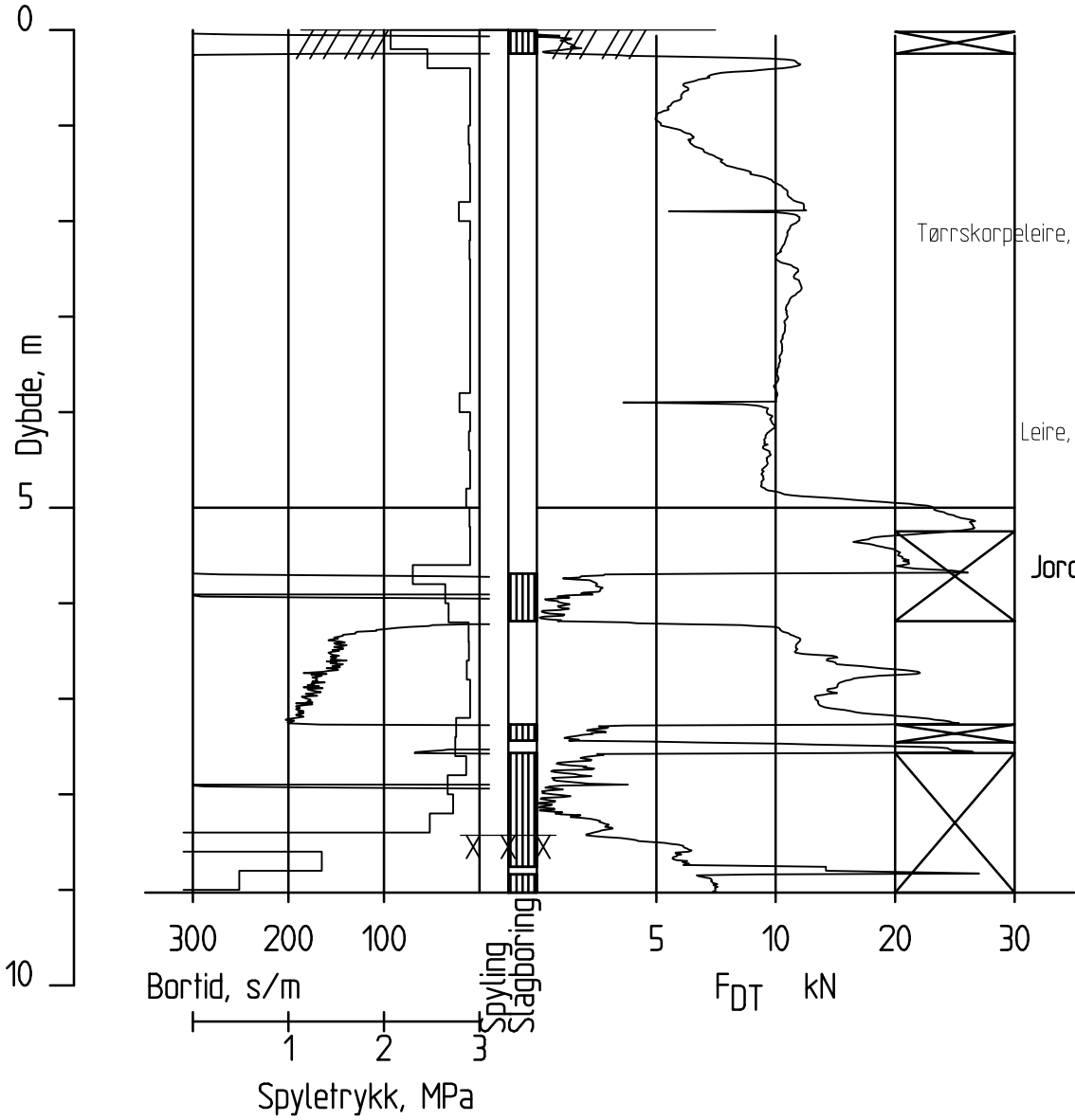


Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V02d
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		Fil:	V02d Grunn...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1:75
Tema:		Format:	A3
Grunnundersøkelser bp 4		Kommune:	Enebakk
Date:		24.01.2017	
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjensidigeveien, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internett: www.orp.no		Sak nr.	040.16B
		Saksb./tegn.	IA
		Konfr.	MW



Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V02e
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		Fil:	V02e Grunn...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1:75
Tema:		Format:	A3
Grunnundersøkelser bp 5, del 1 av 2		Kommune:	Enebakk
Date:		24.01.2017	
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjensidigeveien, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internett: www.orp.no		Sak nr.	040.16B
		Saksb./tegn.	IA
		Konfr.	MW

5



Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V02f
Akershus eiendom og Invest AS		Høydesystem:	NN 2000
Prosjekt:		File:	V02f Grunn...dwg
Ekebergveien 118/4		Mål:	1:75
Tema:		Format:	A3
Grunnundersøkelser bp 5, del 2 av 2		Kommune:	Enebakk
		Dato:	24.01.2017
ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S		Sak nr.	040.16B
Gjensidigeveien, Pb. 26		Saksb./tegn.	IA
Storgt. 11, 2051 JESSHEIM		Konfr.	MW
Tlf. 63 94 24 40			
Internett: www.orp.no			

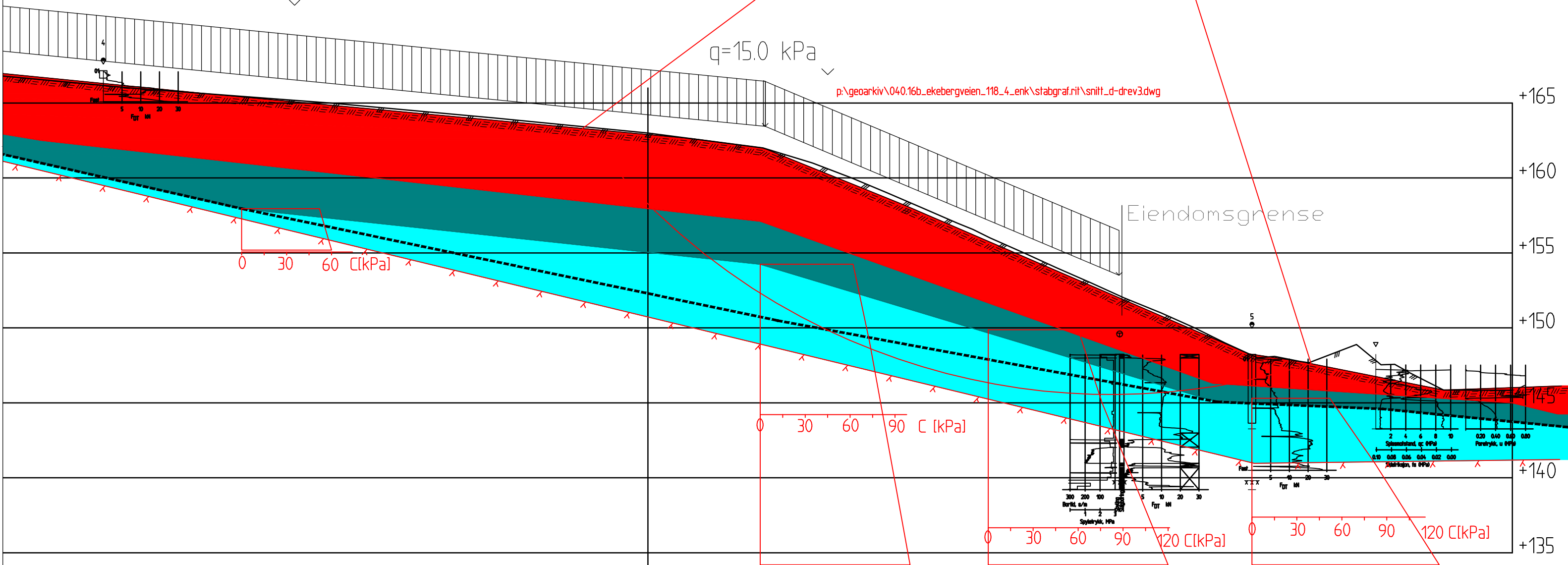
$F_c = 1.14$


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	3.0				
Forvittringslag	19.50	9.50			45.0	0.95	0.63	0.35
Leire	19.50	9.50			C-prof	0.95	0.63	0.35

$q = 15.0 \text{ kPa}$

$q = 15.0 \text{ kPa}$

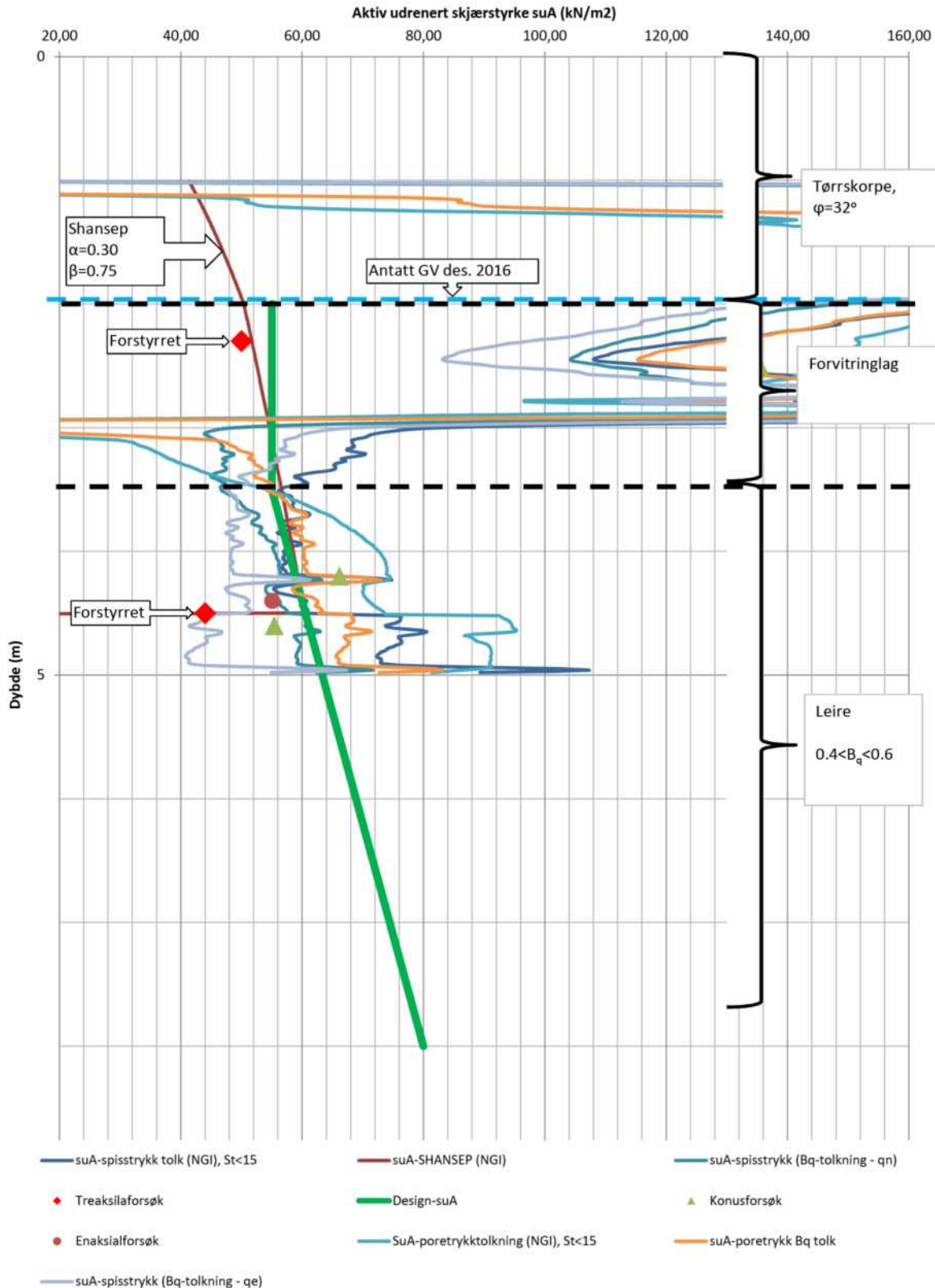
p:\geoarkiv\040.16b_ekebergveien_118_4_enk\stabgraf.rit\snitt_d-drev3.dwg




Rev.	Endring - erstatning	Dato	Sign.
Oppdragsgiver:		Tegn. nr.	V03
Akershus eiendom og Invest AS			
Prosjekt:		Høydesystem:	NN 2000
Ekebergveien 118/4		Fil:	V03 Stabilitets...dwg
Tema:		Mål:	1:250
Stabilitetsberegning, snitt D-D, med småhus last		Format:	A3
Kommune:		Dato:	25.01.2017
Enebakk		Sak nr.	04.0.16B
 ØVRE ROMERIKE PROSJEKTERING A/S Gjesdigeveien, Pb. 26 Storgt. 11, 2051 JESSHEIM Tlf. 63 94 24 40 Internett: www.orp.no		Saksb./tegn.	IA
		Kontr.	MW

Vedlegg 1, Tolkning av skjærfasthet, SuA

Ekebergveien, CPTU borhull 5



Prosjekt: 040.16B		Sted: 118/4	
Oppdragsnr.: ekebergveien		Kommune: Enebakk	
CPTU-/hull nr.: 5	Dato sondering: 28.11.2016	Borfirma: RGB	
	Sonde nr.: 51402	Oppdragsgiver: Akershus eiendom & Invest AS	
Tegnet: IA	Dato: 23.jan.17	Temperatur:	
Kontrollert:	Bilgagsnr.:	Kote: 148,24	
Versjon:	Titel: Tolkning aktiv udrenert skjærstyrke		
Revisjon: 0	Filplassering:		

Vedlegg 2, Koordinatliste for feltundersøkelser

EUREF89-UTM32.

X=Nord-Sør Koordinat

Y=Vest-Øst koordinat

Borhull	X	Y	Z	Metode	Stopp	Løsm	Fjell
3_PZ_4M	6627726.891	619048.081	169.172	PZ	90	4.00	
FJELL2	6627653.250	619053.470	154.000	Fjell	90	0.00	
FJELL3	6627660.320	619046.380	153.000	Fjell	90	0.00	
FJELL1	6627704.000	619011.800	162.000	Fjell	90	0.00	
FJELL4	6627712.700	619006.500	162.000	Fjell	90	0.00	
FJELL5	6627722.800	619004.500	162.000	Fjell	90	0.00	
FJELL6	6627734.450	619002.210	162.000	Fjell	90	0.00	
FJELL7	6627731.700	619120.000	178.000	Fjell	90	0.00	
FJELL8	6627722.000	619145.300	178.000	Fjell	90	0.00	
FJELL9	6627752.400	619110.200	178.000	Fjell	90	0.00	
FJELL10	6627723.680	619127.330	178.000	Fjell	90	0.00	
GR1	6627746.005	619081.095	171.000	Prøve	90	2.00	
GR2	6627725.195	619096.280	171.000	Prøve	93	2.00	0.00
FJELL11	6627689.300	619024.300	162.000	Fjell	0	0.00	
1	6627693.413	619096.691	167.190	DrT Prøve	91	3.10	
3	6627726.891	619048.081	169.172	Total DrT Prøve Tolk	94	5.52	0.23
4	6627674.099	619124.182	167.157	DrT Prøve	91	2.08	
5	6627627.107	619046.386	148.238	Total DrT Cpt Prøve...	94	8.43	0.60
2	6627589.396	619077.290	148.117	DrT Prøve	91	3.17	

RAPPORT

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

OPPDRAAGSGIVER

Øvre Romerike Prosjektering AS

EMNE

Laboratorieundersøkelser

DATO / REVISJON: 20. desember 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 129960-RIG-LAB-RAP



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

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	040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk	DOKUMENTKODE	129960-RIG-LAB-RAP
EMNE	Laboratorieundersøkelser	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Øvre Romerike Prosjektering AS	OPPDRAGSLEDER	Grete Olaussen
KONTAKTPERSON	Ismail Aricigil	UTARBEIDET AV	Simon O'Rawe
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 619037 NORD: 6627667	ANSVARLIG ENHET	1017 Oslo GeoLab
GNR./BNR./SNR.	118 / 45 / X /		

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Øvre Romerike Prosjektering AS til å utføre laboratorieundersøkelser på prøver fra grunnundersøkelser utført av Romerike Grunnboring.

Foreliggende rapport beskriver utførelse og presenterer resultater fra utførte laboratorieundersøkelser.

00	20.12.16	Første utsendelse av rapport	SIOR	GEO	GEO
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Omfang av laboratorieundersøkelsen	5
3	Prosedyrer for gjennomføring	5
4	Resultater	6
4.1	Borpunkt 1	6
4.2	Borpunkt 2	6
4.3	Borpunkt 3	6
4.4	Borpunkt 4	7
4.5	Borpunkt 5	7
5	Tegningsliste	7
6	Vedlegg	7
6.1	Geotekniske bilag	7

1 Bakgrunn

Multiconsult AS har på oppdrag fra Øvre Romerike Prosjektering AS utført laboratorieundersøkelser for oppdrag 040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk. Omfang av undersøkelsen er i henhold til bestilling mottatt fra oppdragsgiver 30.11.2016 og er angitt i tabell i pkt. 2. Prøvetakingen er utført av Romerike Grunnboring og prøvene ble levert til vårt laboratorium som poseprøver og 54 mm sylinderprøver den 29.11.2016.

2 Omfang av laboratorieundersøkelsen

Laboratorieundersøkelsen ble utført i perioden 12-20.12.2016 og omfatter følgende undersøkelser:

Undersøkelse	Type	Antall	Merknad/avvik
Prøveåpning + vanninnhold	Poser	10	
Prøveåpning (standard undersøkelse)	54mm	2	
Konus	Poser: Uforstyrret og omrørt	3	BH 2, dybde 2-3 m: uforstyrret konus ikke mulig
Organisk innhold	Gløding	9	
Plastisitetsgrenser	Wf,Wp	2	
Ødometerforsøk	CRS	1	
Treaksialforsøk	CAUa	2	

3 Prosedyrer for gjennomføring

Multiconsult utfører sine laboratorieundersøkelser i henhold til Norsk standard NS 8000-serien, samt vår interne laboratoriehåndbok som er basert på denne. En oversikt over gjeldende standarder er vist i vedlegg 2.

Gjennomføringen av oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9000:2000.

4 Resultater

Laboratorieundersøkelsen er utført i henhold til avtalt omfang og følgende resultater er oppnådd:

4.1 Borpunkt 1

Beskrivelse	Prøve-dybde	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Spes.forsøk
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s	
	m		m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³	
TØRRSKORPELEIRE/-SILT	0 - 1	A	0,50	25,1				2,6			
TØRRSKORPELEIRE, siltig	1 - 2	A	1,50	25,4				2,7			
TØRRSKORPELEIRE, siltig	2 - 3	A	2,50	28,5				2,0			

4.2 Borpunkt 2

Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Konus							Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
				Ufor- styret	Omrørt	Sens- itivitet	Enaks	Brudd tøyning	wp	wl								
				curfc	curfc	St	cuuc	ϕ										
		z	w	curfc	curfc	St	cuuc	ϕ	wp	wl	O	O	r _s	r	n			
		m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%			
TØRRSKORPELEIRE, siltig	A	1,5	30,5	72,0	27,0	3					2,0							
	B																	
LEIRE, siltig, forvitret	A	2,5	30,4		24,0						1,9							

4.3 Borpunkt 3

Beskrivelse	Prøve-dybde	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Spes.forsøk
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s	
	m		m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³	
TØRRSKORPELEIRE/-SILT	0 - 1	A	0,50	25,1				3,3			
mye planterester		B									
TØRRSKORPELEIRE, siltig	1 - 2	A	1,50	23,7				2,9			
enk. planterester		B									
TØRRSKORPELEIRE, siltig	2 - 3	A	2,50	27,8				2,9			
TØRRSKORPELEIRE, siltig	3 - 4	A	3,50	28,3							

4.4 Borpunkt 4

Beskrivelse	Prøve-dybde	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Omrørt	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Spes.forsøk
			z	w	curfc	wp	wf	O _{gl}	O _{Na}	r _s	
	m		m	%	kN/m ²			%	%	g/cm ³	
TØRRSKORPELEIRE, siltig	0 - 1	A	0,50	26,4				3,1			
enk. planterester		B									

4.5 Borpunkt 5

Beskrivelse	Del prøve	Dybde	Vann innhold	Konus			Enaks	Brudd tøyning	Utrulling	Flyte grense	Glødetap	Humus/ NaOH	Korn densitet	Tot. densitet	Porøsitet	Spes.forsøk
				Ufor- styrret	Omrørt	Sens- itivitet										
				cuuc	curfc	St										
		z	w	cuuc	curfc	St	cuuc	ε	wp	wl	O	O	r _s	r	n	
		m	%	kN/m ²	kN/m ²		kN/m ²	%			%	%	g/cm ³	g/cm ³	%	
TØRRSKORPELEIRE, siltig fast	A	2,1	29,7	215,0	84,0	3							2,74	1,99	44	
	B	2,3	31,8				176	6,2								T
	C	2,5	26,5	88,0	53,0	2			28,0	46						
LEIRE, siltig	A	4,2	37,0	43,0	5,6	8							2,75	1,96	47	
	B	4,4	31,9				35,8	6								TØ
	C	4,6	34,3	36,0	7,7	5			24,7	40						

5 Tegningsliste

129960-10	Geotekniske data, borpunkt 1
129960-11	Geotekniske data, borpunkt 2
129960-12	Geotekniske data, borpunkt 3
129960-13	Geotekniske data, borpunkt 4
129960-14	Geotekniske data, borpunkt 5
129960-14-A-B	Enaksialforsøk, borpunkt 5
129960-75.1-2	Kontinuerlig ødometerforsøk, borpunkt 5, dybde 4,40 m
129960-76.1-3	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 5, dybde 4,50 m
129960-77.1-3	Aktivt treaksialforsøk, borpunkt 5, dybde 2,30 m

6 Vedlegg

6.1 Geotekniske bilag

1. Terminologi for laboratorieundersøkelser
2. Oversikt over metodestandarder
3. Prøveserie – tegningsforklaring

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	TØRRSKORPELEIRE/-SILT	kt. +								2,6								
2	TØRRSKORPELEIRE, siltig										2,7							
3	TØRRSKORPELEIRE, siltig										2,0							
4																		
5																		

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³

Grunnvannstand: m

Borbok: RGB

Lab-bok: DLB

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull: 1

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato: 2016-12-16

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: METS

Kontrollert: SIOR

Godkjent: GEO

Oppdragsnummer: 129960

Tegningsnr.: 10

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2	TØRRSKORPELEIRE, siltig									2,0							72 → 3
3	LEIRE, siltig, forvitret									1,9							
4																	
5																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold

▼ Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk

ρ_s : 2,75 g/cm³

┌ Plastisitetsindeks, Ip

▽ Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

Grunnvannstand: m

K = Korngradering

Borbok: RGB

Lab-bok: DLB

PRØVESERIE

Borhull: 2

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato: 2016-12-16

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: METS

Kontrollert: SIOR

Godkjent: GEO

Oppdragsnummer: 129960

Tegningsnr.: 11

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)	
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50		
1	TØRRSKORPELEIRE/-SILT mye planterester									3,3								
2	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk. planterester										2,9							
3	TØRRSKORPELEIRE, siltig										2,9							
4	TØRRSKORPELEIRE, siltig																	
5																		

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
Ø = Ødometerforsøk
K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³

Grunnvannstand: m

Borbok: RGB

Lab-bok: DLB

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull: 3

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato: 2016-12-16

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: METS

Kontrollert: SIOR

Godkjent: GEO

Oppdragsnummer: 129960

Tegningsnr.: 12

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk. planterester									3,1							
2																	
3																	
4																	
5																	

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
 \emptyset = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³
 Grunnvannstand: m
 Borbok: RGB
 Lab-bok: DLB

— Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull: 4

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato: 2016-12-16

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
 www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: METS

Kontrollert: SIOR

Godkjent: GEO

Oppdragsnummer: 129960

Tegningsnr.: 13

Rev. nr.: 00

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					ρ (g/cm ³)	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					St (-)
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50	
1																	
2																	
3	TØRRSKORPELEIRE, siltig	fast	T					1,99	44							215	3
																176	2
																88	2
4																	
5	LEIRE, siltig		TØ					1,96	47								8
																	5

Symboler:



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)

○ Vanninnhold



Omrørt konus

ρ = Densitet

T = Treaksialforsøk
 Ø = Ødometerforsøk
 K = Korngradering

ρ_s : 2,75 g/cm³

Grunnvannstand: 3 m

Borrbok: RGB

Lab-bok: DLB

┌ Plastisitetsindeks, Ip



Uomrørt konus

S_t = Sensitivitet

PRØVESERIE

Borhull: 5

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato: 2016-12-20

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet: METS

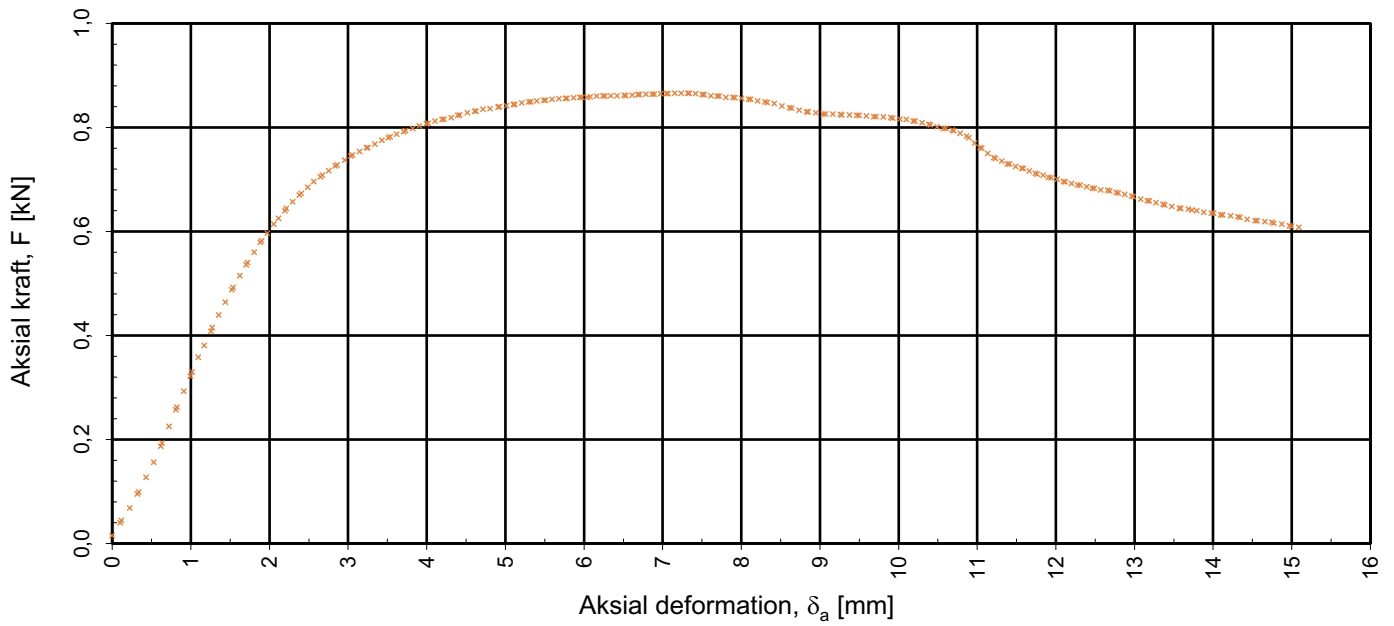
Kontrollert: SIOR

Godkjent: GEO

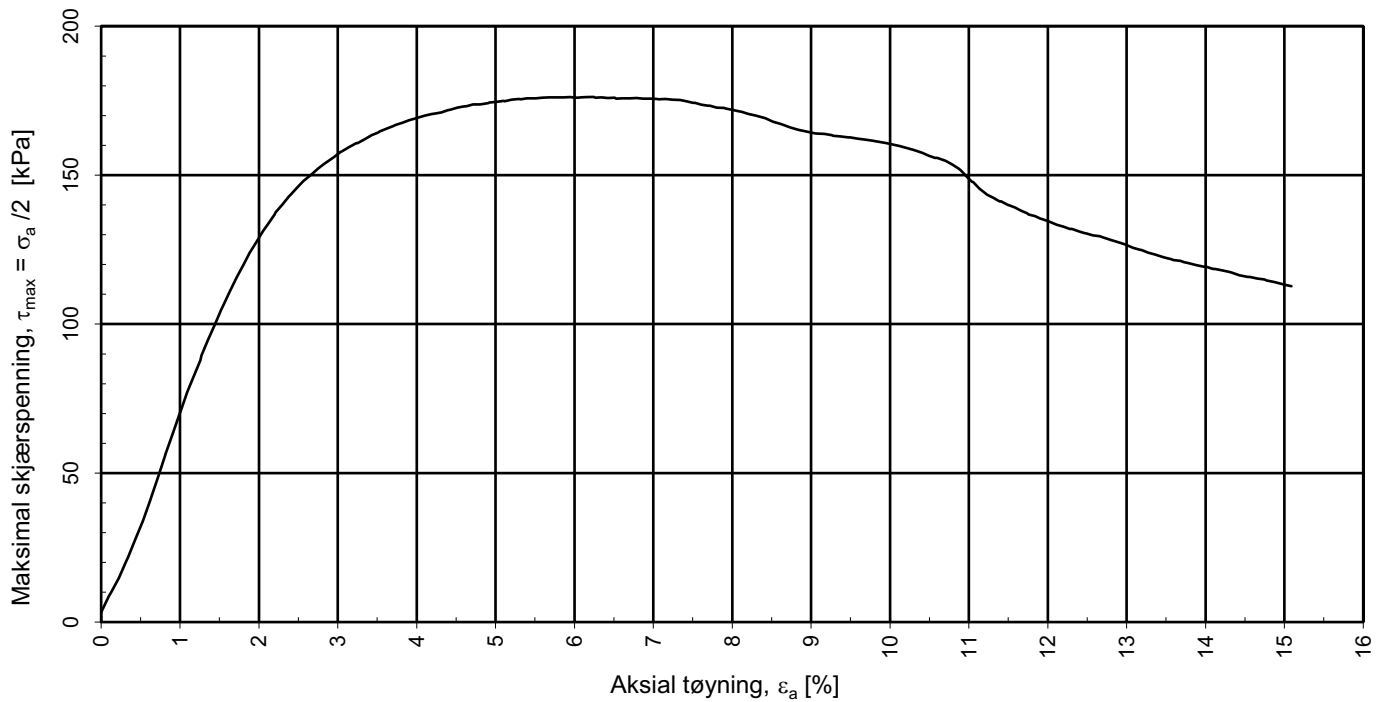
Oppdragsnummer: 129960


Tegningsnr.: 14

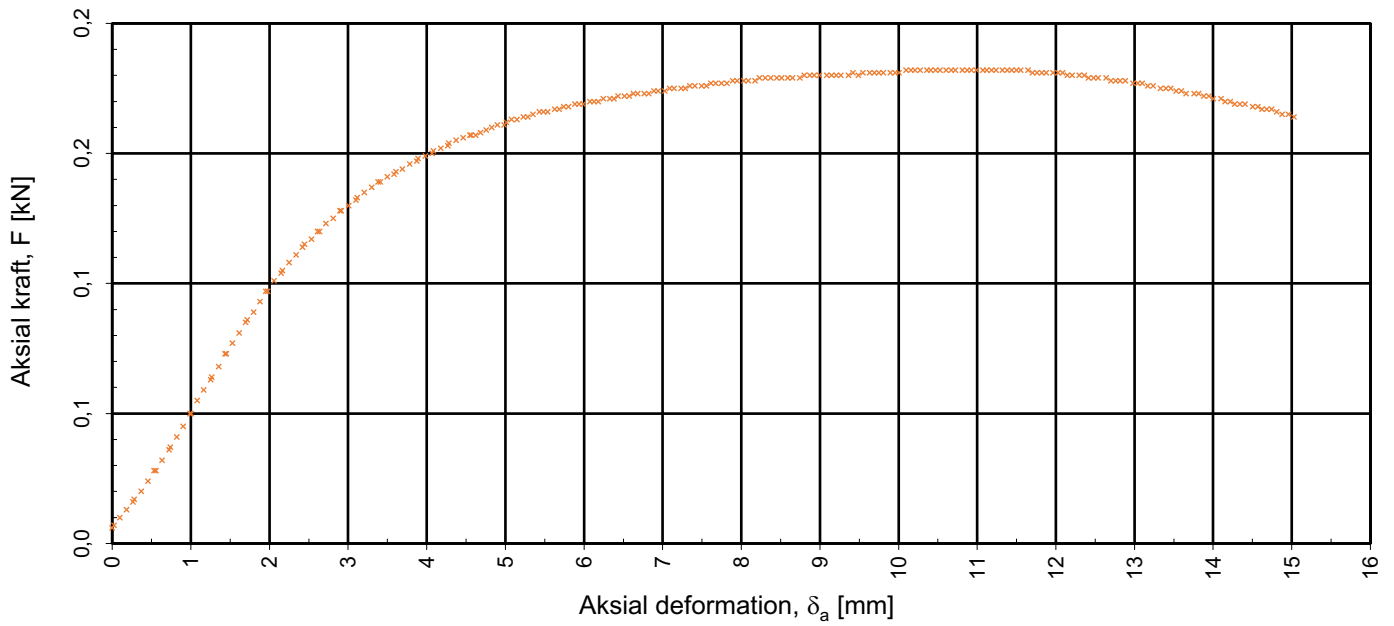
Rev. nr.: 00



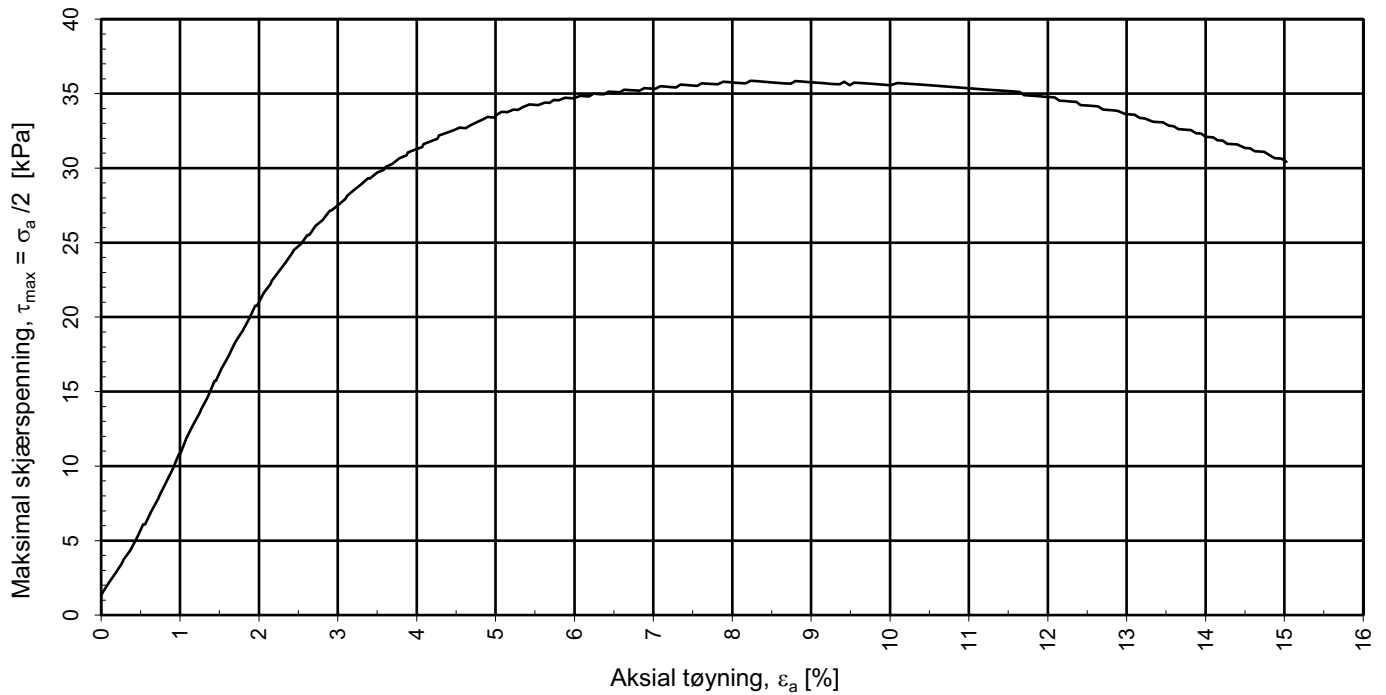
strain v av stress




				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no		Forsøksdato: 15.12.2016	Dybde, z (m): 2,3		
		Forsøk nr.: 1	Tegnet: AAS	Kontrollert: METS	Godkjent: GEO
		Oppdrag nr.: 129960	Tegning nr.: 14-A	Prosedyre: Enaks	Programrevisjon: 0

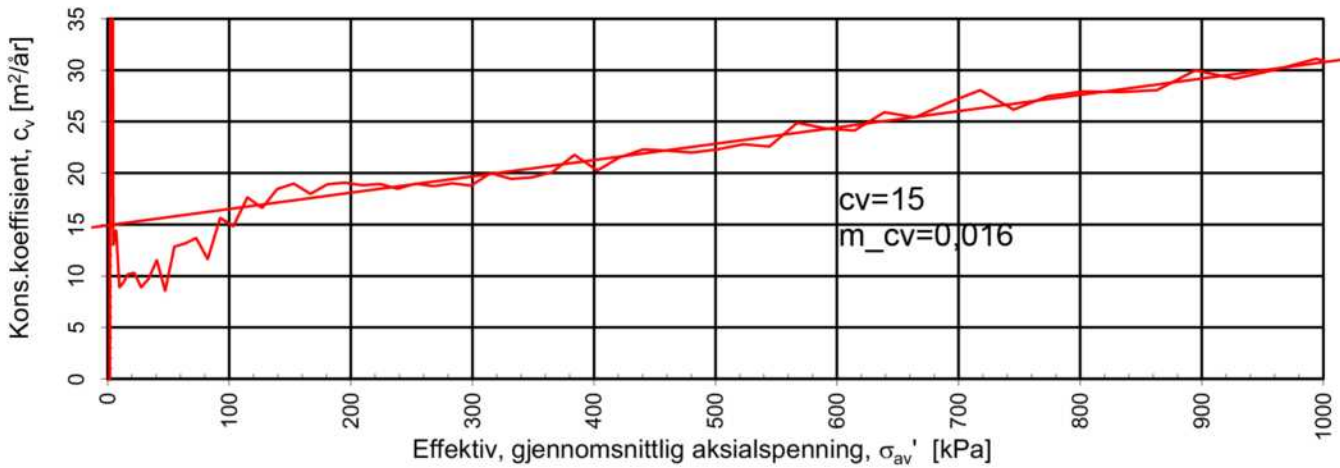
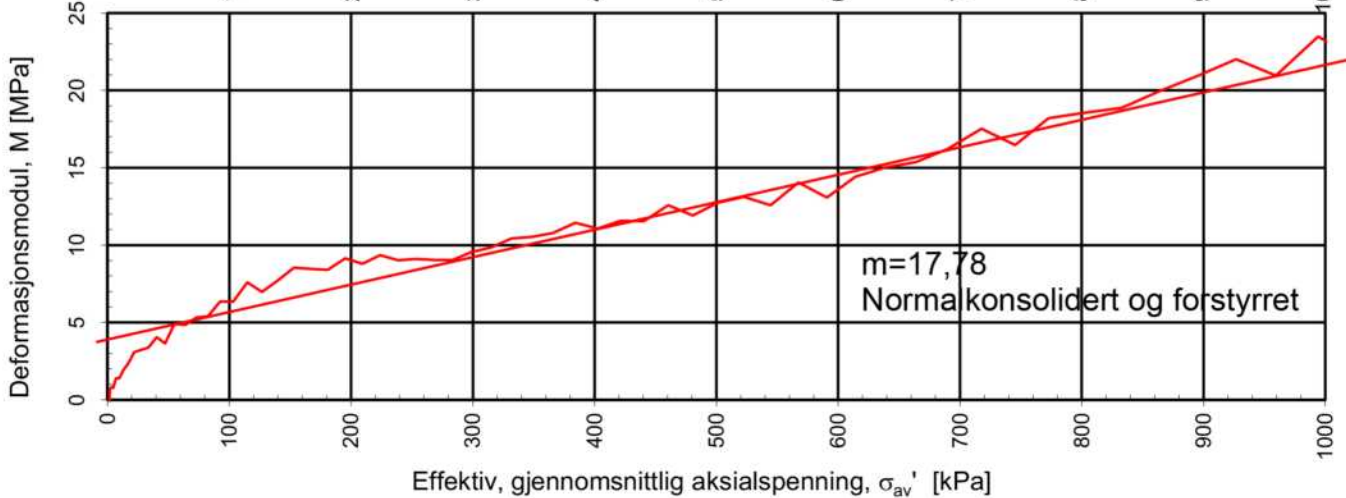
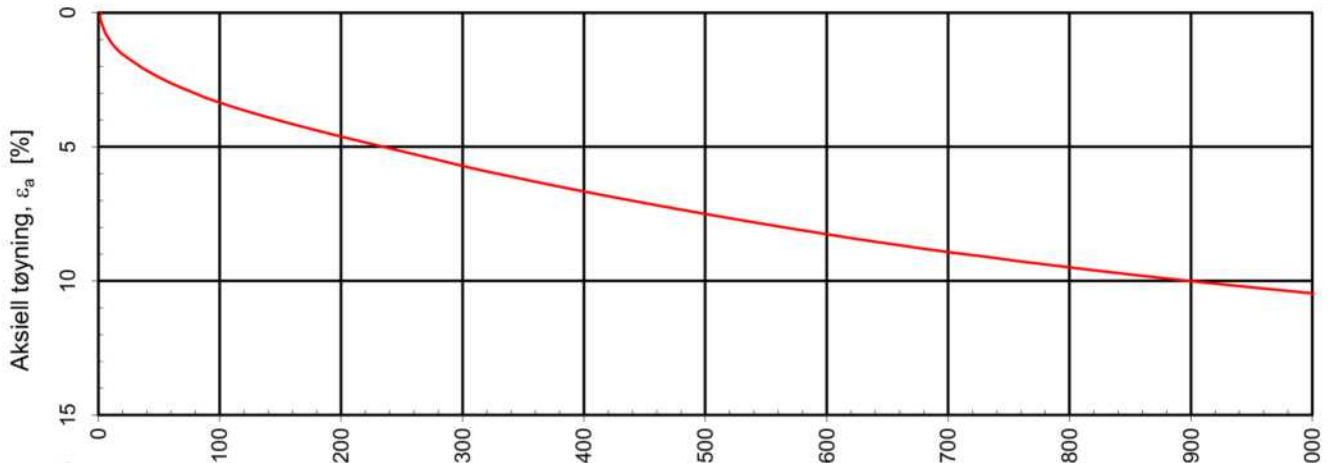


strain v av stress



				Tegningens filnavn:	
Prøvediameter 54,00	Prøvehøyde 100,00				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2, 0213 OSLO Tlf.: +47 21 58 50 00 www.multiconsult.no	Forsøksdato: 12.12.2016	Dybde, z (m): 4,3	Borpunkt nr.: 5		
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: AAS	Kontrollert: METS	Programrevisjon: 0	
	Oppdrag nr.: 129960	Tegning nr.: 14-B	Prosedyre: Enaks		

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Densitet ρ (g/cm^3): **1,97**
 Vanninnhold w (%): **29,28**

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Øvre Romerike Prosjektering AS
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Rapportdato:
 13.12.2016

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \varepsilon_a$, M og c_v .

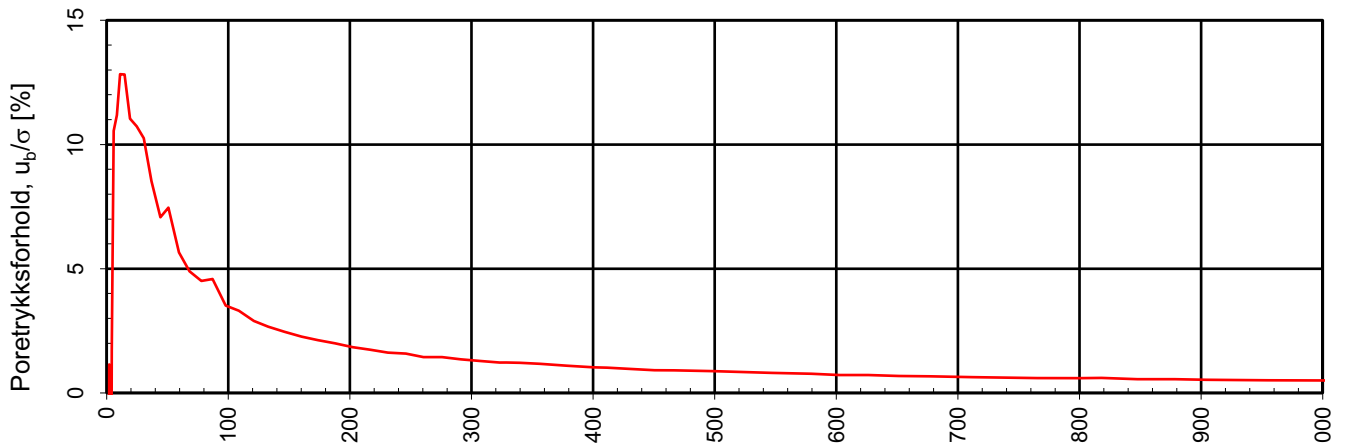
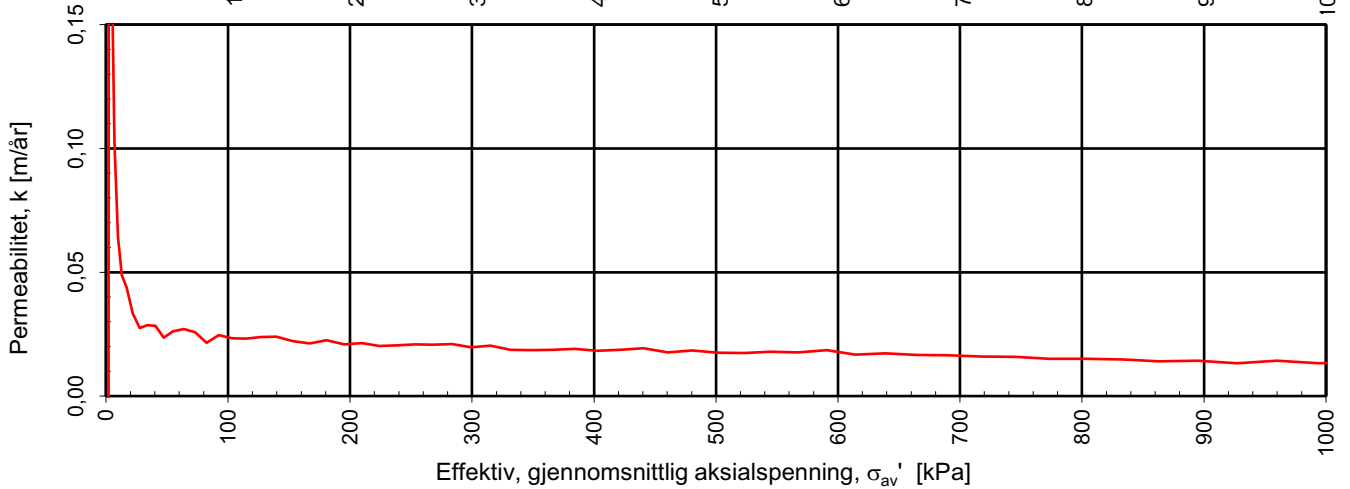
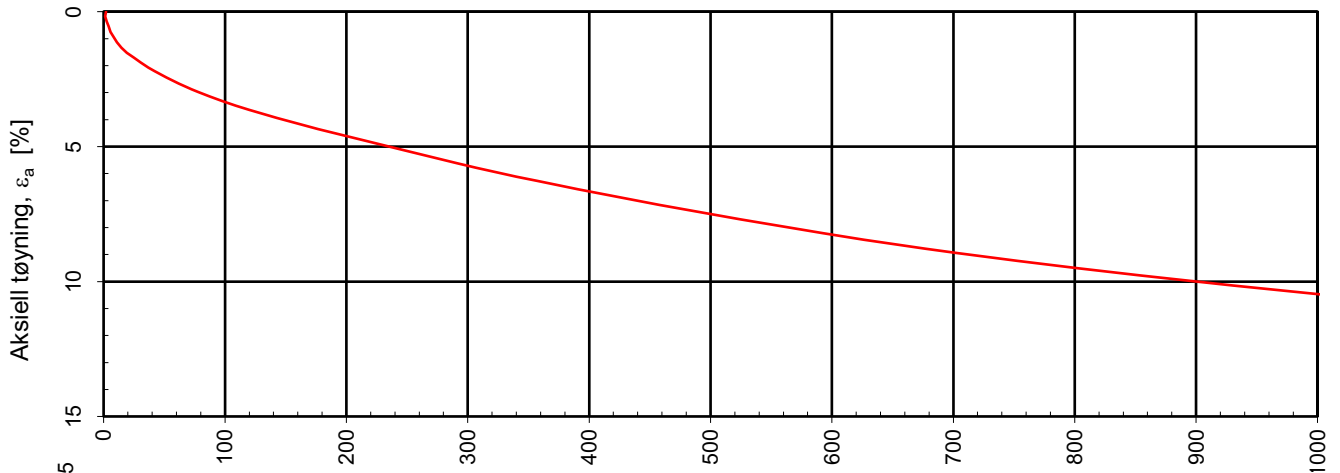
MULTICONSULT AS
 Box 265 Skøyen
 N-0213 OSLO
 Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato: 12.12.2016	Dybde, z (m): 4,40	Borpunkt nr.: 5
Forsøknr.: 1	Tegnet av: RHS	Kontrollert: SIOR
Oppdrag nr.: 129960	Tegning nr.: 75.1	Prosedyre: CRS

Multi
 consult

Godkjent:
GEO
 Programrevisjon:
 07.01.2014

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning, σ_{av}' [kPa]

Densitet ρ (g/cm³):

1,97

Vanninnhold w (%):

29,28

Effektivt overlagingstrykk, σ_{vo}' (kPa):

Øvre Romerike Prosjektering AS

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott B: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$, k og u_b/σ .

Rapportdato:

13.12.2016

MULTICONSULT AS

Box 265 Skøyen
N-0213 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00

Forsøksdato:

12.12.2016

Dybde, z (m):

4,40

Borpunkt nr.:

5

Forsøknr.:

1

Tegnet av:

RHS

Kontrollert:

SIOR

Oppdrag nr.:

129960

Tegning nr.:

75.2

Prosedyre:

CRS

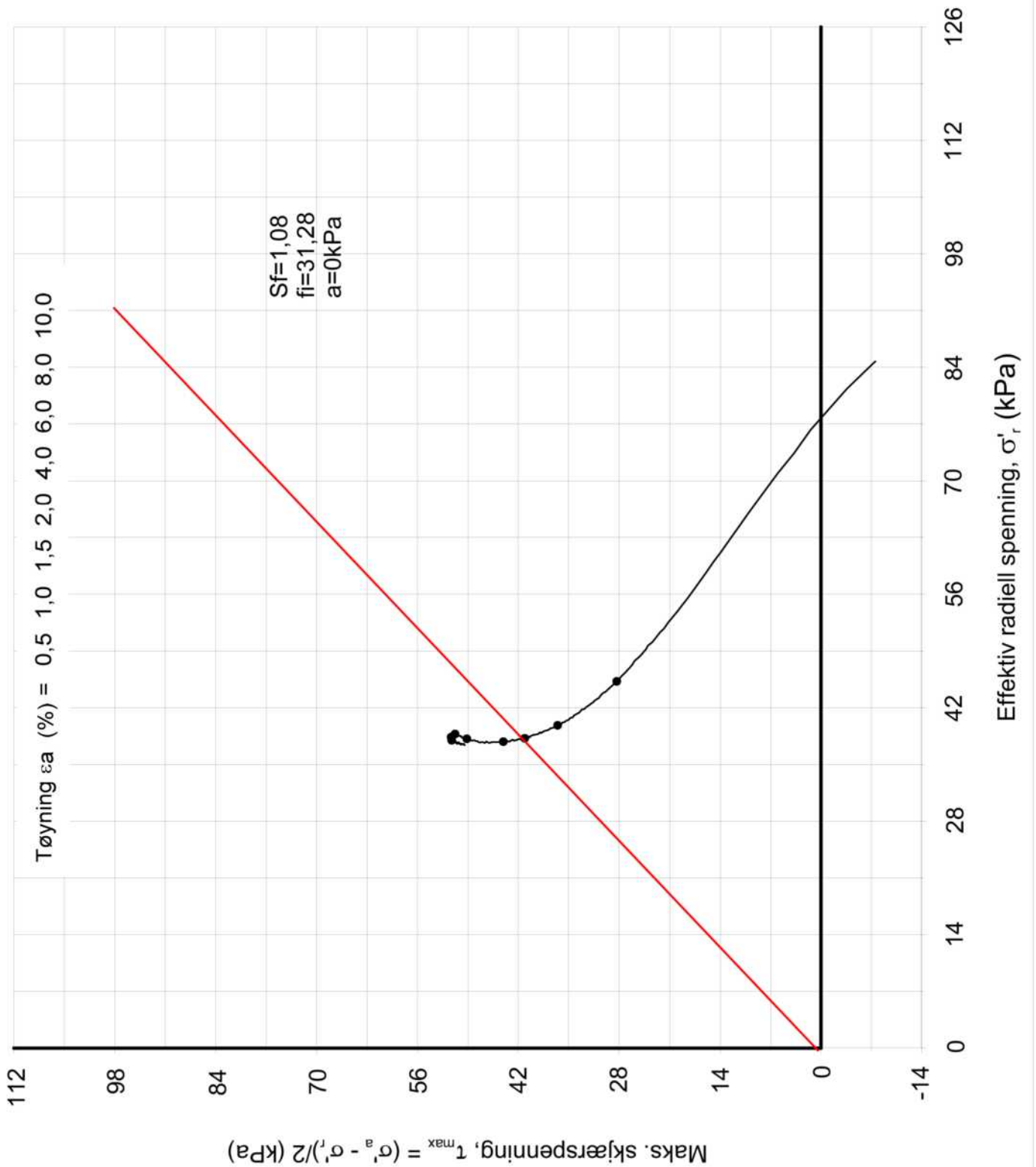
Godkjent:

GEO

Programrevisjon:

07.01.2014

Multi
consult



Forsøksdata

Dybde: 4,50 m	$\gamma_i = 19,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 30,0 \%$	$\sigma'_{vo} = 72,0 \text{ kPa}$
Gvs. = 3 m	$\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,89 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 70,8 \text{ kPa}$
	$\Delta e/e_0 (-) = 0,086$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 85,6 \text{ kPa}$
		Tan. $\phi_f = -$	
		Attraksjon = - kPa	

Treksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
5

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato:
15.12.2016

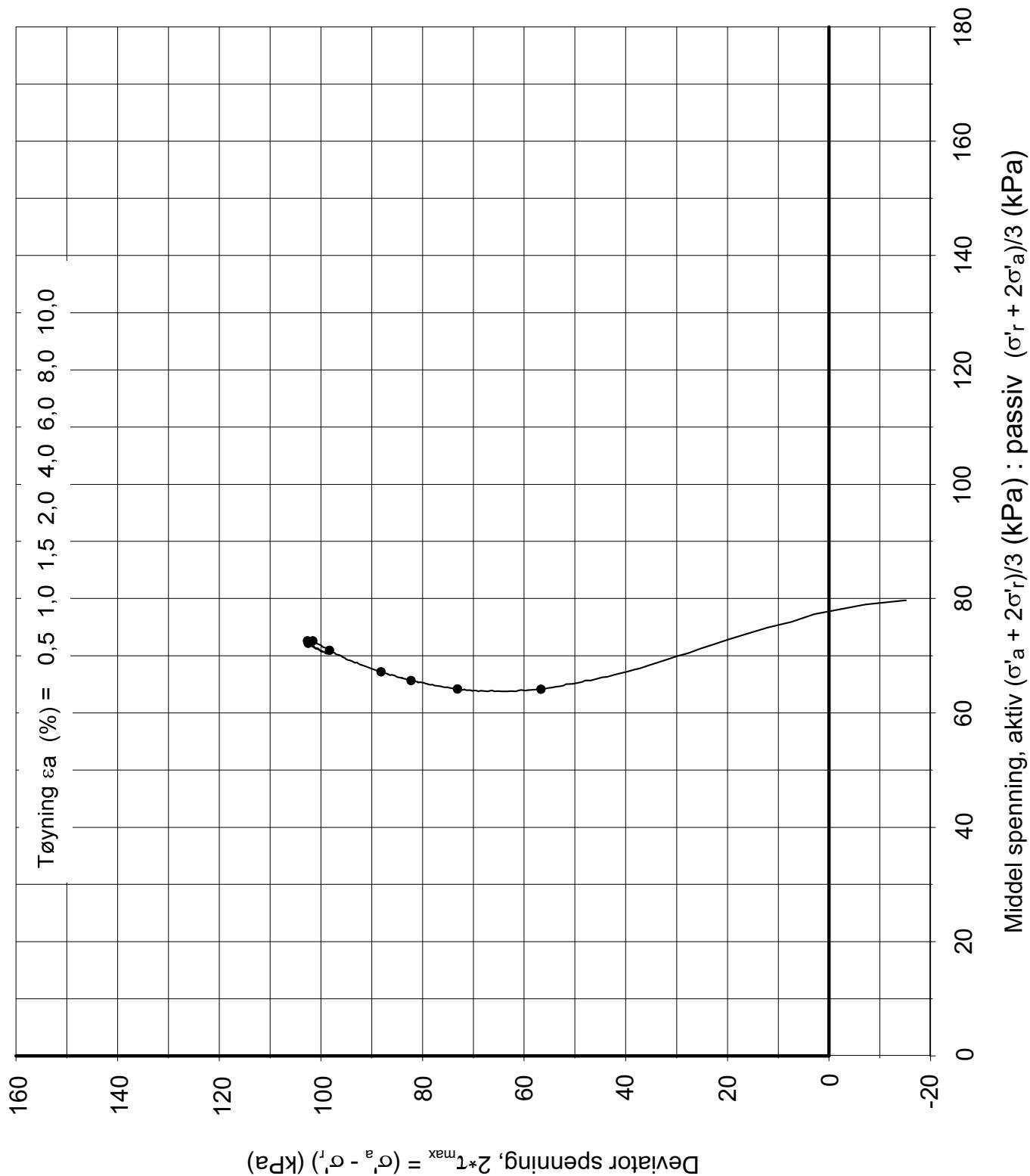
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
129960

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
76.1

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 19,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 30,0 \%$	$\sigma'_{vo} = 72,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,50 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 70,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 3 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 85,6 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,89 \%$		Tan. $\phi_f = -$
$\Delta e/e_0 (-) = 0,086$		Attraksjon = - kPa

Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
5

Øvre Romerike Prosjektering AS
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

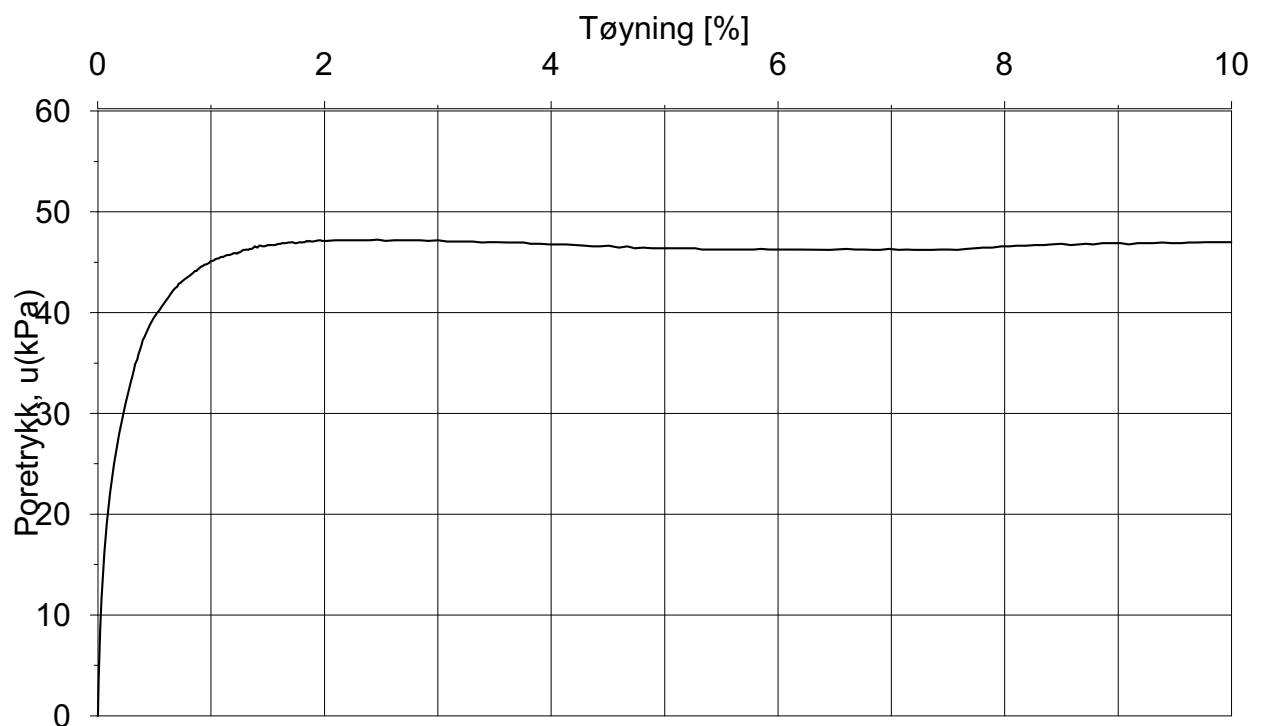
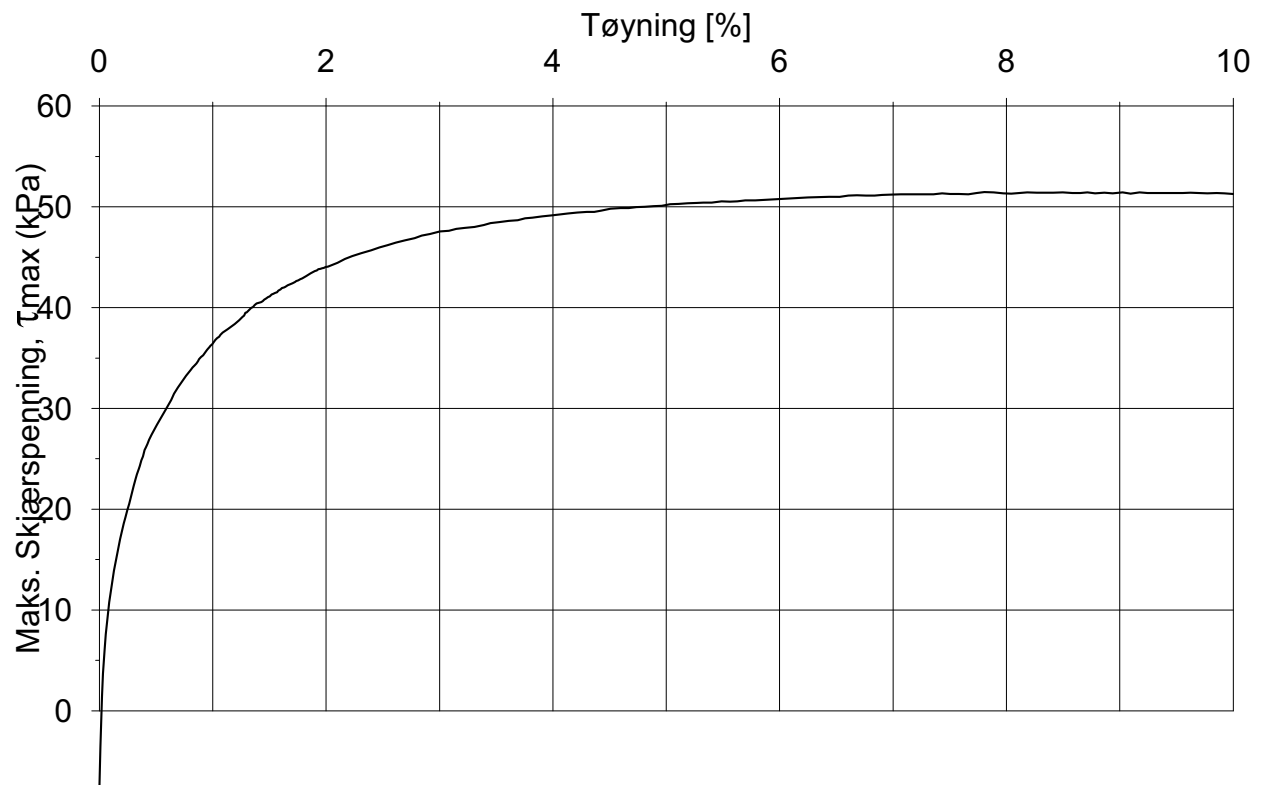
Dato:
15.12.2016

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
RHS
Oppdragsnr:
129960

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
76.2

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 19,2 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 30,0 \%$	$\sigma'_{vo} = 72,0 \text{ kPa}$
Dybde: 4,50 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 3,89 \%$	$\sigma'_{ac} = 70,8 \text{ kPa}$
Gvs. = 3 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,086$	$\sigma'_{rc} = 85,6 \text{ kPa}$
	$w_f = - \%$	
	$w_p = - \%$	

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

5

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato:

15.12.2016

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

RHS

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

GEO

Oppdragsnr:

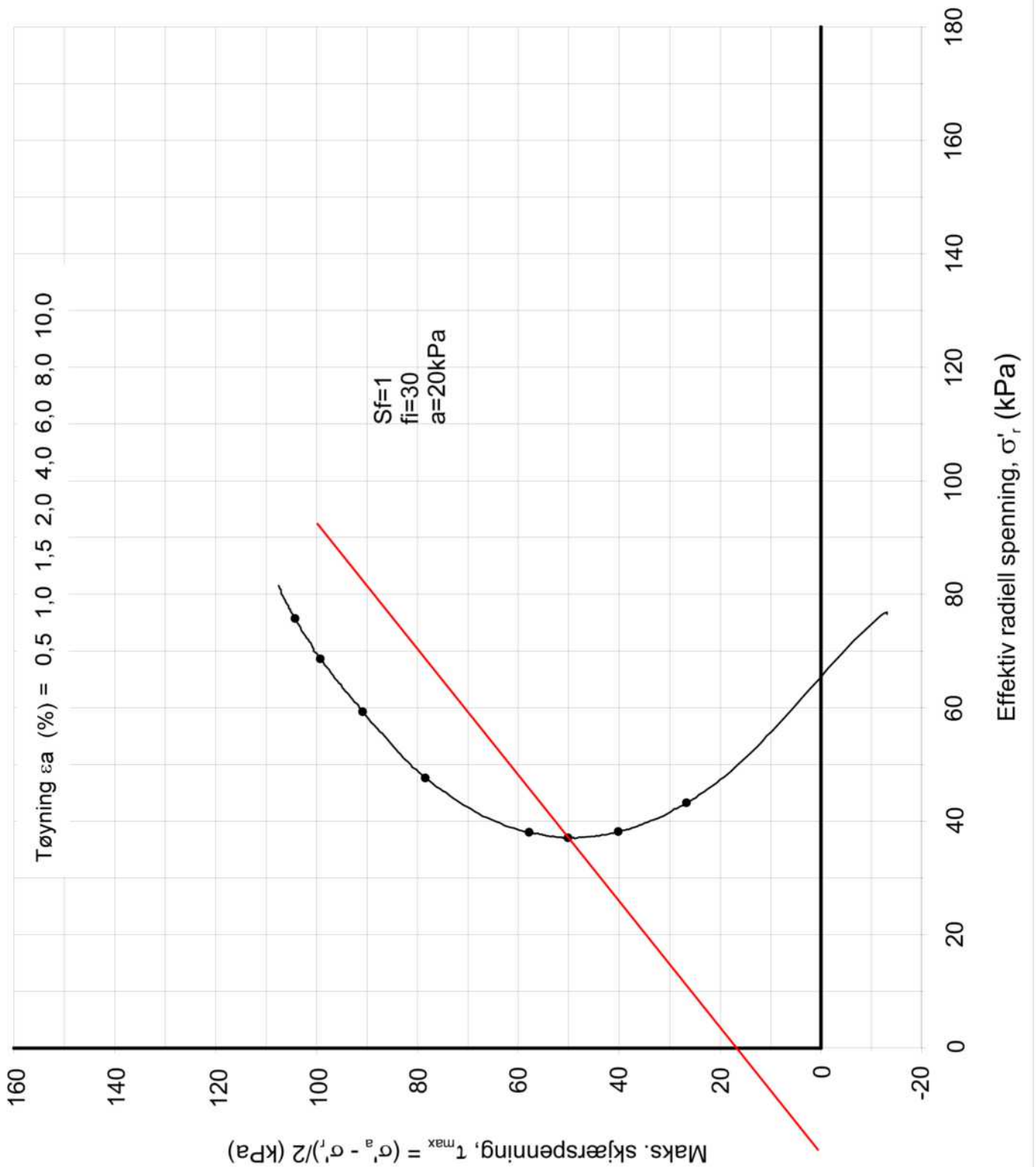
129960

Tegning nr.:

76.3

Rev nr.

00



Forsøksdata

Dybde: 2,30 m	$\gamma_i = 18,8 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 33,6 \%$	$\sigma'_{vo} = 52,0 \text{ kPa}$
Gvs. = 3 m	$\varepsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,63 \%$	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 51,1 \text{ kPa}$
	$\Delta e/e_0 (-) = 0,097$	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 77,3 \text{ kPa}$
		Tan. $\phi_f = -$	
		Attraksjon = - kPa	

Treaksialforsøk CAUa Deviatorspenningsti. NTNU-plott

Borpunkt:
5

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato:
20.12.2016

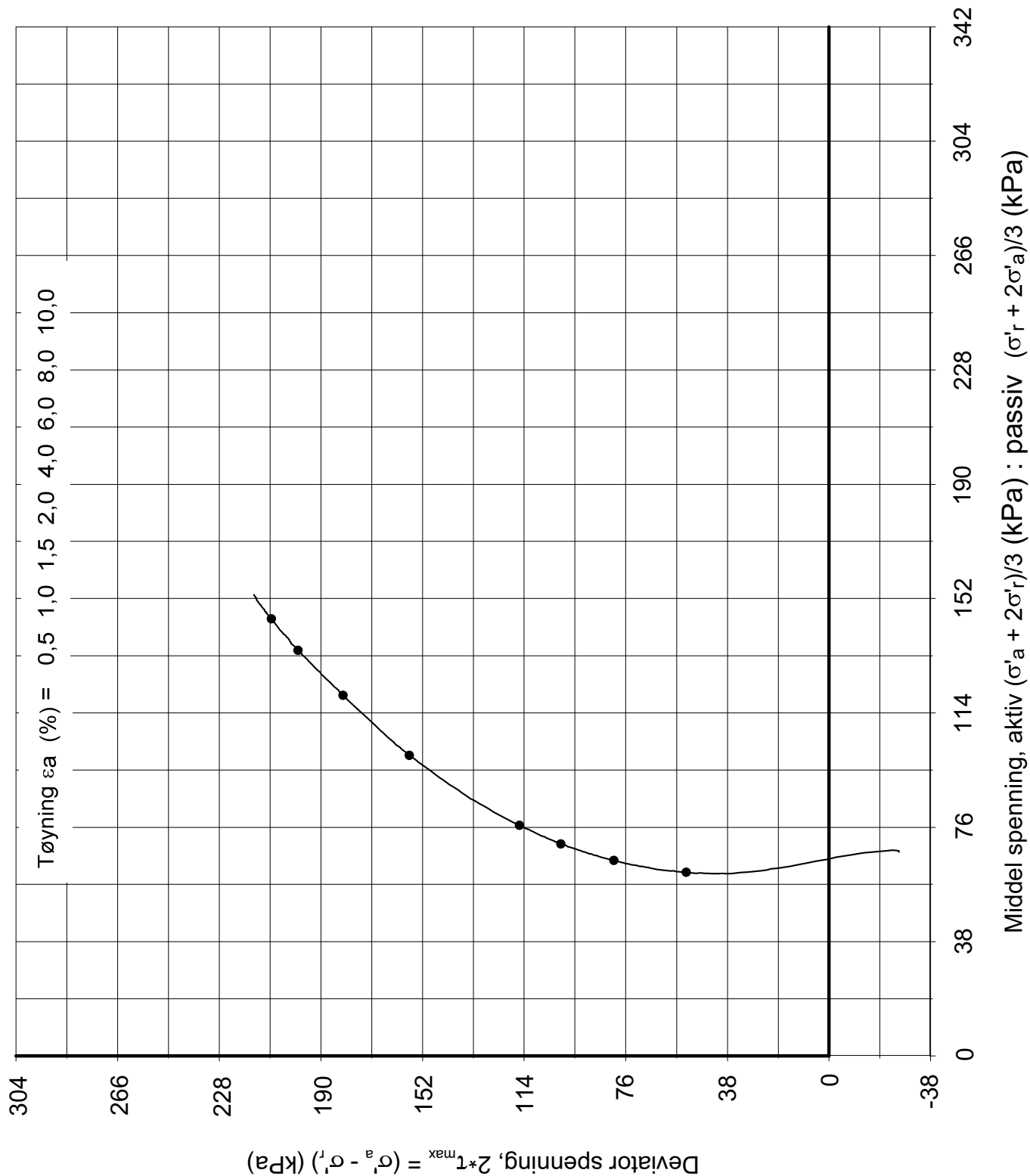
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
UT
Oppdragsnr:
129960

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
77.1

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,8 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 33,6 \%$	$\sigma'_{vo} = 52,0 \text{ kPa}$
Dybde: 2,30 m	$w_f = - \%$	$\sigma'_{ac} = 51,1 \text{ kPa}$
Gvs. = 3 m	$w_p = - \%$	$\sigma'_{rc} = 77,3 \text{ kPa}$
$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,63 \%$		
$\Delta e/e_0 (-) = 0,097$		
	Tan. $\phi_f = -$	
	Attraksjon = - kPa	

Treksialforsøk CAUa

Borpunkt:
5

Øvre Romerike Prosjektering AS
040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

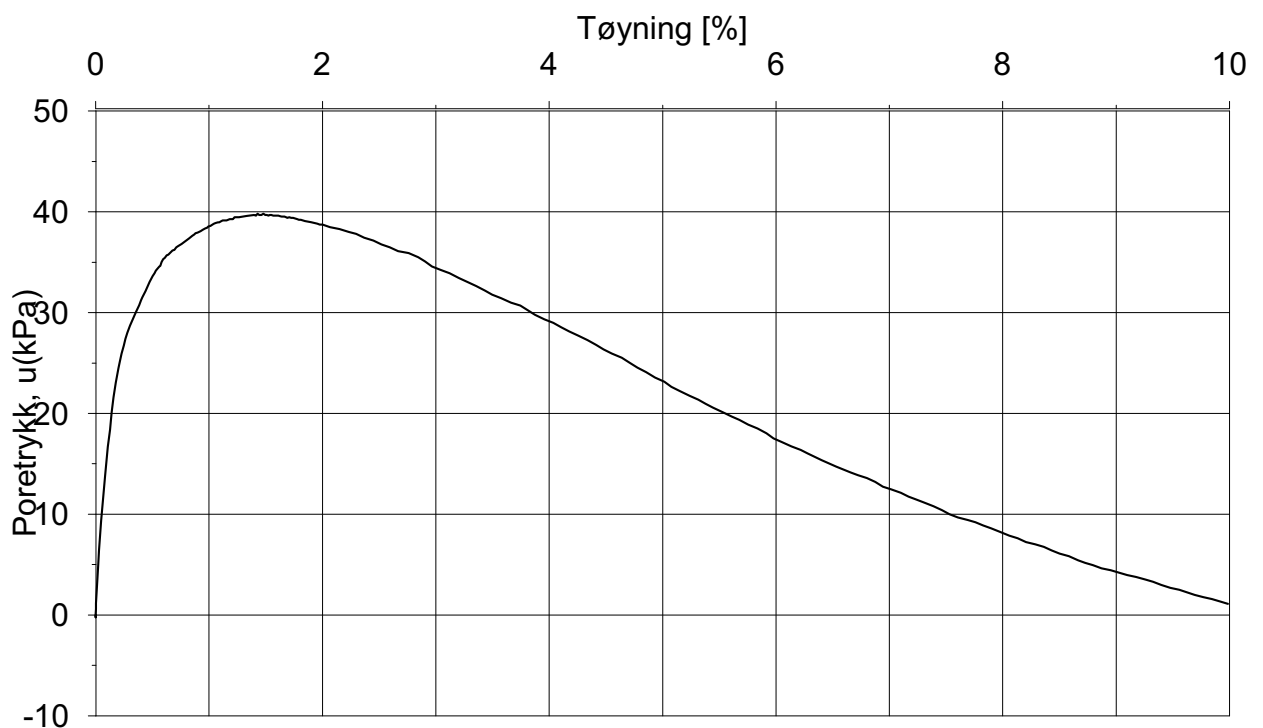
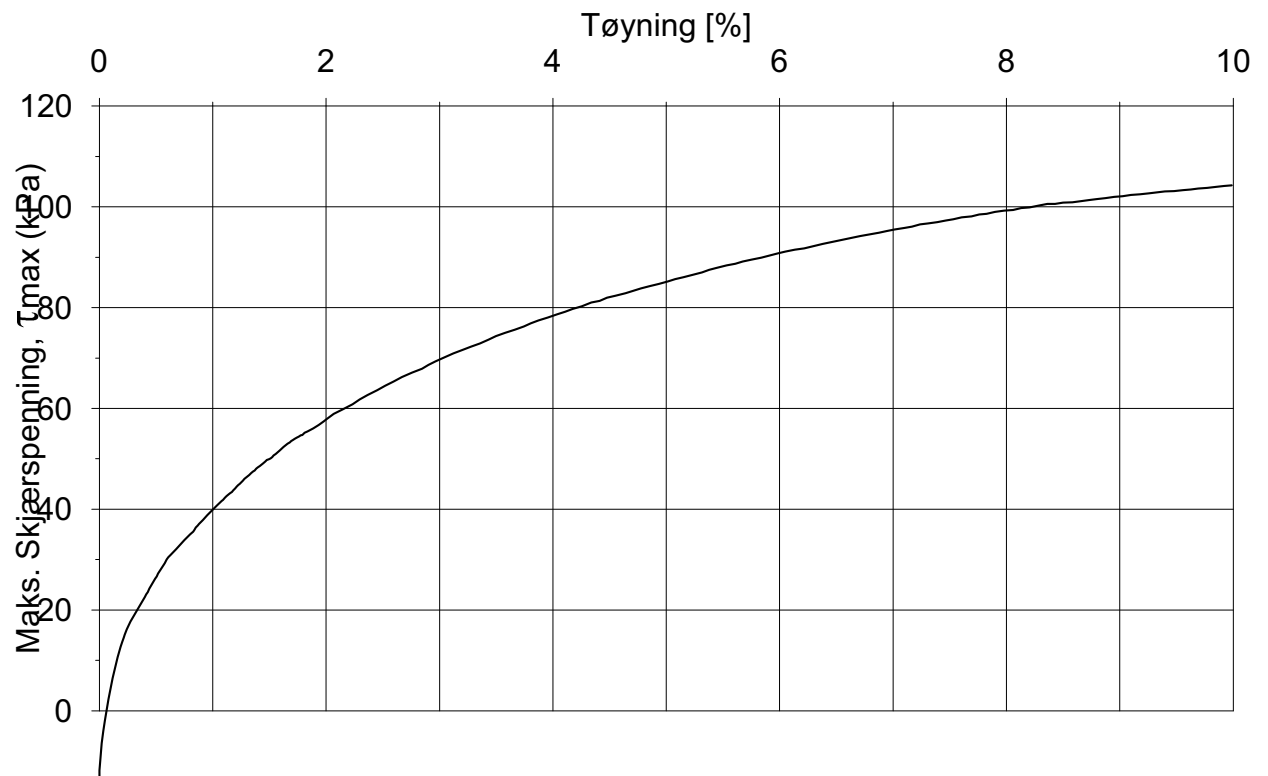
Dato:
20.12.2016

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet
UT
Oppdragsnr:
129960

Kontrollert:
SIOR
Tegning nr.:
77.2

Godkjent:
GEO
Rev nr.
00



Forsøksdata

$\gamma_i = 18,8 \text{ kN/m}^3$	$w_i = 33,6 \%$	$\sigma'_{vo} = 52,0 \text{ kPa}$
Dybde: 2,30 m	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V = 4,63 \%$	$\sigma'_{ac} = 51,1 \text{ kPa}$
Gvs. = 3 m	$\Delta e/e_0 (-) = 0,097$	$\sigma'_{rc} = 77,3 \text{ kPa}$

Treaks CAUa Poretrykk- og mobiliseringsforsøk

Borpunkt:

5

Øvre Romerike Prosjektering AS

Dato:

20.12.2016

040.16B Ekebergveien 118_4 f.fl. Enebakk

Multiconsult
www.multiconsult.no

Tegnet

UT

Kontrollert:

SIOR

Godkjent:

GEO

Oppdragsnr:

129960

Tegning nr.:

77.3

Rev nr.

00

MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Organiske jordarter klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

Benevnelse	Beskrivelse
Torv	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
Gytje og dy	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
Humus	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
Mold og matjord	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

SKJÆRFASTHET

Skjærfastheten uttrykkes ved jordens skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (effektivspenningsanalyse) eller c_u (c_{uA} , c_{uD} , c_{uP}) (totalspenningsanalyse).

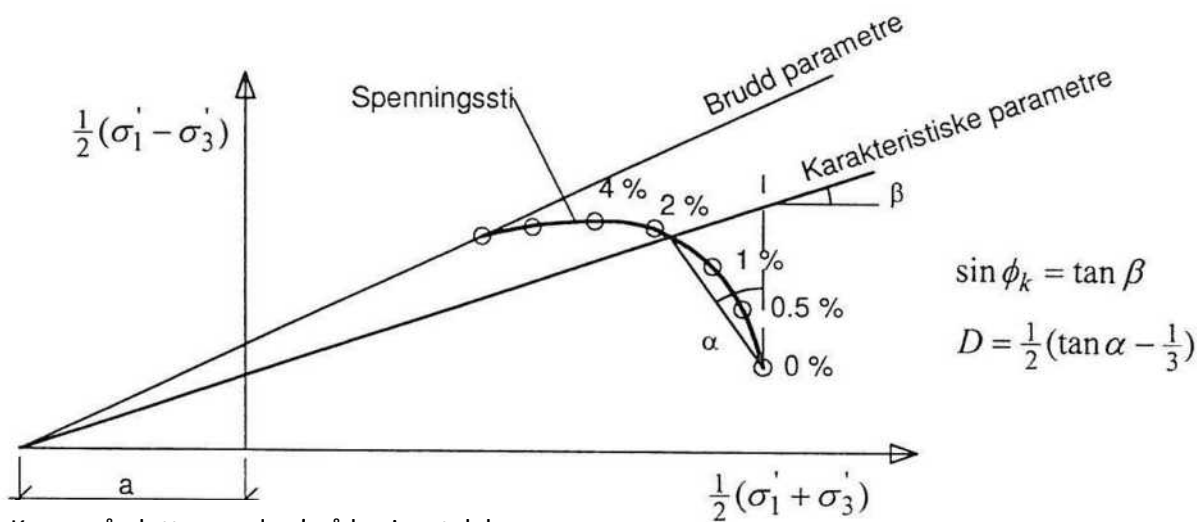
Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre a , c , ϕ ($\tan\phi$) (kPa, kPa, °, (-))

Effektive skjærfasthetsparametre a (attraksjon), $\tan\phi$ (friksjon) og eventuelt $c = a \tan\phi$ (kohesjon) bestemmes ved treaksiale belastningsforsøk på uforstyrrede (leire) eller innbyggede prøver (sand). Skjærfastheten er avhengig av effektiv normalspenning (totalspenning – poretrykk) på kritisk plan. Forsøksresultatene fremstilles som spenningsstier som viser spenningsutvikling og tilhørende tøyingsutvikling i prøven frem mot brudd. Fra disse, samt fra annen informasjon, bestemmes karakteristiske verdier for skjærfasthetsparametre for det aktuelle problemet.

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykksparementrene A , B og D bestemmes fra forsøksresultatene.

Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, c_u (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk (c_{u1}) (NS8016), konusforsøk (c_{uk} , c_{ukr}) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk (c_{uA} , c_{uP}) og direkte skjærforsøk (c_{uD}). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksondering med poretrykkmåling (CPTU) (c_{ucptu}) eller vingebor (c_{uv} , c_{ur}).



SENSITIVITET S_t (-)

Sensitiviteten $S_t = c_u/c_r$ uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet c_r ($s_r < 0,5$ kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

VANNINNHOLD (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE (w_f %) OG PLASTISITETSGRENSE (w_p %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten $I_p = w_f - w_p$ (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

DENSITETER (NS 8011 & 8012)

Densitet (ρ , g/cm ³)	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og/eller utskåret del.
Korndensitet (ρ_s , g/cm ³)	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
Tørr densitet (ρ_d , g/cm ³)	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

TYNGDETETHETER

Tyngdetetthet (γ , kN/m ³)	Tyngde av prøve pr. volumenhet ($\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$, der $g = 10 \text{ m/s}^2$)
Spesifikk tyngdetetthet (γ_s , kN/m ³)	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ($\gamma_s = \rho_s g$)
Tørr tyngdetetthet (γ_d , kN/m ³)	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ($\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$)

PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

Poretall e (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ($e = n/(100-n)$) der n er porøsitet (%)
Porøsitet n (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter $d > 0,063 \text{ mm}$. For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhengende verdier for last og deformasjon (tøyning ϵ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$. Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen σ' . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningsstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ (σ'_c = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma'(\pm \sigma_r))$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = m\sqrt{\sigma'\sigma_a}$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden q som under gitte betingelser vil strømme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng: $q = kiA$, der A er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og i = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet ρ_r som funksjon av innbyggingsvanninnhold w_i . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås (ρ_{dmax}) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold (w_{opt}).

TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

HUMUSINNHOLD

Humusinnholdet bestemmes ved som glødning av jordprøve i glødeovn.

METODESTANDARDER OG RETNINGSLINJER – LABORATORIEUNDERSØKELSER

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

Norske standarder NS	Tema
NS8000 (1982)	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001 (1982)	Støtflytegrense
NS8002 (1982)	Konusflytegrense
NS8003 (1982)	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004 (1982)	Svinngrense
NS8005 (1990)	Kornfordelingsanalyse
NS8010 (1982)	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011 (1982)	Densitet
NS8012 (1982)	Korndensitet
NS8013 (1982)	Vanninnhold
NS8014 (1982)	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015 (1987)	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016 (1987)	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017 (1991)	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018 (1993)	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2 (2009)	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9 (2005)	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok R210 (2005/2014)	Laboratorieundersøkelser

PRØVESKRAVERING

Analyserte prøver skraveres på prøveserietegningen i henhold til hovedbenevnelsen av materialet. Det er i tillegg en egen skravering for eventuelle notater hentet fra borkortet til den gjeldende prøveserien. De ulike skraveringene er som følger:



LEIRE



SILT



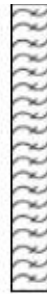
SAND



GRUS



TORV



GYTJE, DY



FILLMASSE



MATERIALE



Borboknot.

SPESIALFORSØK – Korngradering(K) / Treksialforsøk(T) / Ødometerforsøk(Ø)

Eventuelt utførte spesialforsøk på en prøveserie markeres med K, T eller Ø ved tilhørende prøve. Markeringene indikerer *ikke* nøyaktig dybde for spesialforsøkene, men er referanse til at det foreligger egne tegninger for forsøket inkludert resultater og ytterlig forsøksinformasjon.

SYMBOLFORKLARING - Vanninnhold og konsistensgrenser

Vanninnhold og konsistensgrenser utført ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom et vanninnhold overstiger grafens maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Vanninnhold W		Plastisitetsgrense W_p	
		Flytegrense W_f	

SYMBOLFORKLARING - Udrenert skjærfasthet

Resultatene fra utførte konus- og enaksiale trykkforsøk ved rutineundersøkelsen fremvises på prøveserietegningen ved plassering av symboler på tilhørende graf. Dersom en skjærfasthetverdi overstiger grafens maksgrense vil verdien oppgis i siffer ved grafens øvre ytterpunkt.

Uomrørt konus C_{ufc}		Omrørt konus C_{urfc}	
Enaksialt trykkforsøk Strek angir deformasjon (%) ved brudd		Omrørt konus C_{urfc} ≤ 2,0kPa	0,9

Statens vegvesen Blankett nr. 497	TEGNINGSFORKLARING for geotekniske kart og profiler	
--------------------------------------	--	--

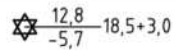
Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
⊙	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊕	2413 Poretrykksmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊗	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◊	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVÅER OG DYBDER (i meter)



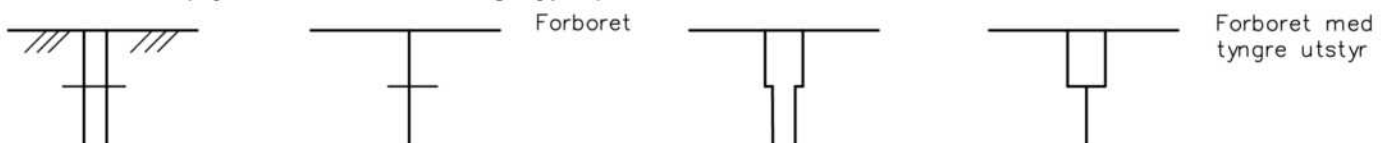
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).
 Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).
 Under linjen : sikker fjellkote.

OPPTEGNING I PROFIL

Generelt



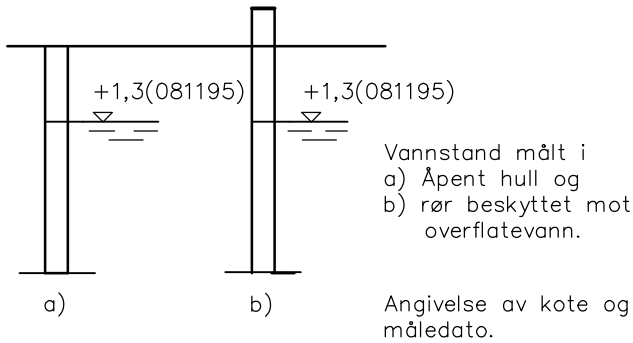
FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)



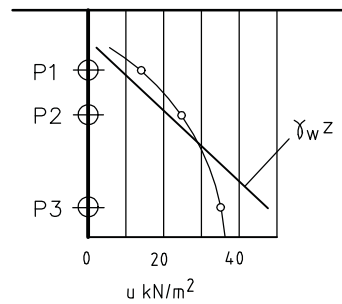
AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



GRUNNVANNSTAND



⊖ PORETRYKK

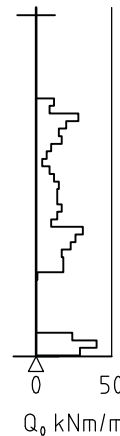


Poretrykk, u, fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling $\gamma_w z$ kan vises.

VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

▼ RAMSONDERING

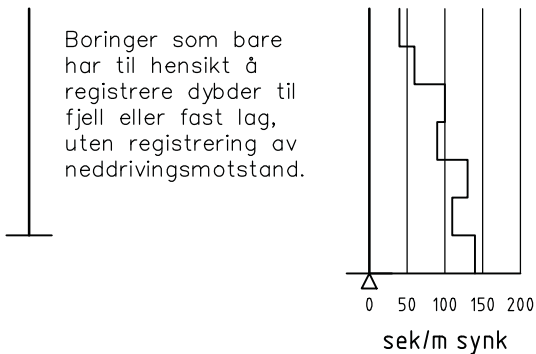


Rammemotstanden Q₀ angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

der W = Tyngde av lodd (kN)
H = Fallhøyde (m)
s = Synk i m pr. slag

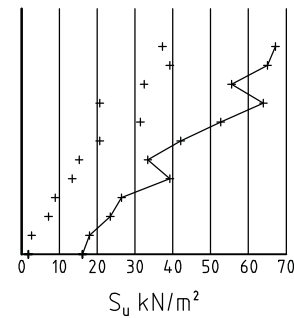
○ ENKEL SONDERING



Boringer som bare har til hensikt å registrere dybder til fjell eller fast lag, uten registrering av neddrivingsmotstand.

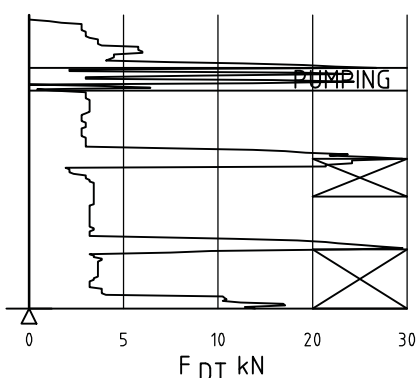
Ved enkel sondering med slagbormaskin og sondering med fjellrigg kan synk vises som sek/m.

+ VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken s_u og s'_u angis i kN/m² med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjærstyrke.

● DREIETRYKKSONDERING



Vanlig boring med 25 omdr./min.

Pumping

Økt rotasjon

Borhullet markeres med en enkel tykk strek. Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

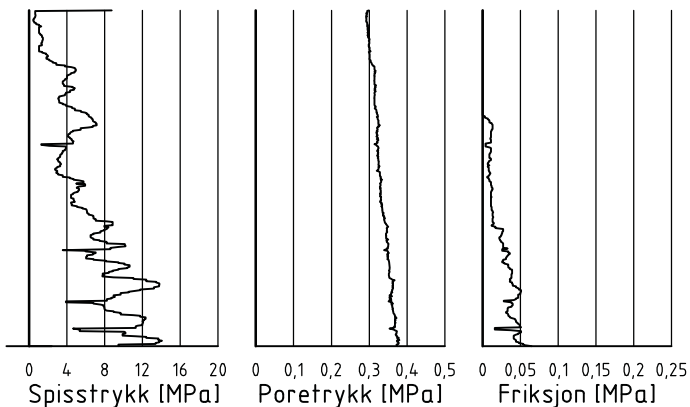
● DREIESONDERING



Forboringedybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skygglegging eller raster.

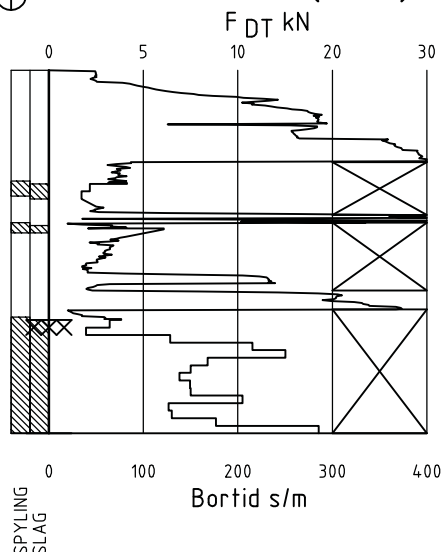
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverrstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykksmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

KODELISTE

Data som registreres kan kompletteres med borlederens egne inntrykk. For å hjelpe borlederen finnes det en kodeliste som anbefales brukt. Kodene kan om ønskelig tegnes til høyre for bordiagrammet. Disse koder benyttes:

GENERELLE KODER

- 00 Foreg. kode feil, skal være kode...
- 01 Startnivå for følgende kode
- 02 Metodebytte ved fortsatt sondering i samme hull (komb. m. ang. ny met.)
- 03 Ytterligere info. finnes

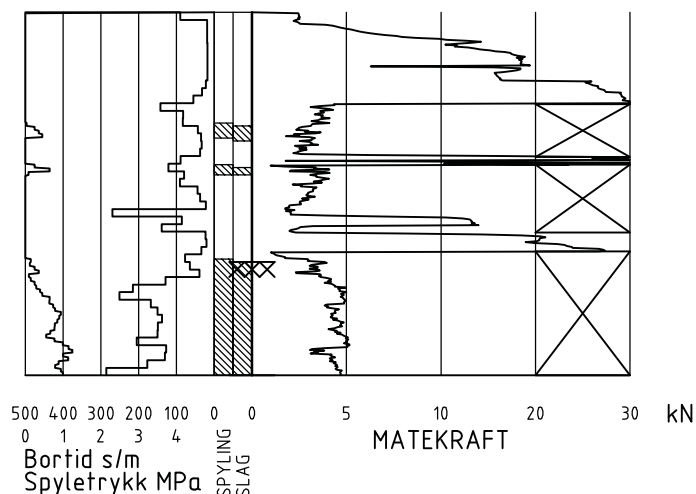
ANMERKNINGSKODER

- 10 Stoppnivå for tidligere forsøk (komb. m. stoppkode).
- 11 Lengre opphold i sond. (mer enn 5min.)
- 12 Dreining ikke utført fra det markerte nivå.
- 13 Sonden synker uten loddets vekt (ramsond.).
- 14 Sonden synker med loddets tyngde.
- 15 Sonderingsmotstand registreres ikke.
- 16 Stopp for poretrykksutjevning (CPT).
- 17 Poretrykksutjevning avsluttet.

FRIE KODER (EKSEMPEL)

- 60 Borstangen bøyer seg.
- 61 Trolig grunnvannsnivå.
- 62 Markert mottrykk under oppbygging.
- 63 Slutt mottrykk.

⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



Ved boring med slag og spyling markeres dette med skravur. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

BEDØMMELSESKODER

- 30 Fyllmasse
- 31 Tørreskorpe
- 32 Leire
- 33 Silt
- 34 Sand
- 35 Grus
- 36 Morene
- 37 Torv
- 38 Gytje
- 40 Forekomst av stein
- 41 Stein, blokk eller berg.
- 42 Sluttnivå for stein eller blokk.

MASKINTEKNISKE KODER

- 70 Økt rotasjon begynner
- 71 Økt rotasjon avsluttet
- 72 Spyling begynner
- 73 Spyling slutter
- 74 Slag starter
- 75 Slag slutter
- 76 Slag og spyling starter samt.

- 77 Slag og spyling slutter samt.
- 78 Pumping starter
- 79 Pumping slutter

STOPPKODER

- 90 Sondering avsl. uten å ha oppnådd stopp.
- 91 Fast grunn, sond. kan ikke drives videre etter norm. pros.
- 92 Ant. stein eller blokk
- 93 Ant. berg
- 94 Avsl. etter boret ønsket dybde i fjell.
- 95 Brudd i borstenger eller spiss.
- 96 Annen material- eller mask.feil
- 97 Boring avsl. (årsak notert)

⊙ PRØVESERIE
Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus



Sand

Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene



Silt



Leire



Skjell



Fyllmasse



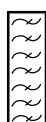
Trerester
Sagflis



Matjord



Torv
Planterester



Gytje, dy
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• ┌───┐ ┌───┐ └───┘	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ_d ρ_s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³)
Porøsitet Poretall	n e		
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s _{uk} s _{u'k} s _{ut}	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ϵ_f) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		Metode bør angis.
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} v _P		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

Vedlegg 8 - Rapport 17 241 nr. Ekebergveien



Noomi Strømsborg

Ekebergveien

Rapport 17 241 nr. 1



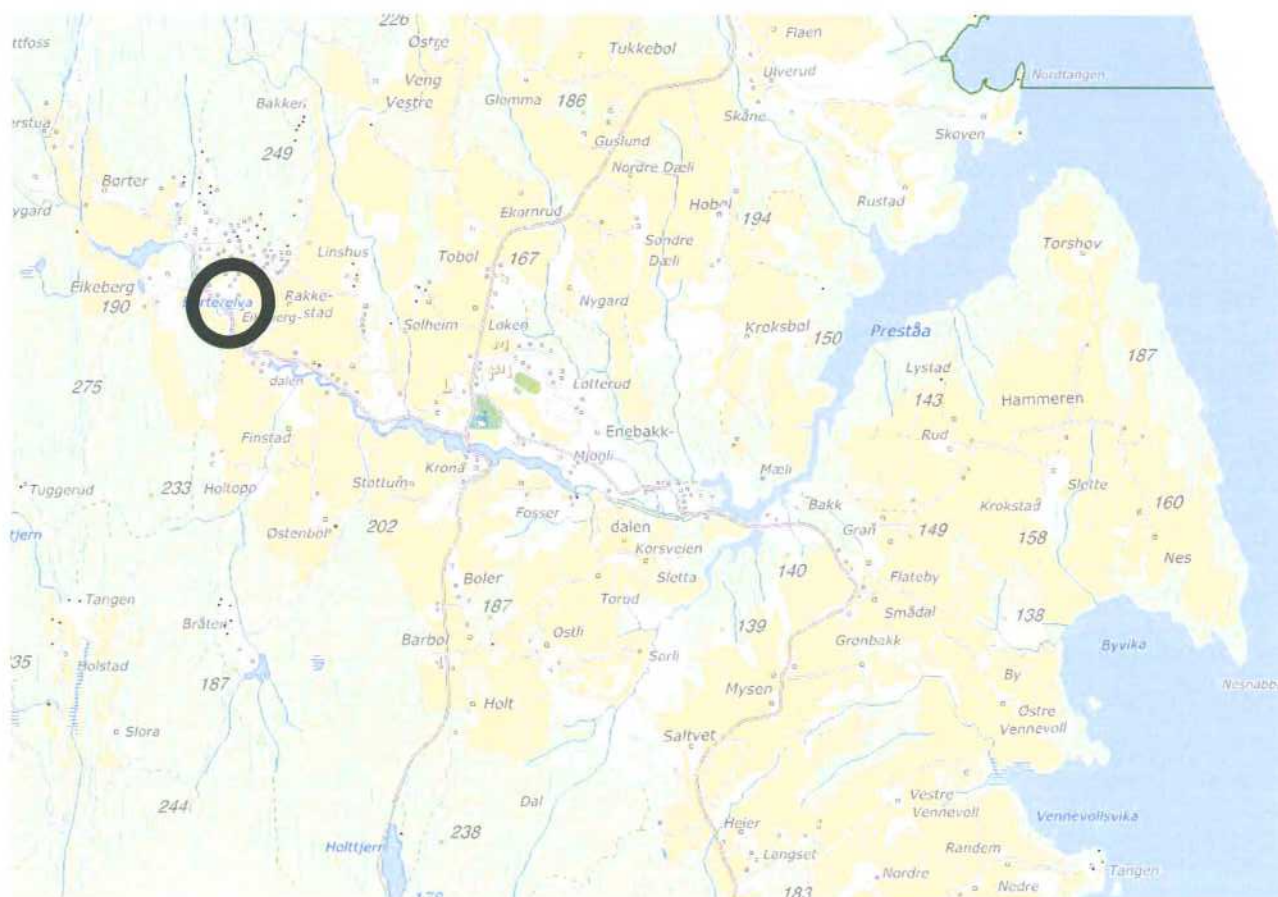
Bilde fra prøvegravingen – tatt fra sørvest

Prosjektnr: 17 241	Dato: 05.07.17	Saksbehandler:
Kundenr: 11254	Dato: 05.07.17	Kvalitetsikrer:

[Handwritten signatures in blue ink]

Fylke: Akershus	Kommune: Enebakk	Sted: Ekebergdalen
Adresse: Ekebergveien	Gnr: 118	Bnr: 129 og 130

Oppdragsgiver: Noomi Strømsborg
 Rapport: 17 241 nr. 1
 Rapporttype: Geoteknisk rapport
 Stikkord: Prøvegraving, prøvetaking, innledende vurderinger
 UTM: Sone 32 6627630 N 619150 Ø



Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	3
Bilag	3
1 Innledning.....	4
2 Utførte undersøkelser	4
3 Beskrivelse	4
4 Redegjørelser.....	7
5 Geotekniske vurderinger	7
6 Videre geoteknisk bistand	8

Bilag

Kartskisse
Kornfordelingskurver

Nr

A01
C01

1 Innledning

1.1 Formål

To nye eneboliger planlegges oppført på h.h.v. gnr/bnr 118/129 og 118/130 i Ekebergdalen i Enebakk kommune. Langs vestre rand skal det også etableres gangveg. Byggestedets plassering er vist på kartutsnittet på side 2 ovenfor.

Boligene skal plasseres på skråningstopp på nordre del av området.

Løvlien Georåd AS har i denne sammenheng deltatt i.f.b.m. prøvegraving. Foreliggende rapport gir innledende vurderinger.

1.2 Underleverandører

Vi har ikke levert maskinarbeid. Gravearbeidet ble utført av oppdragsgiver i egen regi.

2 Utførte undersøkelser

2.1 Grunnundersøkelser

Grunnundersøkelse ble gjennomført i form av prøvegraving 20.06.17. Det ble gravd med gravemaskin i 11 prøvesjakter. Det ble tatt 1 poseprøve.

Prøvesjaktens omtrentlige plassering er vist på bilag A01.

2.2 Laboratoriearbeid

Prøven er analysert på eget laboratorium. Kornfordelingskurve er vist på bilag C01.

2.3 Innmålingsarbeid

Prøvesjaktene er ikke innmålt nøyaktig. Plassering er basert på grovstikking/skrittning og vurderinger på stedet. Dybde er angitt relativt fra gjennomsnittlig o.k. terreng rundtom respektive prøvesjakt pr. 20.06.17.

3 Beskrivelse

3.1 Byggeplass og omgivelser

Byggestedet ligger i Ekebergdalen. Tomtene ligger i en sørvendt skråning. Det er for øvrig spredt bebyggelse og landbrukseiendommer i omegn.

3.2 Grunnforhold

Prøvegrop 1:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,2	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,2	-	Fjell på dybde ca. 0,2m.



Prøvegrop 2:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,3	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,3	-	Fjell på dybde ca. 0,3m.

Prøvegrop 3:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,7	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,7	Ca. 1,8	Tørreskorpeleire.
Ca. 1,8	-	Fjell på dybde ca. 1,8m.

Prøvegrop 4:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,4	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,4	-	Fjell på dybde ca. 0,4m.

Prøvegrop 5:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,8	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,8	Ca. 4,0~	Tørreskorpeleire.

Prøvegrop 6:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,8	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,8	Ca. 2,2	Tørskorpeleire.
Ca. 2,2	-	Fjell på dybde ca. 2,2m.

Prøvegrop 7:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,8	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,8	Ca. 3,0	Tørskorpeleire.
Ca. 3,0	-	Fjell på dybde ca. 3m.

Prøvegrop 8:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,9	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,9	Ca. 1,8	Tørskorpeleire.
Ca. 1,8	-	Fjell på dybde ca. 1,8m.

Prøvegrop 9:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 1,1	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 1,1	Ca. 1,5	Tørskorpeleire.
Ca. 1,5	-	Fjell på dybde ca. 1,5m.

Prøvegrop 10:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,7	Torv, mold, røtter og humusblandet materiale.
Ca. 0,7	Ca. 1,6	Tørskorpeleire.
Ca. 1,6	Ca. 1,8	Sand.
Ca. 1,8	Ca. 2,5	Friksjonsmateriale med sand, grus og stein. .
Ca. 2,5	-	Fjell på dybde ca. 2,5m.

Prøvegrop 11:

Dybde fra (m)	Dybde til (m)	Beskrivelse
0	Ca. 0,2	Torv, mold og humusblandet materiale.
Ca. 0,2	-	Fjell på dybde ca. 0,2m.

3.3 Grunnvannssituasjon

I prøvegrop 10 var det indikasjon grunnvann på dybde ca. 2m. For øvrig var det ikke indikasjon på grunnvann i prøvesjaktene.

3.4 Fjell

I prøvegrop 5 ble prøvegravingen avsluttet i løsmasse. For øvrig ble all graving avsluttet mot fjell på dybder angitt i kapittel 3.2 ovenfor. Det er fjell i dagen flere steder på øvre/nordre del, i skråning i øst samt nord for tomtene.

Berggrunnskart utarbeidet av NGU angir at det er «Glimmergneis, glimmerskifer, metasandstein, amfibolitt» i området.

3.5 Seismisk påvirkning

Grunntype A i.h.t. NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 kan legges til grunn.

4 Redegjørelser

4.1 Byggeplassens egnethet

Dette anbefales vurdert nærmere etter at stabilitetsforholdene i vest er avklart, se også kapittel 5.4 nedenfor. Lokalt oppe på øvre/nordre del hvor nybygg er tenkt plassert, er de geotekniske forholdene imidlertid tilstrekkelig egnet.

4.2 Kartgrunnlag

Kartgrunnlaget på bilag A01 er hentet fra kommunens nettbaserte kartløsning.

5 Geotekniske vurderinger

5.1 Fundamentering

Torv, mold, røtter og humusblandet materiale, må graves vekk. Dette er uegnet byggegrunn for konstruksjoner og utomhus kvalitetsareal.

Nybygg skal plasseres på skråningstopp hvor det er grunt til fjell og fjell i dagen. Det kan fundamenteres direkte og tradisjonelt v.h.a. såler og golv på kvalitetsfylling på fjell. Noe sprengning og rensk i.f.b.m. fjell må påregnes.

Kvalitetsfylling bør være sprengstein og/eller godt gradert kult som legges ut og komprimeres godt lagvis i.h.t. anerkjente anvisninger.

Utomhus overbygninger anbefales dimensjonert med utgangspunkt i anerkjente anvisninger.

5.2 Bæreevne

Bæreevne er dimensjonerende kapasitet i bruddgrensetilstanden GEO, og den avhenger av flere forhold. Forutsettes såler på sprengsteinsfylling på fjell, dybde til såle minst 0,5m, effektiv sålebredde minst $B_0=0,3m$ og horisontallast maks. 10 kN/m², kan imidlertid bæreevnen settes lik 500 kN/m².

5.3 Setninger

Det tas høyde for setningsdifferanser og primære setninger i størrelsesorden 1-2cm.

Såler med svært lav utnyttelse og golv på grunn får normalt svært små setninger.

Kvalitetsfyllinger får langtids kryp rundt 0,3% av fyllingens mektighet. Dette er sekundært kryp som kommer i tillegg til primære setninger.

5.4 Stabilitet

Det er i hovedsak grunt til fjell og stedvis fjell i dagen, og byggestedet ligger ikke innenfor for kartlagte faresoner for kvikkleire.

Unntaksvis er imidlertid dybde til fjell og/eller faste lag ukjent ved/omkring prøvegropp 5 og noe nordover langs eiendommens vestre rand. Vi er kjent med at det er planlagt å etablere gangveg her. Dermed må det grunnbores supplerende i dette området.

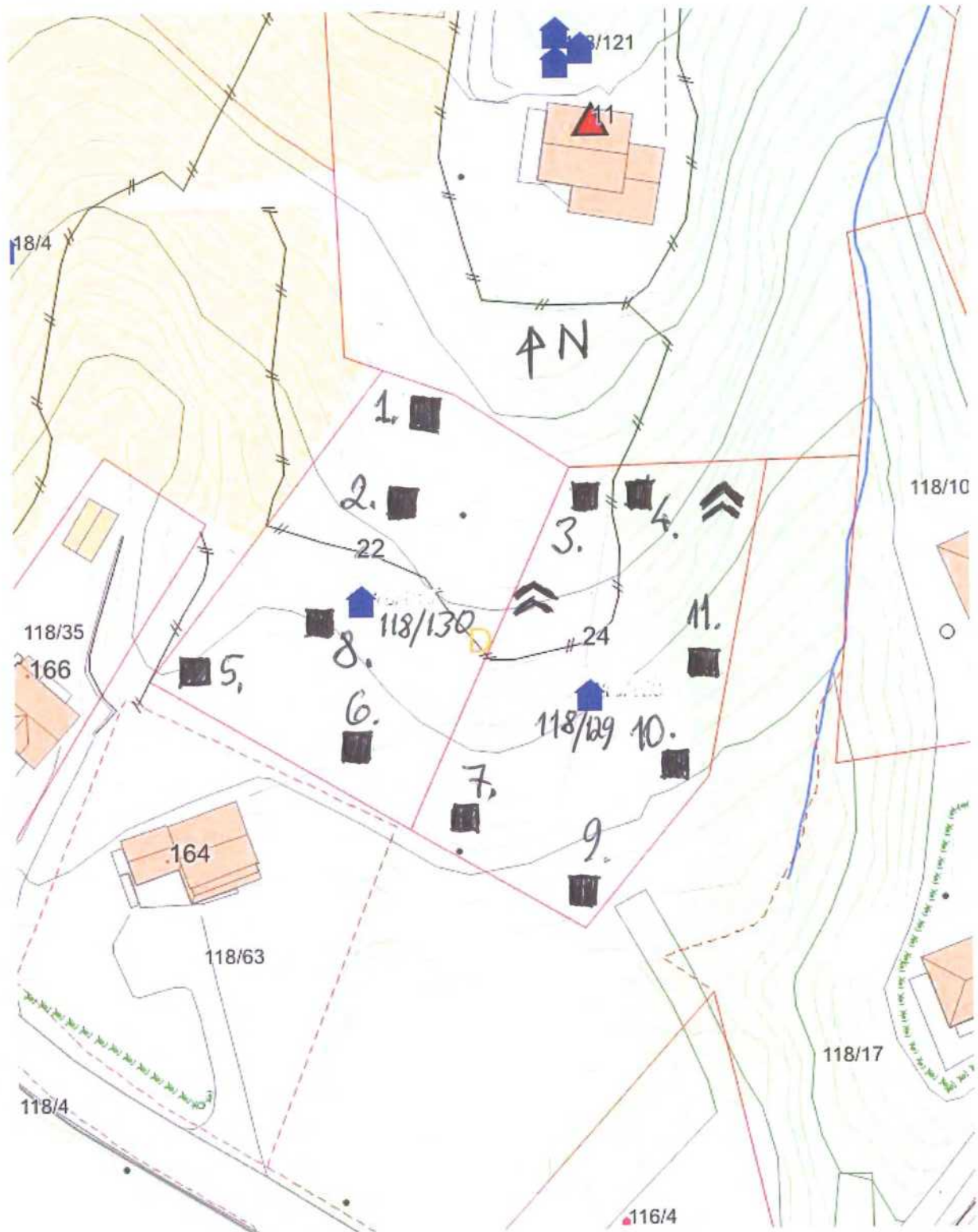
Kvalitetsfyllinger på øvre del må gis tilstrekkelig sidetsøtte. Sprengning av støttende grøfter til fyllingsfot e.l. kan være aktuelt.

Stabilitet vurderes videre etter at supplerende grunnundersøkelser er gjennomført.

6 Videre geoteknisk bistand

Foreliggende rapport gir innledende vurderinger og er grunnlag for videre planlegging. Supplerende grunnboring i sørvestre del av området samt videre vurdering av stabilitet anbefales.

17 241
05.07.17



■ = Prøvegrop
⌞ = Fjell i dagen
Målestokk : —

Bilag A01

Vedlegg 9 - Geoteknisk uttalelse fra ØRP 23.01.21

Oslo, 22. og 23. januar 2021

Vurdering av geotekniske forhold ved Ekebergveien 118/4 Enebakk.

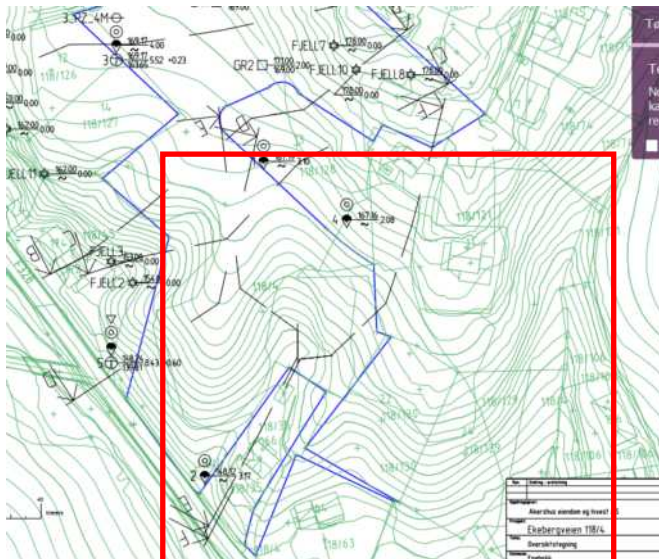
Geoteknisk rapport fra ØRP (040.16B/IA) er gjennomgått på nytt på en overordnet plan med «kritiske øyne» i lys av Gjerdrum-skredet i romjula i 2020. I tillegg er vurderingene nå basert på nyeste kvikkleireveileder fra NVE som kom ut i januar 2021. Ettersom det ikke foreligger konkrete utbyggingsplaner, er vurderingene generelt holdt på overordnet plan. Vurderinger rundt områdestabilitet (faren for kvikkleireskred) er allikevel gjeldende uansett hvordan området bygges ut.

Offentlige kartgrunnlag (Nadag, NVE, Granada, NGU) er også gjennomgått på nytt for å vurdere om det har kommet inn ny essensiell informasjon.

Områdestabilitet (faren for kvikkleireskred):

Løснеområde:

Basert på eksisterende grunnundersøkelser har det **ikke** blitt funnet sprøbruddleire eller kvikkleire på selve reguleringsområdet iht. «vanlig» utredningsnivå. Fra det gamle grunnundersøkelsesprogrammet er området i øst evaluert gjennom to stk. sonderinger, bp 2 og bp 4. Avstanden mellom disse punktene er bortimot 100m. Figuren under fra Gjerdrum viser at innenfor 200m så gikk det mange hus, men en del ble værende. Lokale forskjeller, eller lokale lommer med kvikkleire kan forekomme. Dersom dere ønsker å avdekke evt. slike forekomster anbefales det at østsiden av området suppleres med noen borer. Utfallet av disse boringene kan enten være gode, eller være problematiske. I verste fall må det utføres stabilitetsforbedrende tiltak utenfor eiendomsgrensene (i skråningen mot bekken i øst, sør og øst for hus 11).



Figur: Områder som bør utredes nærmere ift. avklaring av løsnakeområder og retrogressivt skredutvikling. ØRP rapport.



Figur: Løsneområde (retrogressjonsområdet) i Gjerdrum. Gorm Kallestad / NTB.

Utløpsområdet:

Lavereliggende områder av reguleringsområdet kan i prinsippet rammes av skredmasser dersom det foregår skred utenfor reguleringsområdet, se bildet fra Gjerdrum under. Det er vanskelig å gardere seg mot dette fordi en er avhengig av stabiliteten i områder som en ikke rår over. Strengt tatt skal utbygging ikke foregå i utløpsområder dersom stabiliteten i området ikke er tilstrekkelig. Det kan således være fornuftig å etablere bebyggelse litt opp i høyden og ikke helt nede ved veien for å ikke bli truffet av skredmasse-strøm.



Figur: Selve løsneområdet ses i bakkant (firkant), mens utløpsområdet påvirket langt bortafor nedstrøms (sirkel). Figur fra RB.no



Figur: Rask avgrensning av områder (i rødt) som kan gi skredmasser som går i lavereliggende terreng av reguleringsområdet (bare for illustrasjon, avgrensingen er ikke nøyaktig). Norgeskart.

Erosjonsforhold:

Bekken i øst og Inga vil måtte kunne erosjonssikres dersom områdestabiliteten skulle vurderes på nytt. En hydrogeolog vil kunne være til hjelp for å avklare det reelle behovet for erosjonssikring.

Sprenghing:

Dersom det skal sprennes vil det kunne komme krav til tillatte svingehastigheter (krav til mindre sprengkraft) i områder som er lite undersøkt (i øst) eller i nærheten av nabobygg/infrastruktur også pga. kvikkleire. Sprengning i høyereliggende terrenget hvor det er grunt til fjell er mindre problematisk mtp. evt. kvikkleire utenfor reguleringsområdet.

Uavhengig kontroll:

Det er normalt ikke krav til uavhengig kontroll i dette prosjektet basert på utarbeidet rapport, men i lys av Gjerdrum kan kommuner stramme inn praksisen. Uavhengig kontroller kan faktisk i ytterste konsekvens påpeke at løsne- og utløpsområder ikke er tilstrekkelig verifisert, og at det således må utføres flere grunnundersøkelser, med de konsekvenser dette innebærer.

Lokalstabilitet:

Det er stram skråningssikkerhet i snitt D-D. Det er usikkert hvor mye denne skråningen i realiteten kan utnyttes ifm. utbygging. Fylling her må unngås, mens skjæring inn i terrenget i høyereliggende partier vil være kurant for stabiliteten. Skjæring i skråningsfot vil generelt forverre stabiliteten.

Flom:

Sørlige deler av eiendommen er flomutsatt slik som vist under. Det kan her komme krav fra kommunen ift. kotenivå på bebyggelse slik at terrenget må heves lokalt. Heving av terrenget vil gi setninger, og det må dokumenteres om terrenget kan heves mtp. stabilitet. I verste fall må byggene her peles til fjell.



Figur: Områder som er flomutsatt iht. NVE.

Fundamentering:

Det er generelt litt for mye organisk andel i grunnen. Organiske masser vil råtne med tiden og føre til setninger/skjevsetninger ved direktefundamentering på slike masser. Dersom det peles, vil byggene stå stabilt. Masseutskifting av organiske masser er anbefalt for å være trygg iht. setninger. Ifm. konkrete utbyggingsplaner (spesifikk bygg plassering med koter + terrengarrondring) vil gjøre det lettere å komme med spesifikke råd. Masseutskifting som evt. fører til graving i foten av skråningen i sør kan ikke utføres uten nærmere avklaring med geotekniker (stabiliteten må vurderes).

Oppsummering:

1. Det knyttet usikkerhet til saksbehandling hos kommunal myndighet, og hva som kan igangsettes iht. uavhengig kontroll. I teorien kan foretaket som gjennomfører uavhengig kontroll kreve en nyere vurdering av områdestabiliteten basert på NVEs kvikkleireveileder fra 2021. Det kan alltid argumenteres for at området er vurdert i 2017 i lys av gammel NVE veileder, men ved uenighet vil kommunen/NVE kunne kreve ny gjennomgang iht. veilederen fra 2021. NVE har også varslet misnøye og innstramninger iht. byggesaksgjennomføring for utbygging i områder under marin grense (kvikkleireområder). Trenden virker å gå i retning av innstramning.
2. Østlig del av reguleringsområdet bør undersøkes for å oppnå en sikrere verifisering av løснеområdet. Foreløpige resultater viser at det er trygt.
3. Bebyggelse i lavereliggende terreng i sør (rett ved Ekebergveien) vil være utsatt for både flom og utløp fra skredmasser fra høyereliggende terreng, og bør flyttes opp i høyden, kanskje bortimot kote +160 m.o.h. Dette er for å gardere seg mot skredutløp (utløpsområder).
4. Evt. krav til erosjonssikring av Igna og bekken i øst kan ikke utelukkes.
5. Overall, er fundamentering et kostnadsspørsmål som teknisk sett er overkommelig og som gir «moderate» kostnader selv om alle husene f.eks. skulle peles til fjell. Dette er et lokalt tiltak.