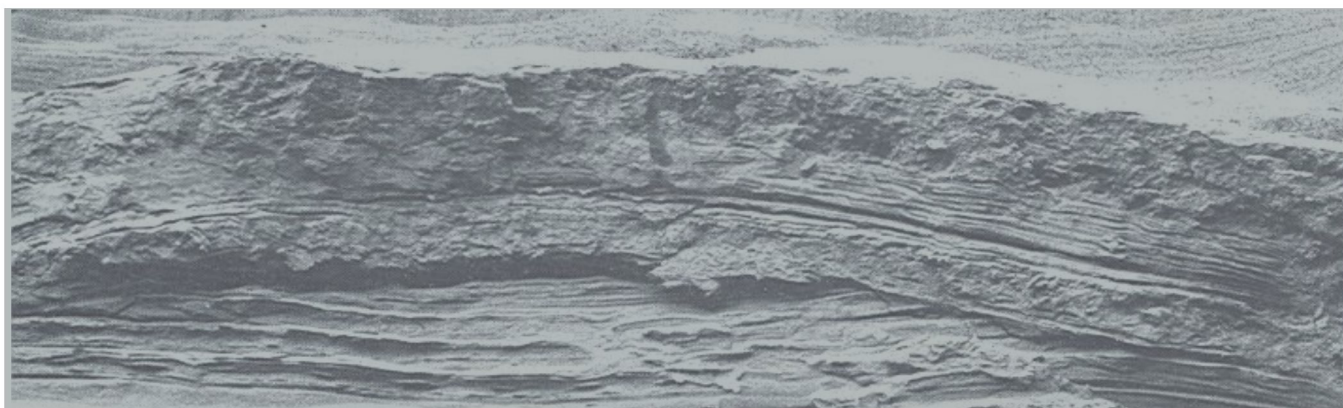




RAPPORT – Utredning av områdestabilitet

Renovasjonsetaten Oslo kommune

Haraldrudområdet Oslo
Oppdrag nr: 1350018948
Rapport nr. 2 rev. 3
Dato: 05.02.2020

Fylke Oslo	Kommune Oslo	Sted Alna	UTM 06022 66448 (Euref 89, sone 32v)
Byggherre			
Oppdragsgiver Renovasjonsetaten Oslo kommune			
Oppdrag formidlet av Renovasjonsetaten Oslo kommune v/Tor André Kvarekvål			
Oppdragsreferanse			
Antall sider 14	Tegn.nr 101-108	Vedlegg. 5	Antall bilag -

Prosjekt-tittel

Grunnundersøkelse Haralrudområdet Oslo

Rapport-tittel

Kvikkleireutredning

Oppdrag nr: 1350018948	Rapport nr: 02	Rev: 3	Dato: 05.02.2020	Kontr: MTV/TFK
Oppdragsleder:		Utarbeidet av:		
Knut Harald Resen-Fellie		Henning Firman (rev. 3: Andreas Gjærum)		
SAMMENDRAG				
Det er kartlagt kvikkleire i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for bygging av ny gjenvinningsstasjon på Haralrud. For å tilfredsstille krav i NVEs kvikkleireveileder 7/2014 er det utført en utredning av områdestabiliteten samt etablert en kvikkleiresone i området. Basert på ROS-analyse vurderes skadekonsekvensklasse til alvorlig, faregradklasse til lav og risikoklasse til klasse 4. Soneavgrensningen er hovedsakelig basert på topografi ettersom det kun er utført prøveserier i et fåtall punkter i området. Ved større omfang av prøvesylindere tatt i dybder nær berg vil faresonen trolig kunne justeres. Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten mot skred i dagens situasjon er tilfredsstillende uten behov for videre tiltak. For planlagt tverrgate viser beregninger at <u>det lokalt må gjøres tiltak eller justering av planlagt tverrgate, for å ivareta områdestabiliteten. Et aktuelt tiltak kan være å senke veibanen med 0,5m der veibanene er planlagt på toppen av skråningen</u>, alternativt kan stedlige masser under veien masseutskiftes med lette masser. Basert på god skråningsstabilitet ved gjenvinningsstasjonen og at det ikke er funnet tiltak som vil påvirke stabiliteten negativt i stor grad her, vurderer vi at <u>utbygging av ny gjenvinningsstasjon tilfredsstiller kravene gitt av NVE veileder 07/2014. Det forutsettes at videre prosjektering av nytt gjenvinningsanlegg utføres i henhold til gjeldende standarder og NVE veileder 07/2014.</u> I revisjon 1 er det utført en nærmere avgrensning av løсне- og utløpsområdet, basert på utført prøvetaking og laboratorieanalyser, som viste at det ikke var sprøbruddmateriale på tomten for planlagt gjenvinningsstasjon. I revisjon 2 er det utført stabilitetsvurderinger med planlagt tverrgate for å se hvordan denne påvirker områdestabiliteten. I revisjon 3 er det innarbeidet diverse konkretiseringer basert på tilbakemelding fra Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune.				

INNHold

1	INNLEDNING.....	- 5 -
1.1	PROSJEKT	- 5 -
1.2	OPPDRAK.....	- 5 -
1.3	INNHold.....	- 5 -
1.4	BELIGGENHET.....	- 5 -
1.5	GRUNNLAG.....	- 5 -
2	GRUNNFORHOLD, TOPOGRAFI OG GRUNNVANN	- 6 -
2.1	GRUNNUNDERSØKELSER.....	- 6 -
2.2	TOPOGRAFI.....	- 6 -
2.3	LØSMASSE	- 6 -
2.4	BERG.....	- 8 -
2.5	PORETRYKKSFORHOLD.....	- 8 -
3	BEREGNINGSFORUTSETNINGER.....	- 8 -
3.1	GENERELT	- 8 -
4	MATERIALPARAMETERE	- 9 -
4.1	TYNGDETTETTHET	- 9 -
4.2	OVERKONSOLIDERING	- 9 -
4.3	UDRENERT SKJÆRSTYRKE	- 9 -
4.3.1	Anisotropi-faktorer (ADP-analyse).....	- 10 -
4.4	EFFEKTIVE STYRKEPARAMETERE.....	- 10 -
4.5	OPPSUMMERING AV MATERIALPARAMETERE	- 10 -
5	SONEAVGRENSING OG ROS-ANALYSE.....	- 10 -
5.1	SONEAVGRENSING	- 10 -
5.2	ROS-ANALYSE.....	- 11 -
6	STABILITETSANALYSER.....	- 11 -
6.1	PROFIL A-A	- 12 -
6.1.1	Dagens terreng	- 12 -
6.2	PROFIL B-B	- 12 -
6.2.1	Dagens terreng	- 12 -
6.3	PROFIL C-C.....	- 12 -
6.3.1	Planlagt tverrgate uten tiltak.....	- 12 -
6.3.2	Planlagt tverrgate med stabiliserende tiltak.....	- 13 -
7	KONKLUSJON.....	- 13 -
8	REFERANSER.....	- 14 -

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		Oversiktstegning	1:50 000
102	3	Situasjonsplan med plassering av borpunkt og profiler	1: 2 000
103		Situasjonsplan med antatte bergkoter	1: 1 500
104	2	Situasjonsplan med løсне- og utløpsområder	1: 4 000
105		Profil A-A, Dagens situasjon, ADP-analyse	1: 200
106		Profil A-A, Dagens situasjon, AFI-analyse	1: 200
107	1	Profil B-B, Dagens situasjon, ADP-analyse	1: 200
108	1	Profil B-B, Dagens situasjon, AFI-analyse	1: 200
109		Profil C-C, Ønsket situasjon uten tiltak, ADP-analyse	1:200
110	0	Profil C-C, Vei senket 0,5m, ADP-analyse	1:200
111	0	Profil C-C, Vei senket 0,5m, AFI-analyse	1:200

VEDLEGG:

1. Avgrensning av planområdet
2. ROS-analyse
3. Utdrag av grunnundersøkelser fra Oslo VAV undergrunnskartverket
4. Tolkning av ødometerforsøk
5. Tolkning av treaksialforsøk
6. CPTU-plott

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Oslo REN planlegger nytt avfallsanlegg og ny tverrgate med adkomstvei på Haraldrud ved Brobekksvei 91 i Oslo kommune. Rambøll har mottatt forslag til reguleringsplan med omtrentlig plassering av nytt avfallsanlegg og nye tverrgate.

1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS er engasjert av Oslo REN for å utføre geotekniske vurderinger av områdestabilitet av området, vurdering av byggbarhet, metode for etablering av ny tverrgate på området, samt beskrivelse av løsmasser/bergoverflate. Rambøll er også engasjert for å utføre geotekniske grunnundersøkelser for nytt avfallsanlegg på planområdet.

Da det er avdekket kvikkleire på/i nærheten av området i forbindelse med grunnundersøkelser er det som en del av oppdraget foretatt en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVEs kvikkleireveileder 7/2014: *Sikkerhet mot kvikkleireskred: Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper* [1].

1.3 Innhold

Denne rapporten inneholder avgrensning og utredning av kvikkleiresone ved Haraldrudområdet.

I revisjon 1 er sonen avgrenset på nytt på bakgrunn av utførte supplerende grunnundersøkelser (pkt. RS1 – RS3).

I revisjon 2 er det utført stabilitetsberegninger av planlagt tverrgate. Under kapittel 2.5 *Poretrykksforhold* er det også gjort en vurdering av Det er også gjort en vurdering av hvorvidt infiltrasjon av overvann vil kunne påvirke områdestabiliteten.

I revisjon 3 er det innarbeidet diverse konkretiseringer basert på tilbakemelding fra Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune i kapittel: 2.5, 6 og 7.

1.4 Beliggenhet

Aktuelt planområde er vist i plantegningen i *Vedlegg 1 – Avgrensning av planområdet*.

Planområdet er avgrenset av Brobekkveien i øst og nord, Haraldrudveien i vest og en planlagt tverrgate i syd. Planområdet inkluderer også to tomter syd for planlagt tverrgate.

1.5 Grunnlag

Følgende dokumenter er benyttet som grunnlag for vurdering av grunnforholdene på området:

- Løvlien Georåd
 - Haraldrud gjenbruksstasjon, Grunnundersøkelser Datarapport 11011 Rapport nr. 02. Datert 26.06.2014
- Rambøll Norge AS
 - Grunnundersøkelser Haralrudanlegget, g-rap-001 1350014000 rev 02 Datarapport fra Grunnundersøkelse, datert 06.05.2016
 - Grunnundersøkelse Haralrudområdet, g-rap-001 1350018948-007 rev 0, Datarapport fra grunnundersøkelse (*under utarbeidelse*)
 - Grunnundersøkelse Haraldrudområdet, g-rap-001 1350024424 rev. 1, Ny gjenbruksstasjon Haraldrud, datert 19.09.2018.
- Oslo kommune, Plan- og bygningsetaten
 - Undergrunnskart mottatt 26.06.2017

2 GRUNNFORHOLD, TOPOGRAFI OG GRUNNVANN

2.1 Grunnundersøkelser

Grunnforhold for området for ny gjenbruksstasjon er beskrevet i notat *g-not-002 1350018948-007 rev 0*. En beskrivelse av grunnforholdene på hele planområdet er gitt i påfølgende delkapitler.

2.2 Topografi

Aktuelt planområde består av et relativt flatt område i nord/nord-vest. I sør og sør-øst faller terrenget fra ca. kote +114 til ca. kote +96 ved toglinjene tilhørende Alna togstasjon. Terrenget er brattest i området nær Brobekkveien, øst i planområdet. Terrenghelningen er der opp mot ca. 1:10. For ytterligere detaljer vedrørende topografi vises det til situasjonsplan i tegning nr. 102.

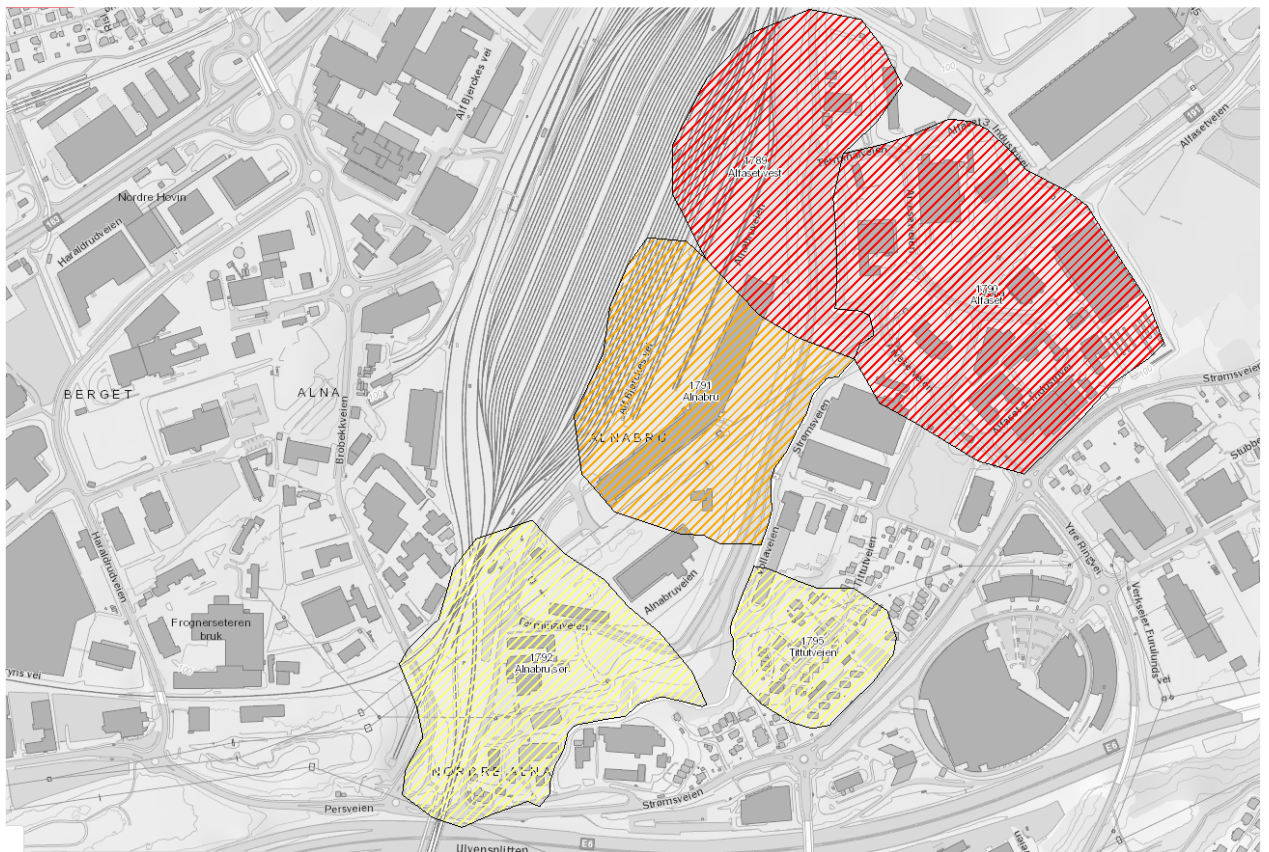
2.3 Løsmasser

Ifølge kvartærgeologisk kart fra www.ngu.no består de naturlig avsatte løsmassene i området av hav- og fjordavsetning, se Figur 1. Sør for planområdet forventes det forvittringsmateriale.



Figur 1 - Kvartærgeologisk kartverk fra www.ngu.no

Det er ifølge www.skrednett.no ikke registrert noen kvikkleiresoner innenfor planområdet, men det er registrert flere kvikkleiresoner som til sammen dekker nær hele skråningen øst for Alna togstasjon, se Figur 2.



Figur 2 – Faresonekart for kvikkleireskred fra www.nve.no.

Utførte grunnundersøkelser på området indikerer generelt et topplag av fyllmasser over tørrskorpeleire og middels fast eller fast leire til berg. Flere totalsonderinger innenfor planområdet viser fallende bormotstand i dybder nær berg, og det er påvist sprøbruddmateriale nord, sørøst, sør og vest for planområdet i følgende borpunkt:

Nord:	NOH04-205U
Sør-øst:	NOH03-109U
Sør:	NOH03-103U
Vest:	NOH03-106U

Det vurderes derfor at sonderinger som viser fallende bormotstand nær berg i disse områdene kan indikere lag med sprøbruddegenskaper. Det er ikke funnet prøveserier som bekrefter/avkrefter dette innenfor planområdet.

Det er funnet sonderinger og prøveserier øst for planområdet, langs Brobekkveien, som avkrefter mistanke om sprøbruddmateriale:

Øst	NOH04-225S, Borpunkt 1 [1]
-----	----------------------------

For øvre lag er det tatt prøveserier innenfor planområdet som viser fast leire med sensitivitet på ca. 5 kPa (Borpunkt: L17, R10, NOH04-204U). Dette innebærer at øvre lag ikke klassifiserer til å være sprøbruddmateriale.

Det er utført ødometerforsøk av leira fra prøveserie i punkt L17 (2 stk.) og R10 (1 stk.). Plassering av borpunkt er markert som henholdsvis L17 og R10 på situasjonsplanen på tegning nr. 102. Ødometerforsøk ble utført på prøve fra dybde 4,3 m og 9,3 m fra borpunkt L17. For prøve fra punkt R10 var dybden 6,25m. Ødometerforsøk utført på de grunneste prøvene viser OCR > 5. Ødometerforsøk utført på prøve fra 9,3m dybde viser ingen tydelig tidligere

overkonsolidering. Det er uvisst hvorvidt dette kommer av at prøven er forstyrret eller at leira er normalkonsolidert.

For å tolking av styrkeparameterne er det i tillegg utført to treaksialforsøk i borpunkt R10, samt fire CPTU-sonderinger i området (L02, L07, L12 og L17). I områder med dårlig dekning av ødometer- og treaksialforsøk eller trykksonderinger er styrkeparametere valgt basert på enaksial- og konusforsøk fra prøveserier mottatt fra Plan- og bygningsetaten.

Revisjon 1: I forbindelse med planlegging av ny gjenvinningsstasjon er det utført nye grunnundersøkelser i området. Ny borpunkter er vist på tegning 102 og har nummer RS1-RS3. Det er tatt opp en prøveserie i punkt RS3 (nær punkt R20) som viser at leiren ikke er karakterisert som sprøbruddmateriale. Skjærfasthet for omrørt prøver er målt til minimum 4,8 kPa. Sonderingen i punkt RS3 er sammenlignbar med sonderinger i nordlig del av tidligere avgrenset sone som tidligere ble tolket som sprøbruddmateriale (L14-15, R20-24). Prøvetakingen gir grunnlag til å avkrefte at leiravsetningen i den nordlige delen ikke er av sprøbruddkarakter, og den nordlige delen kan ekskluderes fra kvikkleiresonene. Det er ikke gjort nye vurderinger for området som ikke påvirker gjenvinningsanlegget etter de supplerende undersøkelsene.

2.4 Berg

Dybde til berg varierer fra ca. 5 m nordøst i området, til ca. 24m sørvest. Bergforløpet i området er svært varierende, og det henvises derfor til kart med antatte bergkoter for ytterligere detaljer vedrørende dette, se tegning 103.

2.5 Poretrykksforhold

Det er utført registrering av grunnvannstand i punkter ved planlagt gjennbruksstasjon. Grunnvannstanden er her målt å ligge mellom 4 og 8 m under terreng. På tidligere utførte stabilitetsvurderinger, utført før grunnvannstand ble målt, er det antatt at grunnvannstanden er ca. 1,5 - 2 meter under terrengnivå og at poretrykksfordelingen med dybden er 110 % av hydrostatisk poretrykk. Dette videreføres på stabilitetsvurderingene, da det er konservativt og ikke har noe praktisk betydning da stabiliteten er god på effektivspenningsberegningene.

Med et løsmasseprofil hvor de øverste lagene bestående av tørrskorpeleire over leire vil det ikke være mulig med infiltrasjon av overvann i stedlige masser. Da stabiliteten er beregnet å være god i effektivspenningsberegningene er det vurdert at en eventuell økning av grunnvannstand som følge av infiltrasjon i grunnen uansett ikke vil være kritisk for områdestabiliteten.

3 BEREGNINGSFORUTSETNINGER

3.1 Generelt

Stabilitetsberegningene er utført med:

- Totalspenningsanalyse - ADP (udrenert korttidstilstand)
- Effektivspenningsanalyse (drenert langtidstilstand)

Totalspenningsanalysen vurderes som kritisk ved de opptredende grunnforhold med leire, stedvis kvikk eller sensitiv, for å ta hensyn til en potensiell situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen.

Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjonen for skråningene slik de fremstår i dag.

Stabilitetsanalysene utføres med beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet, som er en del av Geosuite-pakken. Geosuite Stabilitet baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater. Beregninger utføres for både sirkulære og sammensatte skjærflater.

Stabilitetsberegningene utføres for en plan tilstand i profilene.

Det er utført beregning for tre profiler.

- Profil A-A er vurdert som kritisk for skråningen ned mot brobekkveien og Alna togstasjon slik den fremstår i dag.
- Profil B-B er vurdert som kritisk snitt for den sørlige delen av planområdet.
- Profil C-C er vurdert som kritisk snitt for hvordan tverrgaten vil påvirke områdestabiliteten.

Beliggenheten av profilene er vist på situasjonsplanen på tegning 102.

Lagdelingen i profil A-A og B-B er tegnet med bakgrunn i grunnundersøkelsene som er utført av Rambøll og Løvlien. Bergoverflate er generert ut ifra en triangulert flate mellom kjente bergdybder fra sonderinger mottatt fra plan- og bygningsetaten, Løvlien og Rambøll.

Lagdelingen i profil C-C er kopiert fra lagdelingen i profil B-B.

For stabilitetsvurderingene i profil C er det benyttet en jevnt fordelt karakteristisk last på 15 kPa over hele veibredden, for gang og sykkel felt er det brukt en jevnt fordelt last på 10 kPa iht. håndbok N200. Det er videre brukt en partialfaktor på trafikklast lik 1,3, der lasten har en ugunstig virkning.

4 MATERIALPARAMETERE

4.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra laboratorieundersøkelser på uforstyrrede prøver. For tørrskorpeleire er det valgt parametere fra erfaringsverdier funnet i figur 2.39 i [8].

Det vises til beregningsprofilene for benyttet tyngdetetthet.

4.2 Overkonsolidering

Det er utført tre ødometerforsøk i to forskjellige borpunkt. Tolket prekonsolideringsspenning er vist i Tabell 1. Det er ikke beregnet nøyaktig OCR dersom denne er over 5. Ved OCR > 5, er OCR=5 benyttet.

Tabell 1: OCR fra ødometerforsøk

Punkt	Dybde [m]	P _c [kPa]	OCR
R10	6,3	500	> 5
L17	4,3	500	> 5
L17	9,3	-	1

4.3 Udrenert skjærstyrke

Udrenert skjærstyrke som benyttes i beregningene er i valgt på bakgrunn av:

- CPTU-er i punkt L2, L7, L12 og L17, se vedlegg
- Treksialforsøk i borpunkt R10
- Enaksialforsøk og konusforsøk fra borpunkt L17 og R10

Det er tillegg benyttet eldre undersøkelser fra undergrunnskartverket, i hovedsak prøveseriene, 102U, 109H, 106U, 205U og 204U.

Tolkning av CPTU er utført på grunnlag av poretrykksfaktoren $N_{\Delta u}$ ettersom Bq-faktoren i aktuelle dybder er større enn 0,5. For bestemmelse av faktoren $N_{\Delta u}$ er korrelasjoner basert på CAUC-treksialforsøk på blokkprøver av høy kvalitet benyttet. Korrelasjonen er utarbeidet for leire med sensitivitet over 15:

$$N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log(\text{OCR}), S > 15$$

OCR for leire med sprøbruddegenskaper er valgt konstant konservativt lik 1,3. Ved tolkning av CPTU er det benyttet romvekt fra 19,0 – 20 kN/m³.

In situ poretrykk er ikke registrert. Det er derfor i CPTU-tolkningen antatt en grunnvannstand i overgangen mellom tørrskorpeleire eller leire med høyt silt-innhold, og leire. Poretrykksfordelingen er antatt lik 110 % av hydrostatisk poretrykk.

Det gjøres oppmerksom på at tolkning av CPTU-data er gjort manuelt ettersom Rambøll ikke har tilgang til rådata-filene.

4.3.1 Anisotropi-faktorer (ADP-analyse)

I totalspenningsanalysene tas det også høyde for leiras spenningsanisotropi (ADP-analyse). Utgangspunktet i beregningene er den udrenerte skjærstyrken som presentert i stabilitetsberegningene på tegning 106 og 108. Direkte og passiv skjærstyrke er så beregnet ved hjelp av følgende faktorer:

Leire: $c_{ud} = 0,63 \cdot c_{ua}$ og $c_{up} = 0,35 \cdot c_{ua}$.

Anisotropiforholdet er basert på anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer, ref. [4]. Det er ikke utført spesielle forsøk eller vurderinger for å kunne benytte andre verdier for prosjektet.

Udrenert, aktiv skjærstyrke i lag med antatt kvikkleire eller sprøbruddmateriale er redusert med 15 % sammenlignet med tolkede aktive verdier, iht. til anbefaling i ref. /2/. I beregningene er reduksjonen inkludert i ADP-forholdet, og ikke i de oppgitte skjærstyrkeprofilene.

4.4 Effektive styrkeparametere

For effektivspenningsanalysene er det benyttet erfaringsbaserte verdier for samtlige materialer. Dette vurderes som konservativt ettersom treaksial- og ødometerforsøk tatt på nærliggende prøver viser vesentlig større styrke og OCR. Tolkning av treaksialforsøk og ødometer er gitt i henholdsvis vedlegg 4 og 5.

For morenelaget er det valgt verdier som sørger for at bruddflatene ikke går gjennom laget.

4.5 Oppsummering av materialparametere

Det faste leirelaget i underkant av tørrskorpelaget er modellert ved effektivspenningsparametere ettersom leira er vurdert å oppføre seg nærmere tørrskorpeleire enn leire. Sammendrag av materialparametere er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Benyttede materialparametere

Profil A og B							
	γ [kN/m ³]	Φ [°]	c' [kPa]	$c_{uA_konstant}$ [kPa]	A	D	P
Tørrskorpeleire	19	30	0	-	-	-	-
Fyllmasser	19	30	0	-	-	-	-
Fast/ middels fast leire	19	30	0	-	-	-	-
Kvikkleire	19	20	0	c-profiler	0,85	0,63	0,35
Morene	19	30	20	-	-	-	-

5 SONEAVGRENSING OG ROS-ANALYSE

Det er i dag ikke kartlagt noen kvikkleiresone i området. Det er derfor gjort en vurdering av utbredelsen av kvikkleire og eventuelle løsne- og utløpsområder for en ny sone i området, samt gjort en ROS-analyse for denne.

5.1 Soneavgrensing

Soneavgrensningen av faresonen er basert på topografi i henhold til med anbefaling fra NVE veileder 07/2014. Løsneområdet er definert ut ifra:

- Skråningshøyde større enn 5 m

- Terrenghelning større enn 1:15

Løsneområdet er definert med utgangspunkt i NIFS Rapport 14/2016 [1]. Flaksskred er vurdert som eneste sannsynlige bruddmekanisme. Utløpsdistansen (Lu) bestemmes da av faresonens løsnedistanse (L):

$$Lu = 0,5 * L$$

Der løsneområdet definert av overstående sammenheng krysser naturlige dreinsveier, som for eksempel raviner eller veier som fører til lavereliggende terreng, tilpasses utløpsområdet til dette. Dette gjelder også dersom utløpsområdet inkluderer høyereliggende terreng.

I revisjon 1 er sonen avgrenset nærmere, basert på nye grunnundersøkelser, ref. kapittel 2.3.

5.2 ROS-analyse

Basert på utførte grunnundersøkelser og befaring er det gjort en ROS-analyse for sonen. Skadekonsekvensklasse vurderes til alvorlig, mens faregradsklasse vurderes til middels. Risikoklasse finnes ved å multiplisere skadekonsekvens med faregrad. Denne vurderes til 4 på en skala fra 1-5, der 5 er høyeste risiko. Se for øvrig vedlagte ROS-analyse i *Vedlegg 2 – ROS-analyse*.

6 STABILITETSANALYSER

Stabilitetsberegningene er utført ved hjelp av dataprogrammet GeoSuite Stability. Det er utført total- og effektivspenningsanalyse med utgangspunkt i dagens terreng. Totalspenningsanalysen tar hensyn til en potensiell situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen, mens effektivspenningsanalysen er representativ for langtidssituasjonen.

Det er utført stabilitetsberegninger for tre profiler som vurderes som representative/kritiske for faresonen og planlagte tiltak. Profilenes beliggenhet er vist på situasjonsplanene på tegning 102 og 104.

Terrenget i profilene er generert fra digitalt kartgrunnlag mottatt fra oppdragsgiver. Ønsket høyde for planlagt Tverrgate er lest ut av tegning D1, datert 18.07.2017. Høydereferanse er i NN2000. Tiltaksklasse er K4 i henhold til tabell 5.2 i [1]. Tiltaksklasse K4 setter krav om at sikkerhetsfaktor for stabilitetsanalyse skal være større enn 1,4 både før og etter utbygging.

Planlagt tverrgate er planlagt plassert langs en eksisterende skråning med høyde ca. 5m. I vest er veien planlagt på toppen av skråningen, men den senkes mot bunn av skråningen mot øst. Det er planlagt fyllinger med høyde på fyllingsfronten opp mot 5m. Plasseringen av planlagt tverrgata er referert inn i tegning 105. Høyden på den planlagte veien er lest ut fra tegning D1, som er utarbeidet av Øvre Romerike Prosjektering og datert 18.07.2017.

Dagens stabilitet ved planlagt gjenvinningsstasjon er beregnet å være god. Videre planlegges det å etablere en kjeller på gjenvinningsstasjonen som avlaster skråningstoppen som vil gi en ytterligere forbedring av stabiliteten. Områdestabiliteten for den planlagte gjenvinningsstasjonen vurderes derfor å være tilfredsstillende.

Utførte stabilitetsvurderinger i profil C viser at det lokalt vil være nødvendig å gjøre tiltak for å etablere Tverrgaten på toppen av skråningen. Aktuelle tiltak kan være å senke veien i forhold til eksisterende terreng eller bruke lette masser under deler av veibanen. Utført beregning i snitt C viser at det vil være tilstrekkelig å senke veien med 0,5m, dette tilsvarer en masseutskiftning med lette masser på mellom 0,5 og 1m avhengig av hvilke lette masser som brukes.

Det forutsettes at lokal- og områdestabiliteten ivaretas under detaljprosjektering av gjenvinningsstasjonene, tverrgata og øvrige områder hvor det planlegges endringer av dagens terreng.

6.1 Profil A-A

For profilets plassering, se situasjonsplanen på tegning 102 og 104.

6.1.1 Dagens terreng

Tabell 3: Oppsummering av sikkerhetsfaktor for kritiske skjærflater dagens situasjon, profil A-A

Tegnings-nummer	Profil	Sikkerhetsfaktor, F	Krav iht. NVE, F	Kommentar
105	A-A (S_u)	2,34	1,4	Stabilitet ok
106	A-A (a/φ)	2,29	1,4	Stabilitet ok

6.2 Profil B-B

6.2.1 Dagens terreng

Tabell 4: Oppsummering av sikkerhetsfaktor for kritiske skjærflater dagens situasjon, profil B-B

Tegnings-nummer	Profil	Sikkerhetsfaktor, F	Krav iht. NVE, F	Kommentar
107	B-B (S_u)	1,68	1,4	Stabilitet ok
108	B-B (a/φ)	2,68	1,4	Stabilitet ok

Planlagt tverrgate er tegnet inn i profilet, men ikke hensyntatt i beregningen i profil B-B da den har en stabiliserende effekt på dette snittet.

Avviket mellom sikkerhetsfaktor fra totalspenningsberegning og effektivspenningsberegning er her forholdsvis stort. Vi vurderer at dette kommer av svært konservative verdier for den uurenerte beregningen. Ettersom de konservative verdiene likevel gir tilstrekkelig sikkerhetsfaktor er det valgt ikke å justere parameterne for å minske avviket.

6.3 Profil C-C

6.3.1 Planlagt tverrgate uten tiltak

Tabell 5: Oppsummering av sikkerhetsfaktor for kritiske skjærflater for planlagt situasjon dagens situasjon, profil C-c

Tegnings-nummer	Profil	Sikkerhetsfaktor, F	Krav iht. NVE, F	Kommentar
109	B-B (S_u)	1,3	1,4	Stabilitet ikke ok

Utført beregning viser at det er nødvendig å utføre tiltak for å oppnå tilfredsstillende stabilitet for planlagt tverrgate.

6.3.2 Planlagt tverrgate med stabiliserende tiltak

Tabell 6: Oppsummering av sikkerhetsfaktor for kritiske skjærflater for planlagt tiltak med stabiliserende tiltak, profil C-C

Tegningsnummer	Profil	Sikkerhetsfaktor, F	Krav iht. NVE, F	Kommentar
110	B-B (S_u)	1,44	1,4	Stabilitet ok
111	B-B (a/φ)	2,19	1,4	Stabilitet ok

Beregningene på tegning 110 og 111 viser at det ved profil C vil være nok å senke planlagt vei 0,5m for å oppnå tilfredsstillende stabilitet.

7 KONKLUSJON

Det er kartlagt kvikkleire i forbindelse med utarbeidelse av reguleringsplan for bygging av ny gjenvinningsstasjon på Haraldrud. For å tilfredsstille krav i NVEs kvikkleireveileder 7/2014 er det utført en utredning av områdestabiliteten samt etablert en kvikkleiresone i området.

Basert på ROS-analyse vurderes skadekonsekvensklasse til alvorlig, faregradklasse til lav og risikoklasse til klasse 4.

Soneavgrensningen er hovedsakelig basert på topografi ettersom det kun er utført prøveserier i et fåtall punkter i området. Ved større omfang av prøvesylindere tatt i dybder nær berg vil faresonen trolig kunne justeres.

Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten mot skred i dagens situasjon er tilfredsstillende uten behov for videre tiltak. For planlagt tverrgate viser beregninger at det lokalt må gjøres tiltak eller justering av planlagt tverrgate, for å ivareta områdestabiliteten. Et aktuelt tiltak kan være å senke veibanen med 0,5m der veibanene er planlagt på toppen av skråningen, alternativt kan stedlige masser under veien masseutskiftes med lette masser.

Basert på god skråningsstabilitet ved gjenvinningsstasjonen og at det ikke er funnet tiltak som vil påvirke stabiliteten negativt i stor grad her, vurderer vi at utbygging av ny gjenvinningsstasjon tilfredsstiller kravene gitt av NVE veileder 07/2014. Det forutsettes at videre prosjektering av nytt gjenvinningsanlegg utføres i henhold til gjeldende standarder og NVE veileder 07/2014.

I revisjon 1 er det utført en nærmere avgrensning av løsne- og utløpsområdet, basert på utført prøvetaking og laboratorieanalyser, som viste at det ikke var sprøbruddmateriale på tomten for planlagt gjenvinningsstasjon.

I revisjon 2 er det utført stabilitetsvurderinger med planlagt tverrgate for å se hvordan denne påvirker områdestabiliteten.

I revisjon 3 er det innarbeidet diverse konkretiseringer basert på tilbakemelding fra Plan- og bygningsetaten i Oslo kommune.

8 REFERANSER

- [1] NIFS, «Metode for vurdreing av løsne - og utløpsområder for områdeskred. Naturfareprosjektet: delprosjekt 6 kvikkleire,» 2016.
- [2] Jernbaneverket, «Ny Alf Bjerckes vei, Grunnundersøkelser. Geoteknisk vurdering (Prosjektnummer: 199049),» 1999.
- [3] Vegdirektoratet, «Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging,» 2014.
- [4] Norges Vassdrags- og energidirektorat, «Naturfareprosjektet: Dp. 6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer.,» 2014.
- [5] Norges Vassdrags- og energidirektorat, «Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire. Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge,» 2012.
- [6] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Veileder 07/2014, Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2014.
- [7] T. Lunne, P.K. Robertson, J.J.M. Powell, Cone Penetration Testing in geotechnical practice, 1997.



00	27.09.2017		HEFI	MTV	MTV
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350018498 Målestokk: 1:50000 Status:

Haraldrudområdet Oslo
Oslo REN

OVERSIKTSKART

UTM-ref(Euref 89): 06022 66450

RAMBOLL

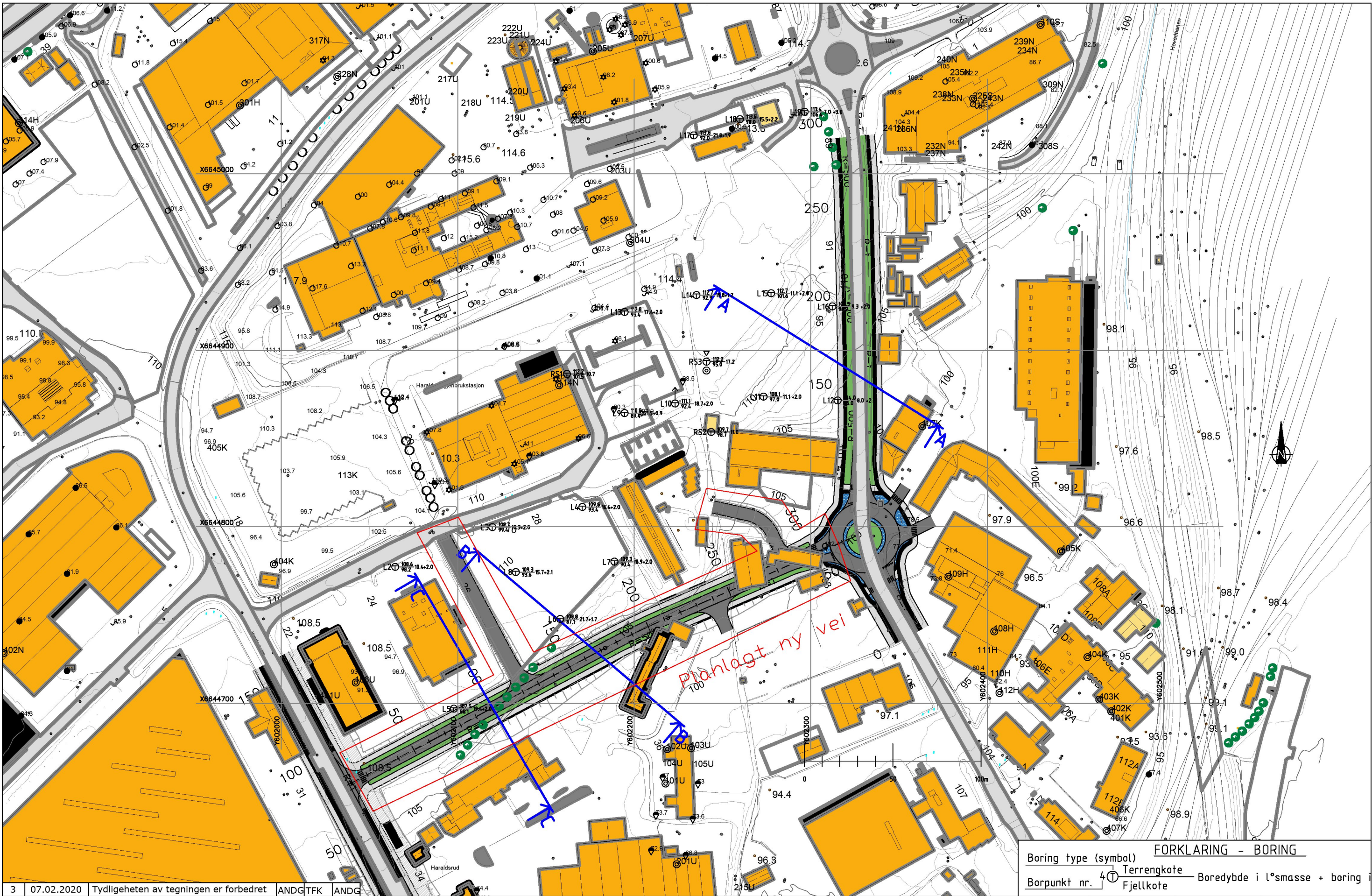
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr:

Rev:

101

0



3	07.02.2020	Tydligheten av tegningen er forbedret	ANDG	TFK	ANDG
2	13.01.2020	Profil C og planlagt tverrgate er lag til	ANDG	TFK	ANDG
1	01.04.2019	Punktene RS1-RS3 er lagt til	TFK	ANDG	ANDG
0	29.09.2017		HEFI	MTV	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Haraldrudområdet, Oslo
OPPDRAGSGIVER
Oslo REN

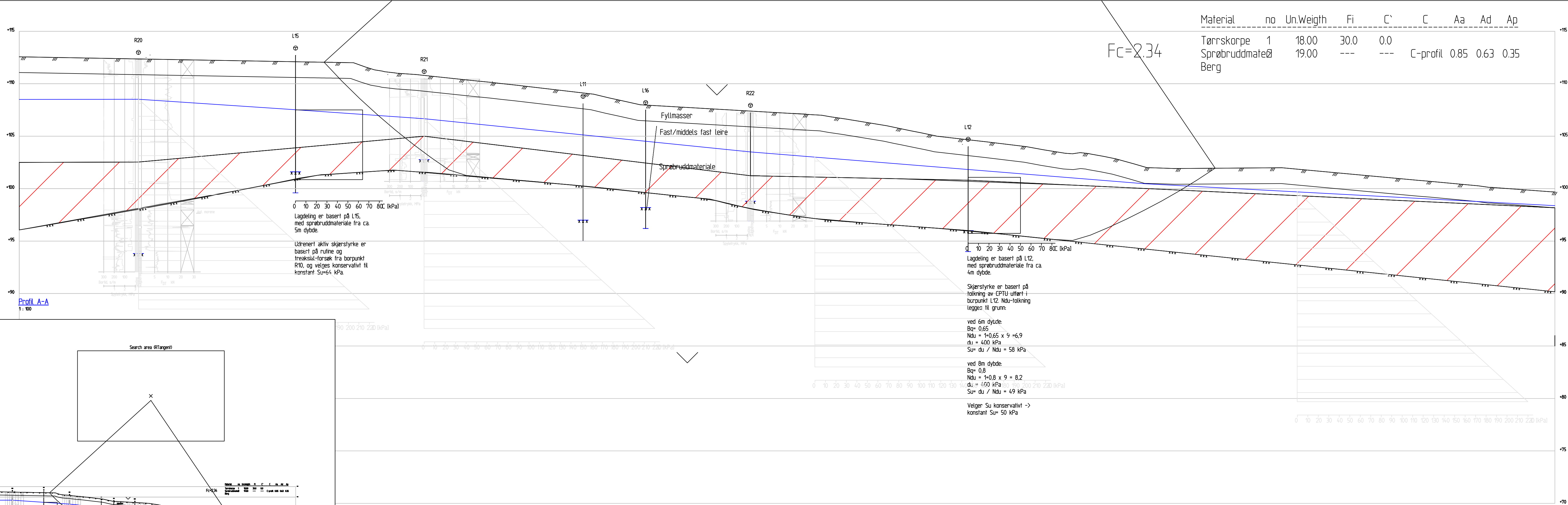
INNHOOLD
SITUASJONSPLAN
⊕ Totalsondering

OPPDRAG NR. 1350018948		MÅLESTOKK 1:2000	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 102				REV. 3

FORKLARING - BORING		
Boring type (symbol)	⊕	Terrengkote
Borpunkt nr.	4	Fjellkote
Boreddybde i l ^s masse + boring i fjell		



213.01.2020			Profil C er lagt til		ANDG	TFK	ANDG	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG		INNHOOLD		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV			
101.04.2019			Soneavgrensning justert		TFK	ANDG	ANDG		Haraldrudområdet, Oslo		SITUASJONSPLAN		1350018948	1:4000					
026.09.2017					HEFI	MTV	MTV		Oslo REN		☒ Utløpsområde ☒ Løsneområde		TEGNING NR.				REV.		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ								104				2		
TEGNINGSSTATUS																			



Material	no	Un.Weigth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	18.00	30.0	0.0				
Sprøbruddmateriale	2	19.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35
Berg								

FC=2.34

Lagdeling er basert på L15, med sprøbruddmateriale fra ca. 5m dybde.

Udrenert aktiv skjærstyrke er basert på rutine og treaksial-forsøk fra borpunkt R10, og velges konservativt til konstant Su=64 kPa.

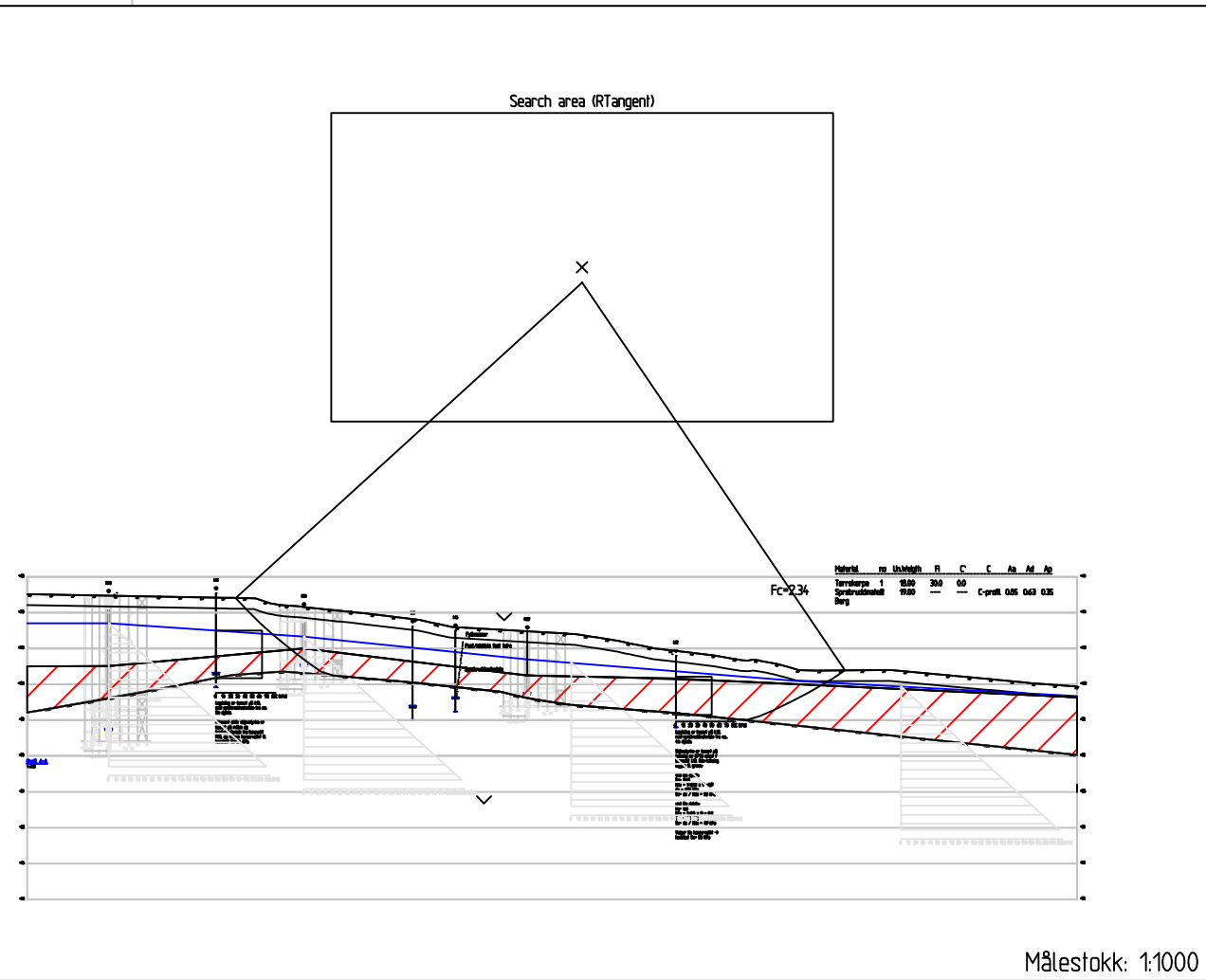
Lagdeling er basert på L12, med sprøbruddmateriale fra ca. 4m dybde.

Skjærstyrke er basert på tolkning av CPTU utført i borpunkt L12. Ndu-tolkning legges til grunn:

ved 6m dybde:
Bq= 0,65
Ndu = 1+0,65 x 9 =6,9
du = 400 kPa
Su= du / Ndu = 58 kPa

ved 8m dybde:
Bq= 0,8
Ndu = 1+0,8 x 9 = 8,2
du = 400 kPa
Su= du / Ndu = 49 kPa

Velger Su konservativt -> konstant Su= 50 kPa

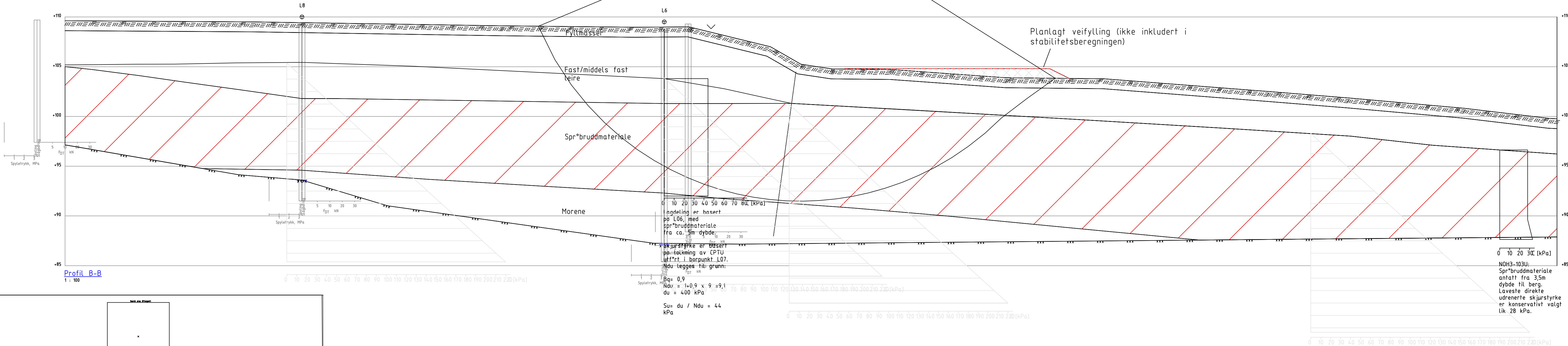


Målestokk: 1:1000

[illegible]

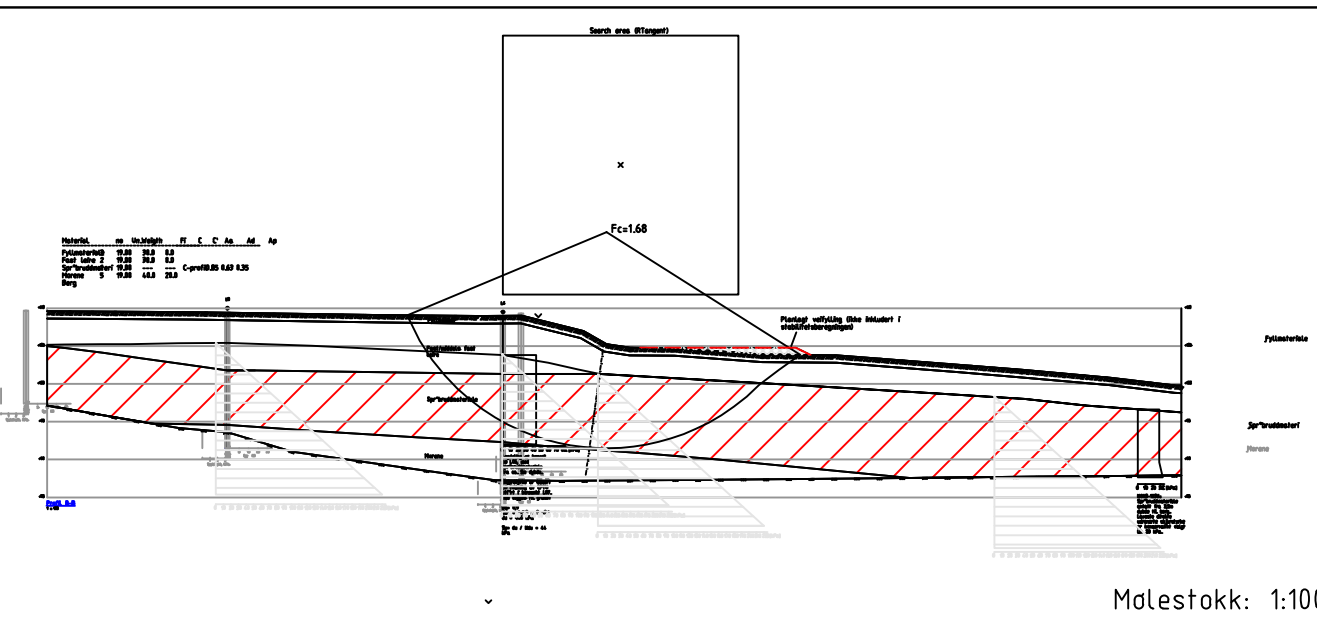
Material	no	Un.Weigth	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Fyllmateriale	19.00	30.0	0.0					
Fast leire 2	19.00	30.0	0.0					
Spr*bruddmateriale	19.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35	
Morene	5	19.00	40.0	20.0				
Berg								

Fc=1.68

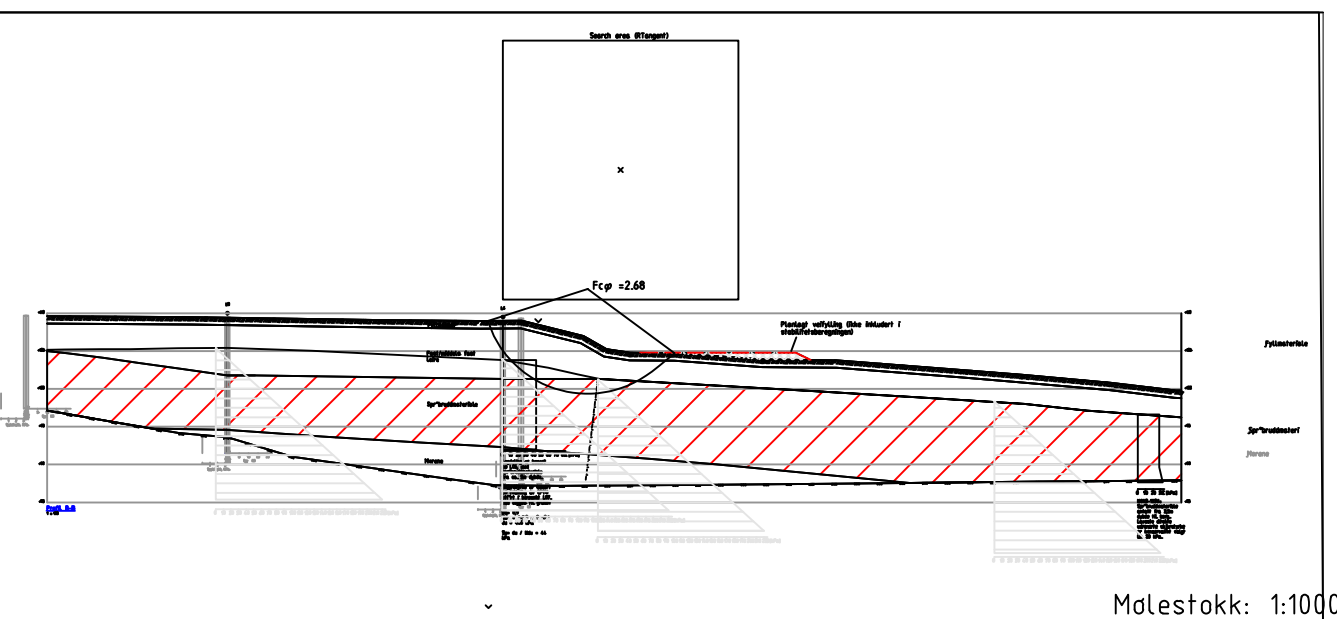


Profil B-B
1 : 100

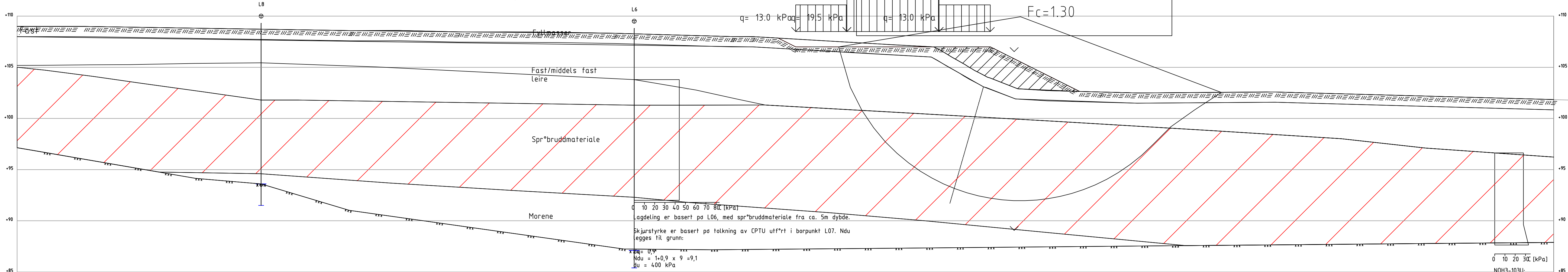
Målestokk: 1:1000



								 Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDAG		INNHOOLD		OPPDAG NR.		MÅLESTOKK		BLAD NR.		AV		
01	13.01.2020	Planlagt tverrgate er inntegnet				ANDG	TFK		ANDG	Grunnundersøkelser Haraldrudområdet Oslo		Stabilitetsanalyse		1350018948-007		1:200		01		01	
00	21.09.2017					HEFI	MTV		MTV	OPPDAGSGIVER		Profil B-B									
REV.	DATO	ENDRING				TEGN	KONTR		GODKJ	Renovasjonsetaten Oslo kommune		Udrenert analyse Dagens situasjon						TEGNING NR.		REV.	
TEGNINGSSTATUS																	107		01		

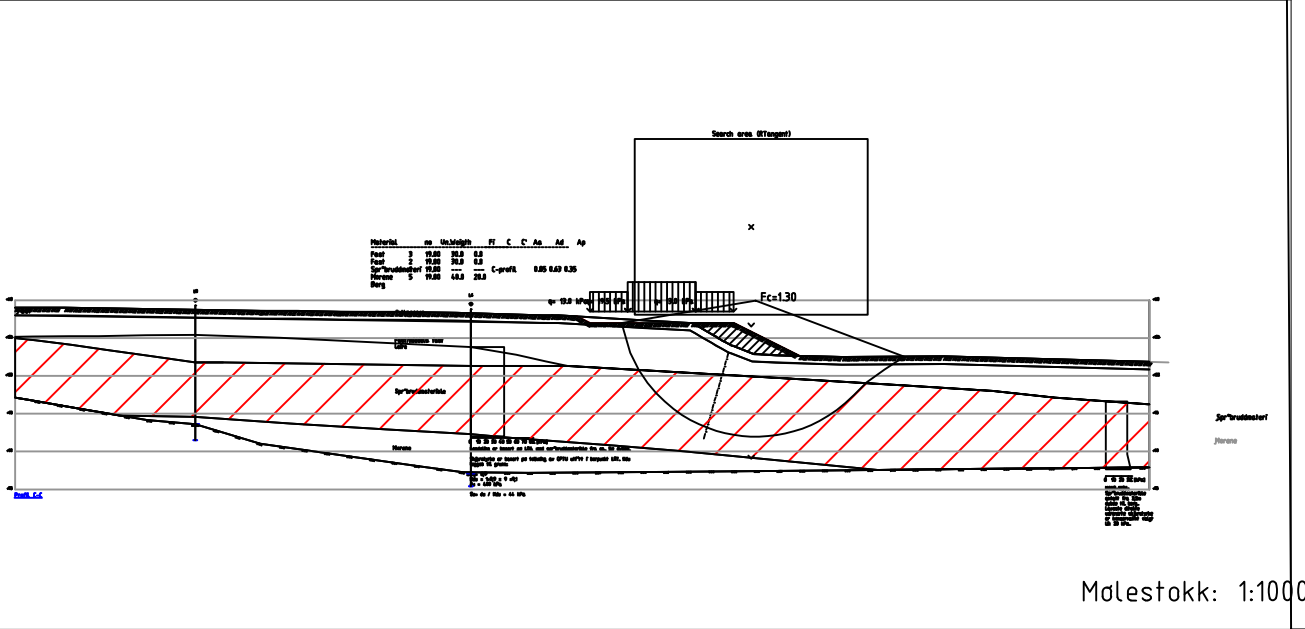
[illegible]

Material	no	Un.	Weigth	Fi	C	C'	Aa	Ad	Ap
Fast	3	19.00	30.0	0.0					
Fast	2	19.00	30.0	0.0					
Spr°bruddmateri	19.00	---	---	C-profil	0.85	0.63	0.35		
Morene	5	19.00	40.0	20.0					
Berg									



Profil C-C

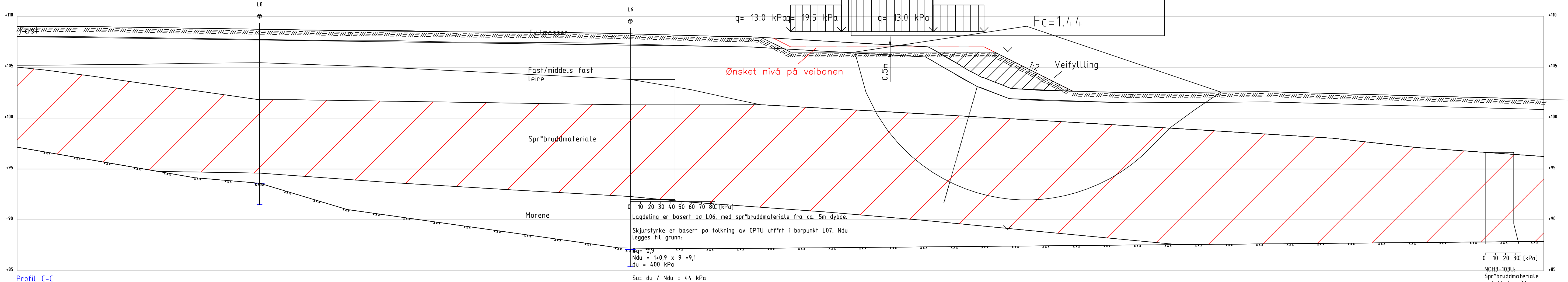
0 10 20 30 [kPa]
NOH3-103U:
Spr°bruddmateriale
antatt fra 3,5m
dybde til berg.
Laveste direkte
udrenerte skjurstyrke
er konservativt valgt
lik 28 kPa.



Målestokk: 1:1000

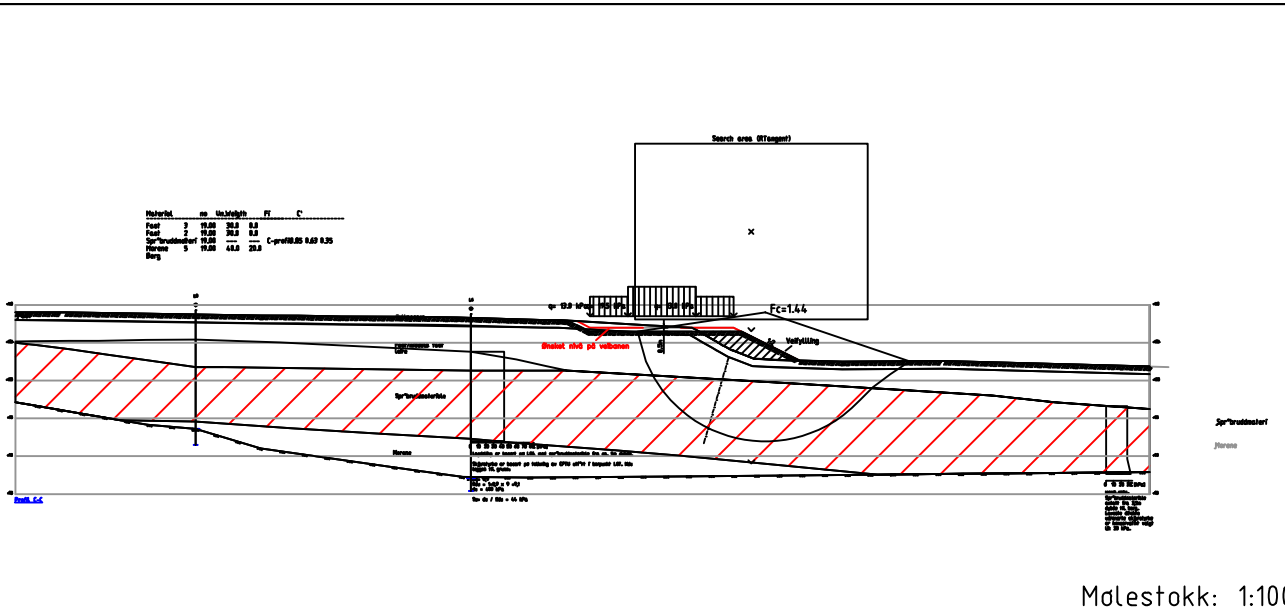
						RAMBOLL			OPPDRAG		INNHOOLD		OPPDRAG NR.		MÅLESTOKK		BLAD NR.		AV			
00 13.01.2020			ANDG TFK ANDG			Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no			Grunnundersøkelser Haraldrudområdet Oslo		Stabilitetsanalyse Profil C-C		1350018948-007		1:200		01		01			
REV. DATO			ENDRING			TEGN KONTR GODKJ			OPPDRAGSGIVER		Udrenert analyse Ønsket situasjon uten tiltak		TEGNING NR.									
TEGNINGSSTATUS									Renovasjonsetaten Oslo kommune				109									
													0									

Material	no	Un.	Weight	Fi	C'
Fast	3	19.00	30.0	0.0	
Fast	2	19.00	30.0	0.0	
Spr ^o bruddmaterie	19.00	---	---	C-profil	0.85 0.63 0.35
Morene	5	19.00	40.0	20.0	
Berg					



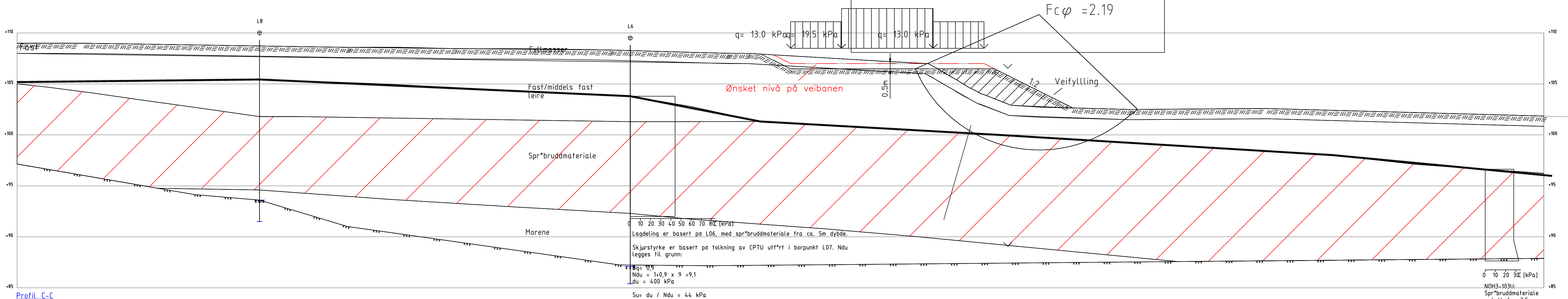
Profil C-C

0 10 20 30 [kPa]
NOH3-103U:
Spr^obruddmateriale
antatt fra 3,5m
dybde til berg.
Laveste direkte
udrenerte skjurstyrke
er konservativt valgt
lik 28 kPa.

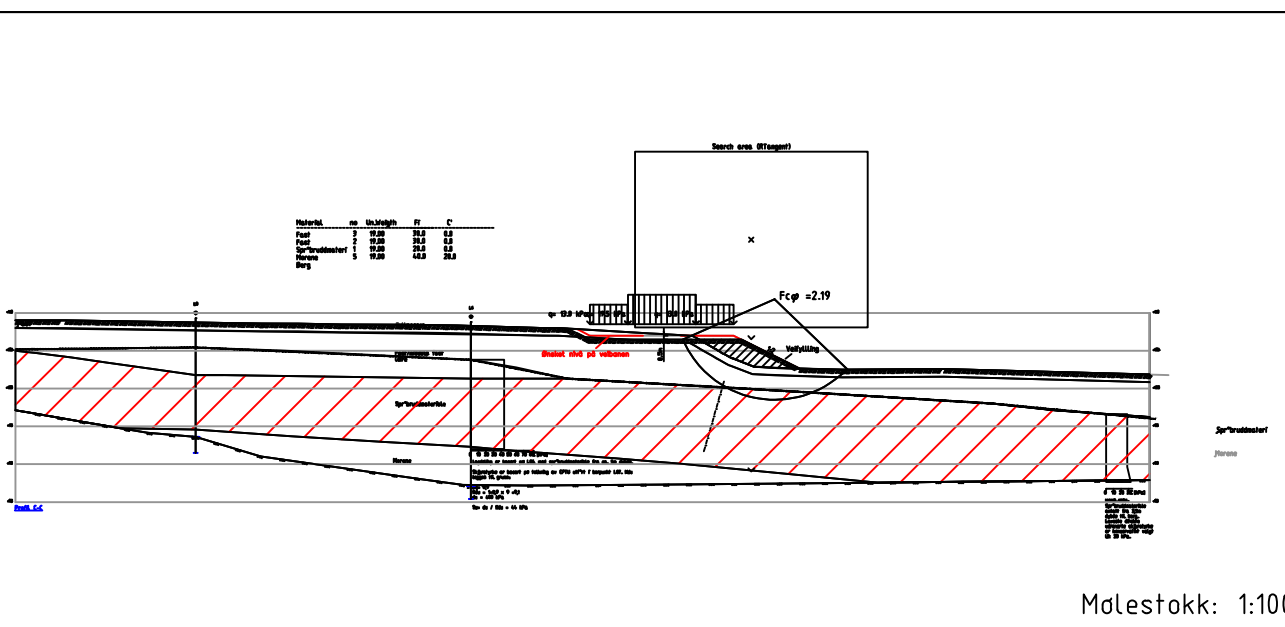


00	13.01.2020		ANDG	TFK	ANDG	Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDAG Grunnundersøkelser Haraldrudområdet Oslo	INNHold Stabilitetsanalyse Profil C-C Udrenert analyse Vei senket 0,5m	OPPDAG NR. 1350018948-007	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDAGSGIVER Renovasjonsetaten Oslo kommune				TEGNING NR. 110	REV. 0
TEGNINGSSTATUS												

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fast	3	19.00	30.0	0.0
Fast	2	19.00	30.0	0.0
Spr°bruddmateri	1	19.00	20.0	0.0
Morene	5	19.00	40.0	20.0
Berg				

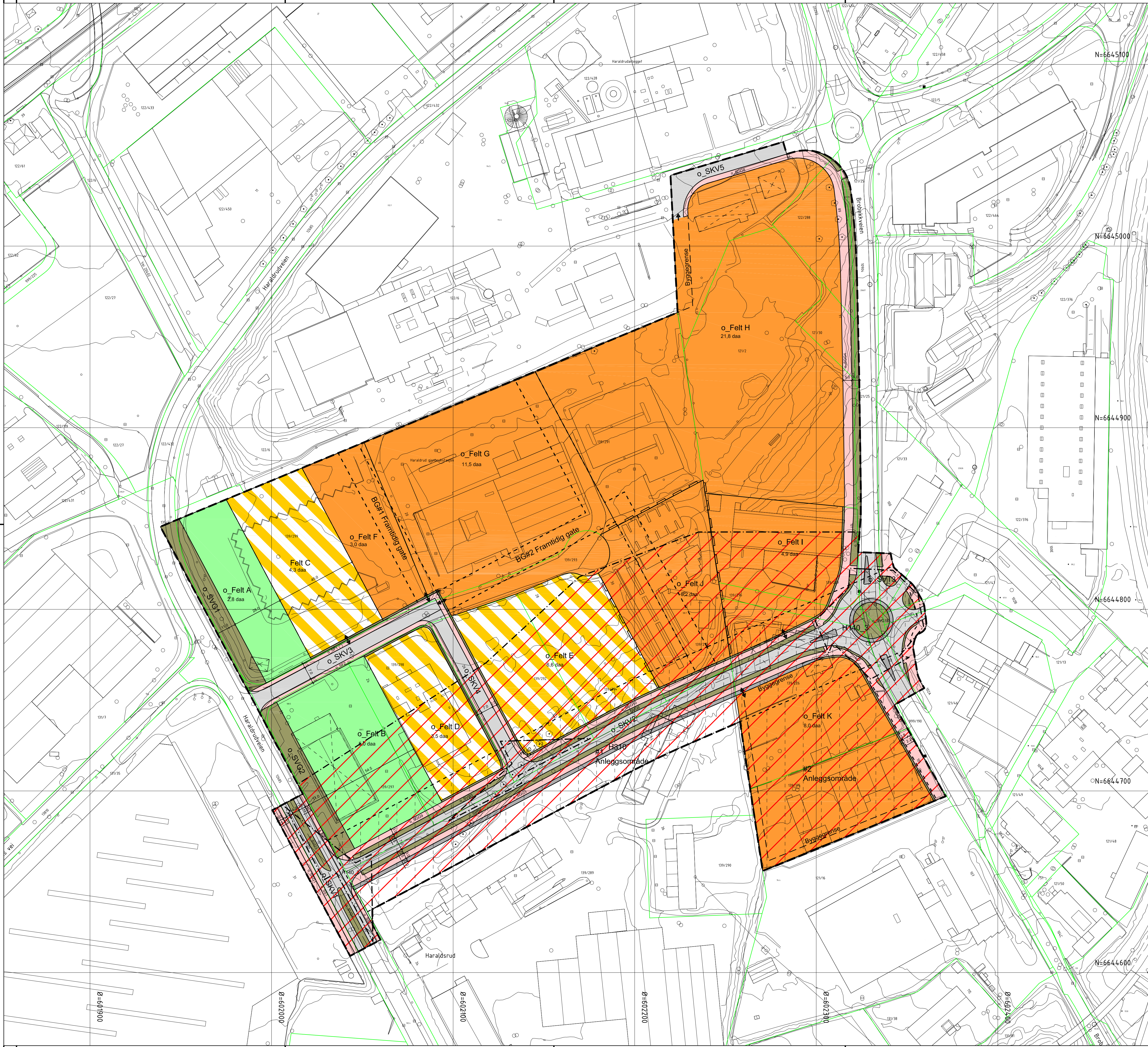


Profil C-C



Målestokk: 1:1000

00	13.01.2020	ENDRING	ANDG	TFK	ANDG	Ramboll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG Grunnundersøkelser Haraldrudområdet Oslo	INNHold Stabilitetsanalyse Profil C-C Drenert analyse Vei senket 0,5m	OPPDRAG NR. 1350018948-007	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER Renovasjonsetaten Oslo kommune				TEGNING NR. 111	REV. 0
TEGNINGSSTATUS												



Tegnforklaring

Reguleringsplan PBL 2008

§12-5. Nr. 1 - Bebyggelse og anlegg

- BRE** Renovasjonsanlegg
- BKD** Kombineret bebyggelse og anleggsformål

§12-5. Nr. 2 - Samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur

- SKV** Kjøreveg
- SF** Fortau
- SGG** Gangveg/gangareal/gågate
- SGG** Gangveg/gangareal
- SS** Sykkelveg/-felt
- SVT** Annen veggrunn - tekniske anlegg
- SVG** Annen veggrunn - grøntareal

§12-5. Nr. 3 - Grønnstruktur

- GP** Park

§12-6 - Hensynssoner

- H140** Frisikt
- H310** Ras- og skredfare

§12-7 - Bestemmelseområder

- Funksjons- og kvalitetskrav til bygninger, anlegg og utearealer
- Funksjons- og kvalitetskrav til bygninger, anlegg og utearealer

Linjesymbol

- #1** Midlertidig anleggs- og riggområde
- Grense
- Formålgrense
- Grense for infrastrukturene
- Sykkelveg/-felt
- Bestemmelsegrense
- Midlertidig anleggs- og riggområde
- Byggesgrense
- Bebyggelse som forutsettes fjernet
- Regulert senterlinje
- Regulert støyskjerm
- Grense for sikringsone
- Angitt HensynGrense
- Måle og avstandslinje

Punktsymboler

- Avkjørsel - kun utkjøring
- ↔ Avkjørsel - både inn og utkjøring

Annen informasjon

- Eiendomsgrænse

Kartopplysninger

Kilde for basiskart: PBE
Dato for basiskart: 26.01.2015
Koordinatsystem: UTM sone 32 basert på EUREF89/WGS84
Høydegrunnlag: NN2000

Ekvidistanse: 1 m
Kartmålestokk: 1:1000
0 12.5 25 37.5 50 m

Detaljregulering
Haraldrud gjenbruksstasjon

Oslo kommune
Med tilhørende reguleringsbestemmelser
Planalternativ 1 | 02.05.2019

Arealplan-ID: 0301_Forslag
Forslagstiller: Eiendoms- og byfornyelsesetaten

SAKSBEHANDLING ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVEN		SAKS-NR.	DATO	SIGN.
Dato	Revisjon			
Dato	Revisjon			
Dato	Revisjon			
Kommunestyret sitt vedtak				
Ny 2. gangs behandling				
Offentlig ettersyn fra til				
2. gangs behandling				
Offentlig ettersyn fra 15.10.2018 til 26.11.2018.				
1. gangs behandling				
Kunngjøring av oppstart av planarbeid				
Oppstartsmøte.....				
PLANEN ER UTARBEIDET AV: alt. alt.arkitektur as				
TEGN NR. DATO SIGN.				
Det bekreftes at planen er i samsvar med kommunestyrets vedtak av				

 ROS-ANALYSE		Oppdrag: Grunnundersøkelse Haralrudområde Oppdragsnummer: 1350018948-007 Dato: 04.10.2017 Saksbehandler Henning Firman Kontrollert: Morten Tveit																																																																																																																	
ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire" 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008																																																																																																																			
Skadekonsekvens		Forklaring																																																																																																																	
vurdering: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor</th> <th>vektall</th> <th>Score</th> <th>kommentar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Boligheter</td> <td>4</td> <td>0</td> <td rowspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Næringsbygg, personer</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Annen Bebyggelse, verdi</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Vei</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Toglinje</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Kraftnett</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>Godstog</td> </tr> <tr> <td>Oppdemming/flom</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>kraftledning 300kV, Ulven - Furuset</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Poeng (score x vektall):</td> <td>29</td> <td>Alnaelva går et stykke utenfor faresonen</td> </tr> </tbody> </table>		Faktor	vektall	Score	kommentar	Boligheter	4	0		Næringsbygg, personer	3	3	Annen Bebyggelse, verdi	1	3	Vei	2	3	Toglinje	2	3	Kraftnett	1	3	Godstog	Oppdemming/flom	2	1	kraftledning 300kV, Ulven - Furuset	Poeng (score x vektall):		29	Alnaelva går et stykke utenfor faresonen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor</th> <th>vektall</th> <th colspan="4">Konsekvens, score</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Boligheter, antall</td> <td>4</td> <td>Tett>5</td> <td>Spredt >5</td> <td>Spredt <5</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Næringsbygg, personer</td> <td>3</td> <td>>50</td> <td>10-50</td> <td><10</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Annen Bebyggelse, verdi</td> <td>1</td> <td>Stor</td> <td>Betydelig</td> <td>Begrenset</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Vei, ÅDT</td> <td>2</td> <td>>5000</td> <td>1001-5000</td> <td>100-1000</td> <td><100</td> </tr> <tr> <td>Toglinje, baneprioritet</td> <td>2</td> <td>1-2</td> <td>3-4</td> <td>5</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Kraftnett</td> <td>1</td> <td>Sentral</td> <td>Regional</td> <td>Distribusjon</td> <td>Lokal</td> </tr> <tr> <td>Oppdemming/flom</td> <td>2</td> <td>Alvorlig</td> <td>Middels</td> <td>Liten</td> <td>Ingen</td> </tr> </tbody> </table>		Faktor	vektall	Konsekvens, score						3	2	1	0	Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen	Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen	Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen	Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100	Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen	Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal	Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen																										
Faktor	vektall	Score	kommentar																																																																																																																
Boligheter	4	0																																																																																																																	
Næringsbygg, personer	3	3																																																																																																																	
Annen Bebyggelse, verdi	1	3																																																																																																																	
Vei	2	3																																																																																																																	
Toglinje	2	3																																																																																																																	
Kraftnett	1	3	Godstog																																																																																																																
Oppdemming/flom	2	1	kraftledning 300kV, Ulven - Furuset																																																																																																																
Poeng (score x vektall):		29	Alnaelva går et stykke utenfor faresonen																																																																																																																
Faktor	vektall	Konsekvens, score																																																																																																																	
		3	2	1	0																																																																																																														
Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen																																																																																																														
Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen																																																																																																														
Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen																																																																																																														
Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100																																																																																																														
Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen																																																																																																														
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal																																																																																																														
Oppdemming/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen																																																																																																														
Beregnet skadekonsekvensklasse: Alvorlig Skadekonsekvens 0,64																																																																																																																			
Faregradsklasser (sannsynlighet)		Forklaring																																																																																																																	
vurdering: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor</th> <th>vektall</th> <th>Score</th> <th>kommentar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tidligere skredaktivitet</td> <td>1</td> <td>1</td> <td rowspan="5"></td> </tr> <tr> <td>Skråningshøyde</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tidligere/nåværende terrengnivå</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Poretrykk, overtrykk</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Poretrykk, undertrykk</td> <td>-3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Kvikkleiremektighet</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>Konservativt antatt i dalbunn</td> </tr> <tr> <td>Sensitivitet</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>Høy sensitivitet i noen punkt, f.eks.201U</td> </tr> <tr> <td>Erosjon</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>Antatt</td> </tr> <tr> <td>Inngrep, forverring</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>Bebygd med industribygg</td> </tr> <tr> <td>Inngrep, forbedring</td> <td>-3</td> <td>0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Faktor	vektall	Score	kommentar	Tidligere skredaktivitet	1	1		Skråningshøyde	2	1	Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2	Poretrykk, overtrykk	3	1	Poretrykk, undertrykk	-3	0	Kvikkleiremektighet	2	2	Konservativt antatt i dalbunn	Sensitivitet	1	3	Høy sensitivitet i noen punkt, f.eks.201U	Erosjon	3	0	Antatt	Inngrep, forverring	3	1	Bebygd med industribygg	Inngrep, forbedring	-3	0		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Faktor</th> <th>vektall</th> <th colspan="4">Faregrad, score</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>3</th> <th>2</th> <th>1</th> <th>0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tidligere skredaktivitet</td> <td>1</td> <td>Høy</td> <td>Noe</td> <td>Lav</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Skråningshøyde, m</td> <td>2</td> <td>>30</td> <td>20-30</td> <td>15-20</td> <td><15</td> </tr> <tr> <td>Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)</td> <td>2</td> <td>1,0-1,2</td> <td>1,2-1,5</td> <td>1,5-2,0</td> <td>>2,0</td> </tr> <tr> <td>Poretrykk, overtrykk (kPa)</td> <td>3</td> <td>>+30</td> <td>10-30</td> <td>0-10</td> <td>Hydrostatisk</td> </tr> <tr> <td>Poretrykk, undertrykk (kPa)</td> <td>-3</td> <td>>-50</td> <td>-(20-50)</td> <td>-(0-20)</td> <td>Hydrostatisk</td> </tr> <tr> <td>Kvikkleiremektighet</td> <td>2</td> <td>>H/2</td> <td>H/2-H/4</td> <td><H/4</td> <td>Tynt lag</td> </tr> <tr> <td>Sensitivitet</td> <td>1</td> <td>>100</td> <td>30-100</td> <td>20-30</td> <td><20</td> </tr> <tr> <td>Erosjon</td> <td>3</td> <td>Aktiv/Glidning</td> <td>Noe</td> <td>Lite</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Inngrep, forverring</td> <td>3</td> <td>Stor</td> <td>Noe</td> <td>Liten</td> <td>Ingen</td> </tr> <tr> <td>Inngrep, forbedring</td> <td>-3</td> <td>Stor</td> <td>Noe</td> <td>Liten</td> <td>Ingen</td> </tr> </tbody> </table>		Faktor	vektall	Faregrad, score						3	2	1	0	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen	Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0	Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk	Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk	Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag	Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20	Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen	Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen	Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Faktor	vektall	Score	kommentar																																																																																																																
Tidligere skredaktivitet	1	1																																																																																																																	
Skråningshøyde	2	1																																																																																																																	
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2																																																																																																																	
Poretrykk, overtrykk	3	1																																																																																																																	
Poretrykk, undertrykk	-3	0																																																																																																																	
Kvikkleiremektighet	2	2	Konservativt antatt i dalbunn																																																																																																																
Sensitivitet	1	3	Høy sensitivitet i noen punkt, f.eks.201U																																																																																																																
Erosjon	3	0	Antatt																																																																																																																
Inngrep, forverring	3	1	Bebygd med industribygg																																																																																																																
Inngrep, forbedring	-3	0																																																																																																																	
Faktor	vektall	Faregrad, score																																																																																																																	
		3	2	1	0																																																																																																														
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen																																																																																																														
Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15																																																																																																														
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0																																																																																																														
Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk																																																																																																														
Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk																																																																																																														
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag																																																																																																														
Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20																																																																																																														
Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen																																																																																																														
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen																																																																																																														
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen																																																																																																														
Poeng (score x vektall): 20																																																																																																																			
Beregnet faregradsklasse: Middels Faregrad 0,39																																																																																																																			
Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 2527 0																																																																																																																			
Risikoklasse:		<table border="1"> <tr> <td>4</td> <td>1</td> </tr> </table>		4	1																																																																																																														
4	1																																																																																																																		

Vedlegg 3 – Utdrag av grunnundersøkelser fra Oslo VAV undergrunnskartverket

Dette vedlegget inneholder følgende:

Situasjonsplan

Grunnboringskart

Borprofiler:

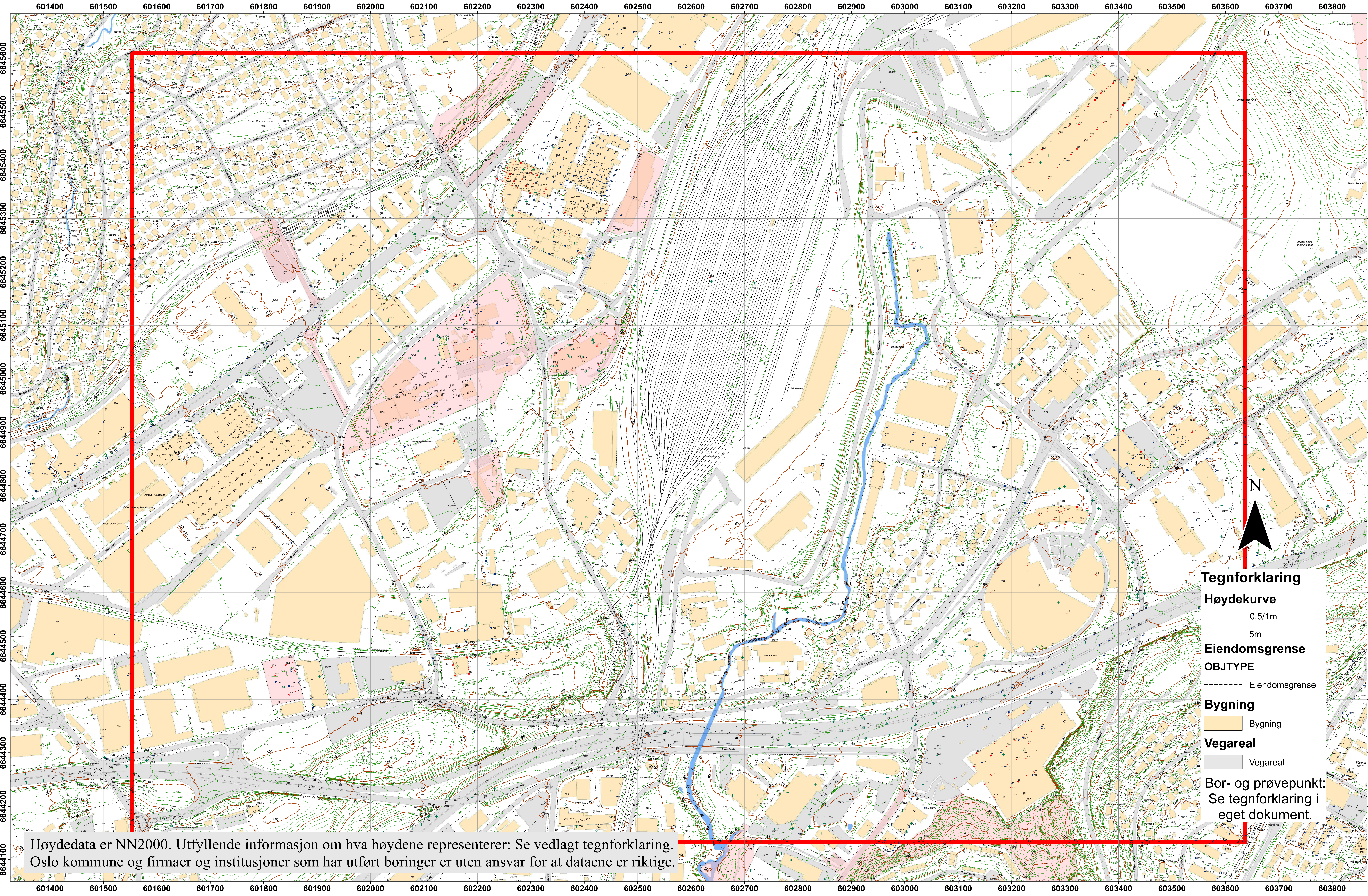
NOH03-103U

NOH03-106U

NOH03-109H

NOH04-205U

NOH04-225S



103V

Date : Feb. 83

[illegible]

BORPROFIL

Sted: Haraldsrød

Hull: Pr. 3/8 Bilag: 3

Nivå: 107.17 Oppdr.: R-281-59

Pr. ø: 54mm Dato: 7-9-59

TEGNFÖRKLARING:

w = vanninnhold

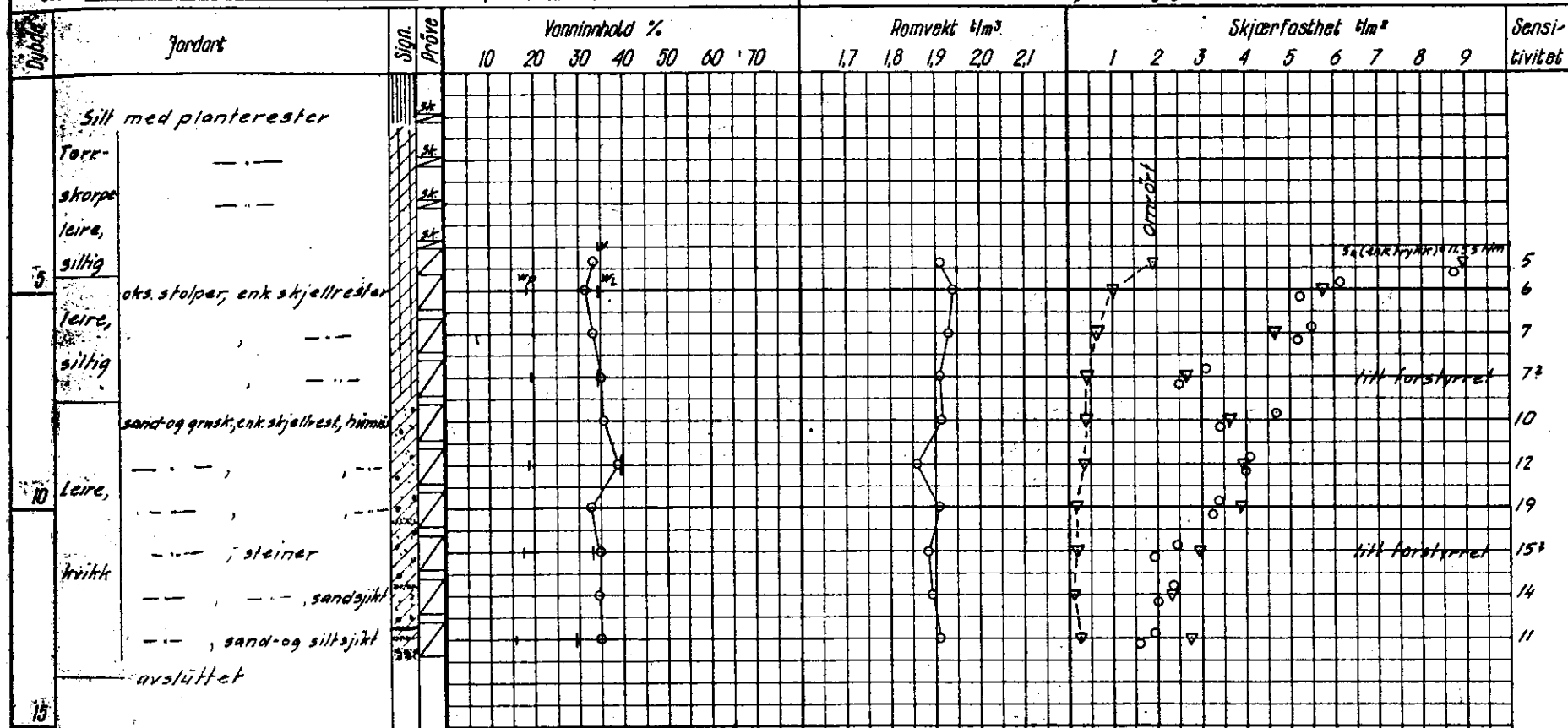
+ *vingebor*

w_L = flytegrense

© enkelt tryckförsök

w_s = utrullingsgrense

▽ konusforsök



H601

N0H3

Arbeid
nr. 33/56
ALF BJERCKES
FERNISFABR.
BROBEKKVY.
ALNABRU

Pr VI
1956
Sentralvare-
lageret,
kontor og
ekspedisjon

Sonderbor.
Belastn. Antall
kg 1/2
omdreining

Opptatte prøver.
Jordart

Naturlig vanninnhold
Konsistensgrenser:
 W_L - Flytegrense
 W_p - utvellinggrense
10 20 30 40 50 60

Romvekt
 ρ/m^3
1.7 1.8 1.9 2.0 2.1

pH
Relativ fuktighet
Humus i %

Skjærfasthet i t/m
Bestemt ved vannforsøk
enkle trykktforsøk

Aksialdeforma-
sjon ved tryk-
forsøk Δh i %
Fasak Δh i %

Sensitivitet 100

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Tørreskorpeleire, oksydet

Jørst u pr. tørreskorpe, Jordart Viørst
leire, mjelig "Vørst skitt, lørst og "Vørst mjelig.
Leire med oksydet, mjelig sjett.

—, litt mjelig.

Leire, Vørst mjelig "Vørst mjelig, litt leire.
M. litt leire, litt mjelig, litt leire.
Leire "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

—, "Vørst mjelig

W_{min} W_{maks}

W

Omfrøet

HAUKELID
33/56 BI. 2
1956

OSLO KOMMUNE, GEOTEKNISK KONTOR

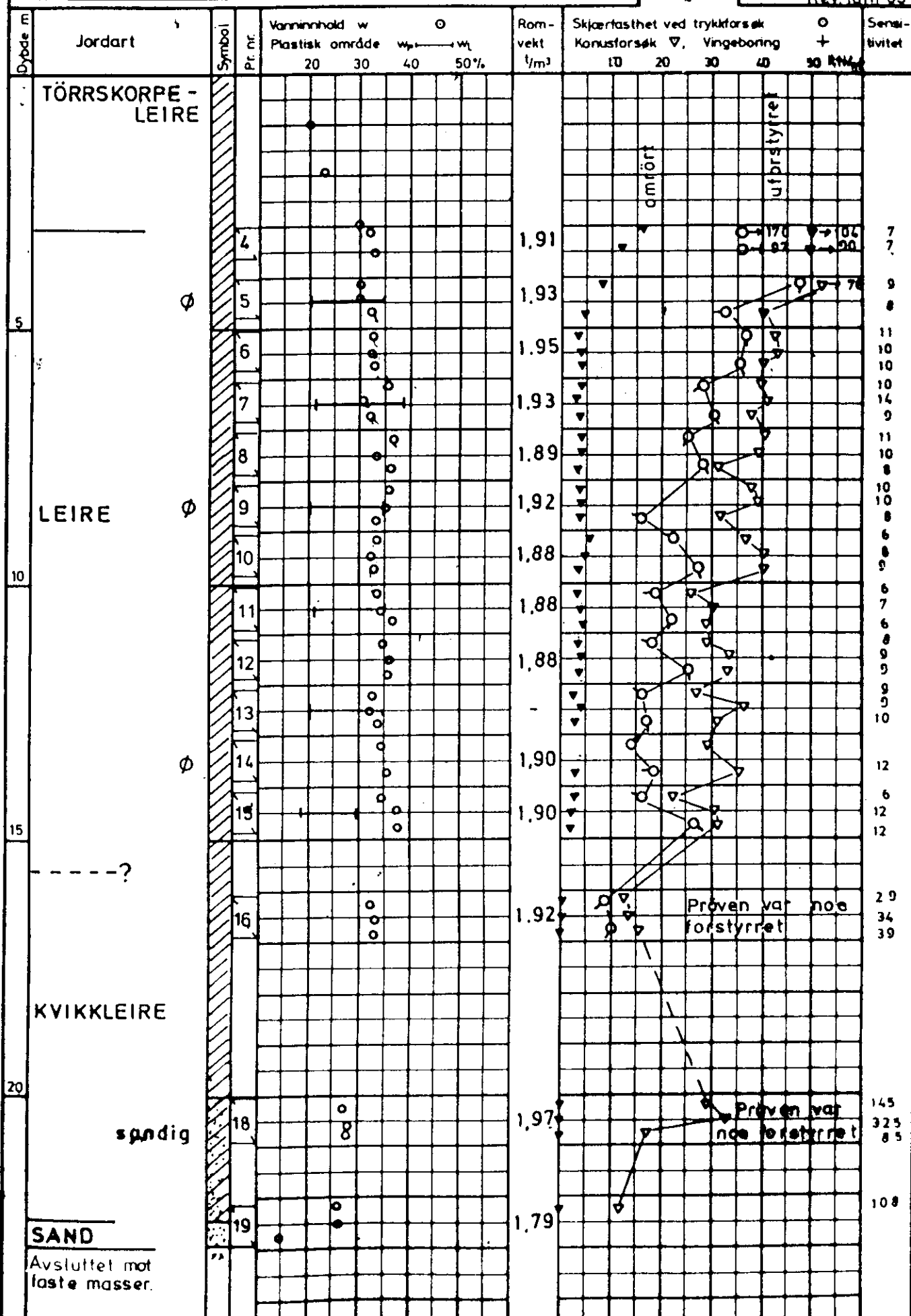
BORPROFIL NO: H 4

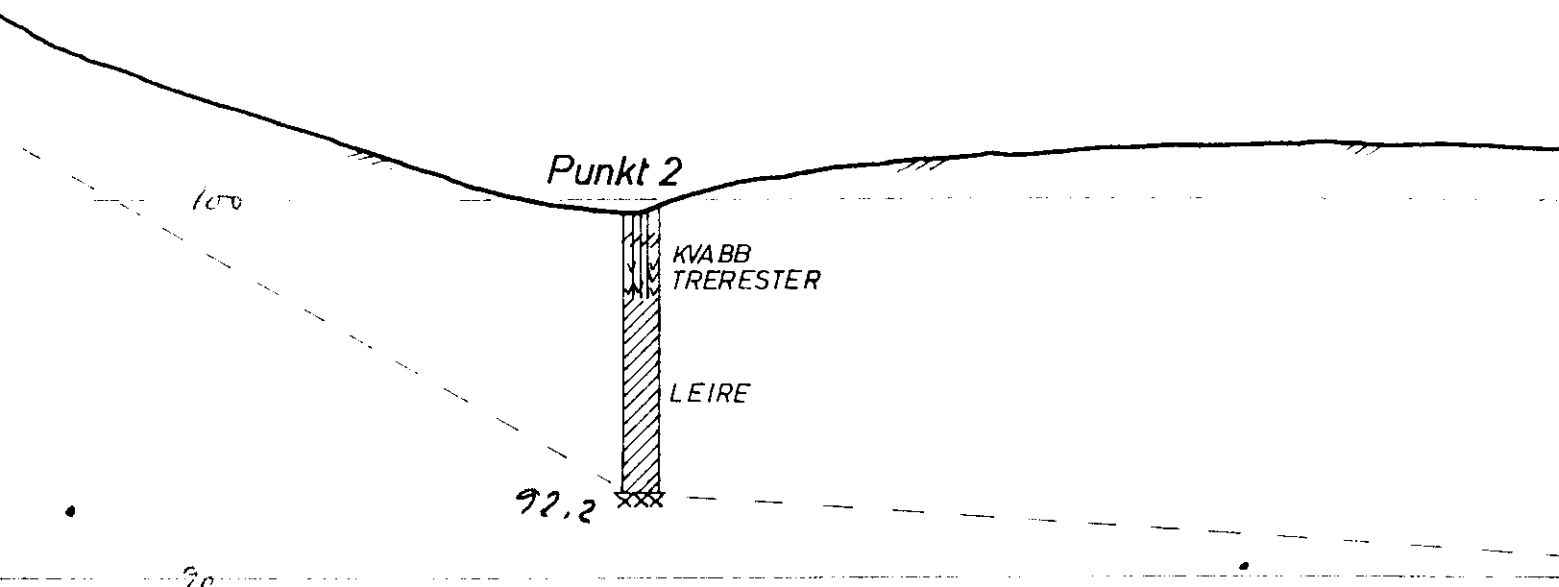
Sted: GRORUD VARMESENTRAL

Hull	5
Niva	113.0
Pro	54 mm

Akşaddeformasyon %.

Bilag: 1A
Oppdrag: R-1824
Dato: nov 82

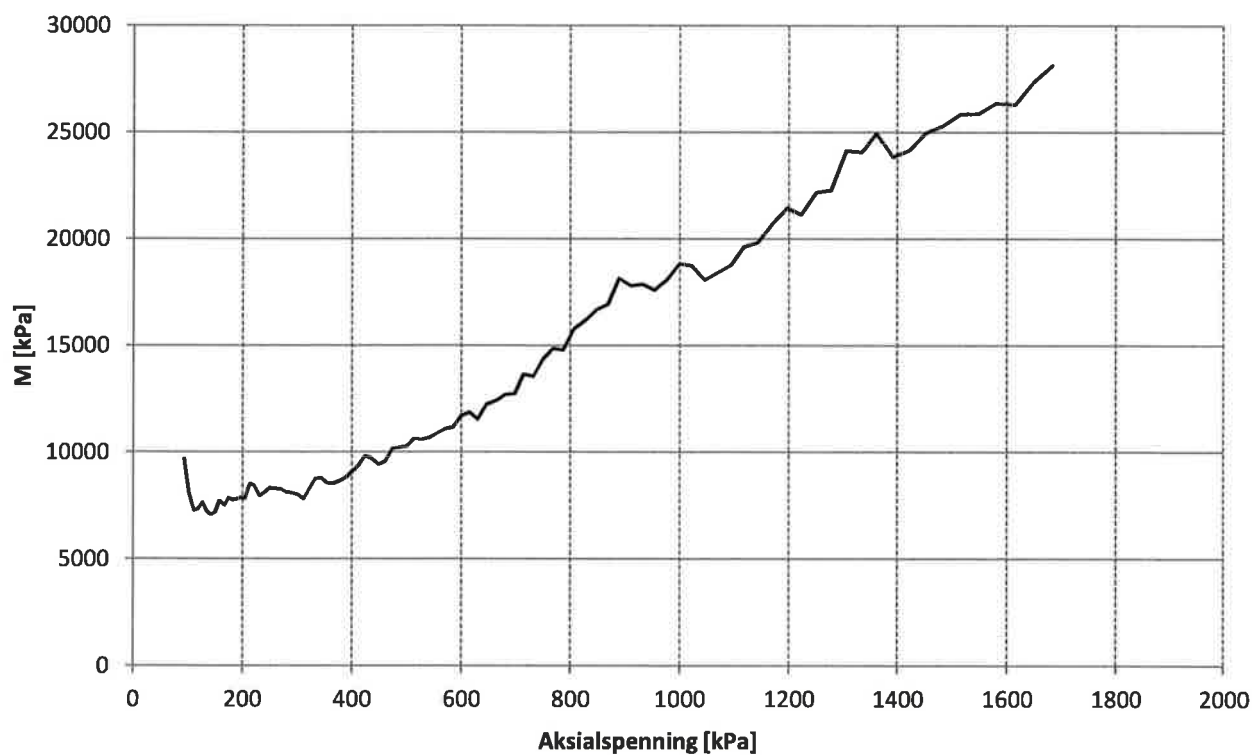
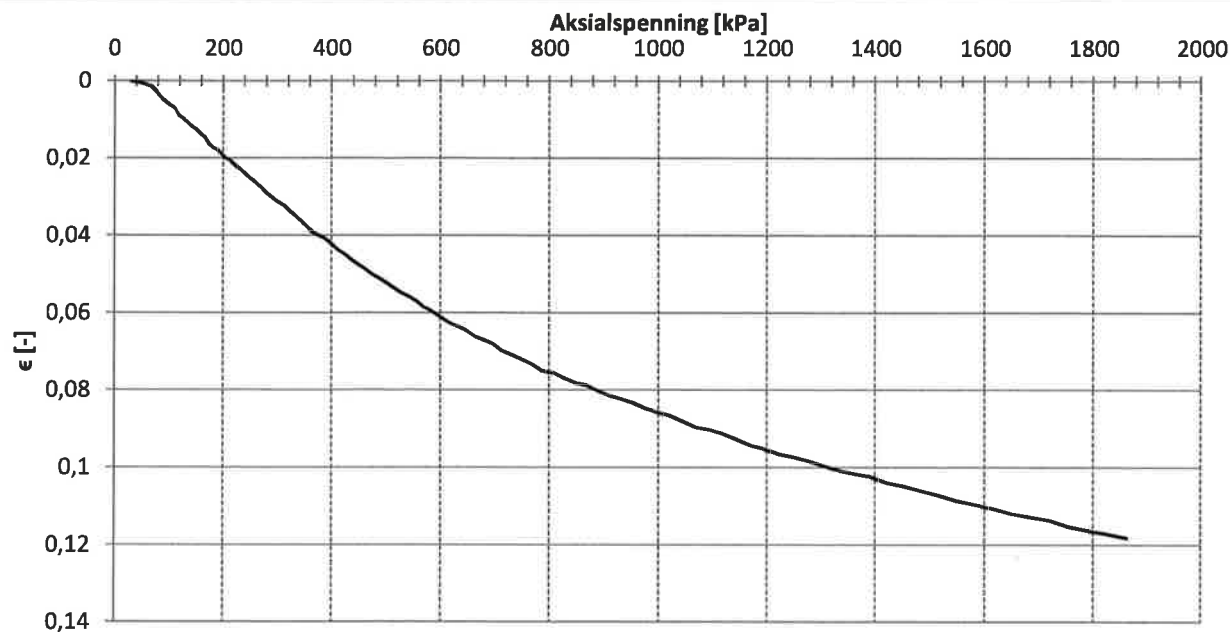




Prøveserie		Punkt 2.		Prøvetaker NSB. Ø 40 mm.											
Dyb- de i m.	Materiale	Prø- ve	Vanninnhold %			n %	γ t/m³	Skjærfasthet t/m²					S _t	Q _{no}	
			20	40	60			1	2	3	4	5			
1	TØRRSKORPE														
2	KVABB Trerester	▧		○		54,2	1,73							>50	
3	Spredte skjellrester	▧	○	▽		42,2	2,04				10,7	▼	2	0,9	
4	LEIRE Torrskorpeaktig	▧	○	▽		40,3	2,07				125	▼	2	Sp	
5	LEIRE	▧	○	▽		40,9	2,06				125	▼	2	Sp	
6	— " —	▧		○	▽	47,5	1,94	▼		○			4	Sp	
7	Svakt kvabbig	▧		○	▽	47,6	1,93	▼		○			4	Sp	

Alnabru Sentralskiftet. Fylling ved Trafo st. Oslo-Eidsvoll km 6,6.	Målestokk 1:200	Boret QAA April 1968 Tegnet HRJ Mai 1968
	Sak nr Gk 3641	Tegn nr 2
NORGES STATSBAUER GEOTEKNISK KONTOR		

Vedlegg 4 - Tolkning av odometerforsøk

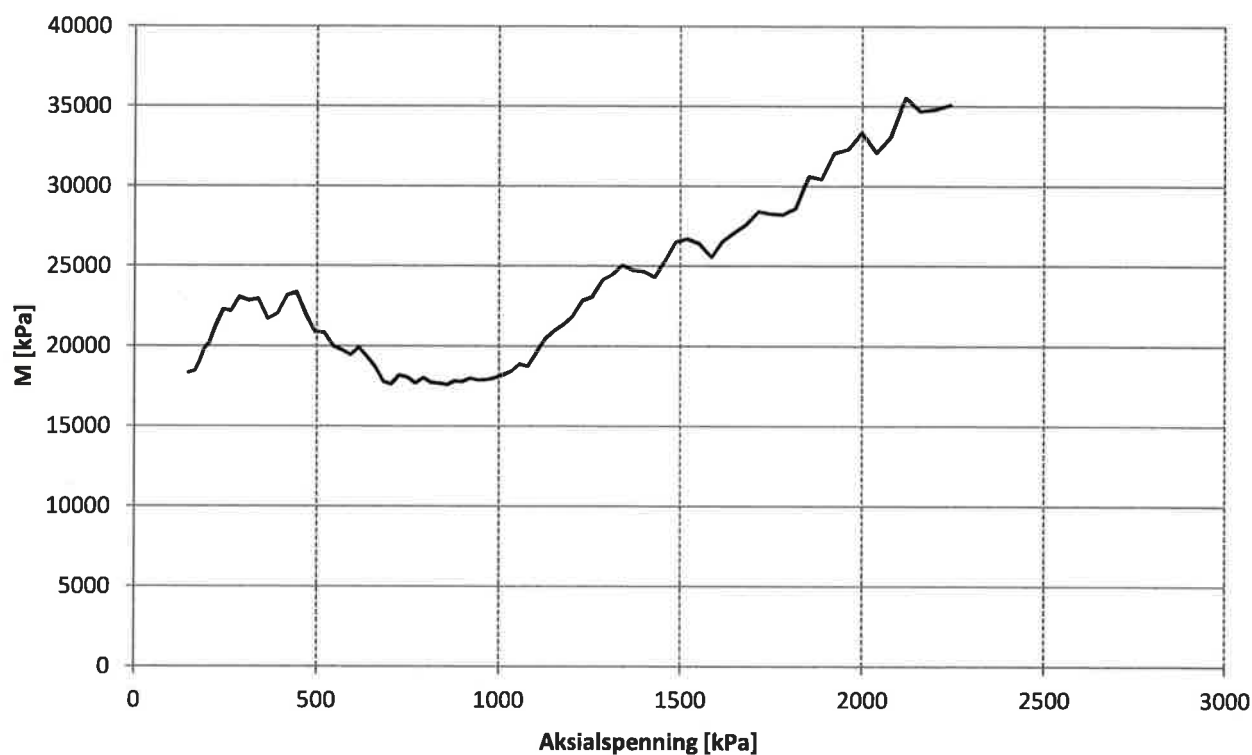
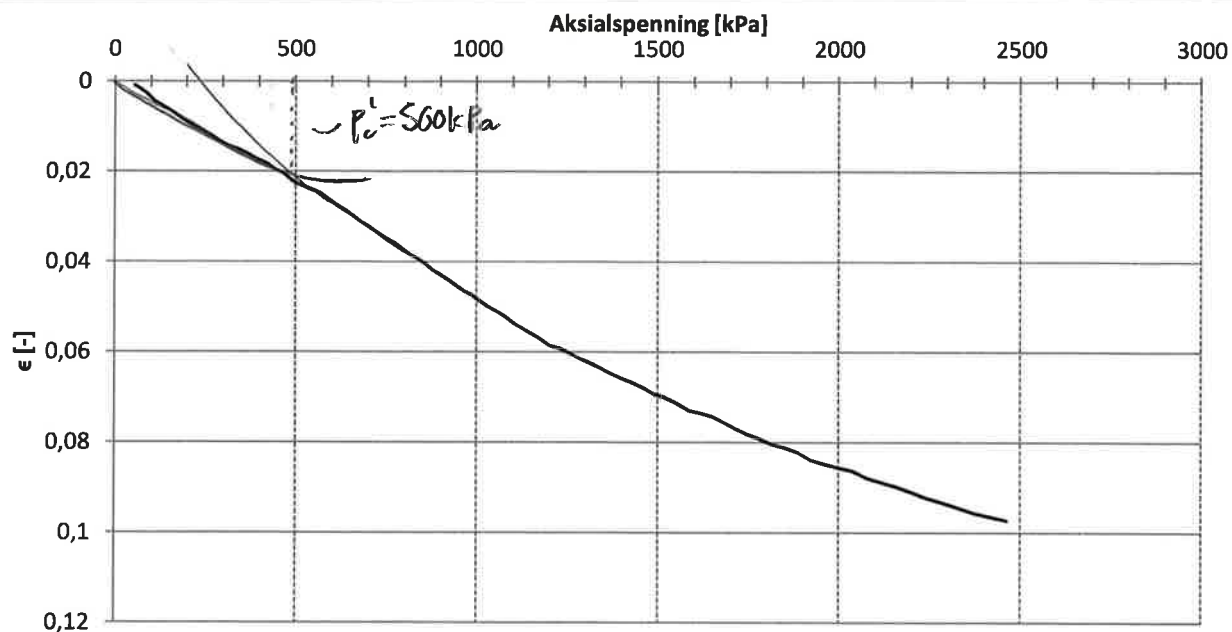


Dato prøvetagning	00.01.1900	Dato forsøk	23.06.2014
Dybde	9,3 m	Lab nr.	lab 8 AG14
Tyngdetetthet ved start av prøving	19,3	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving	31,4		



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	C5	11011
Prosjekt:	Side	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	1	Punkt 17
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Ødometerforsøk, ϵ & M vs σ'	KS	SKA

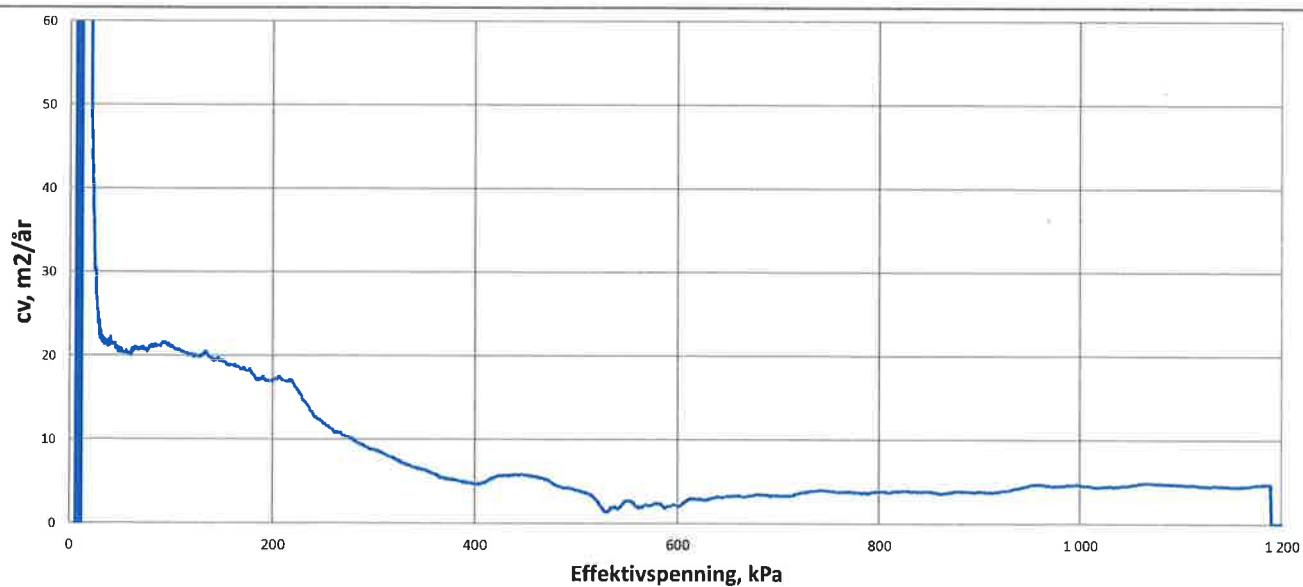
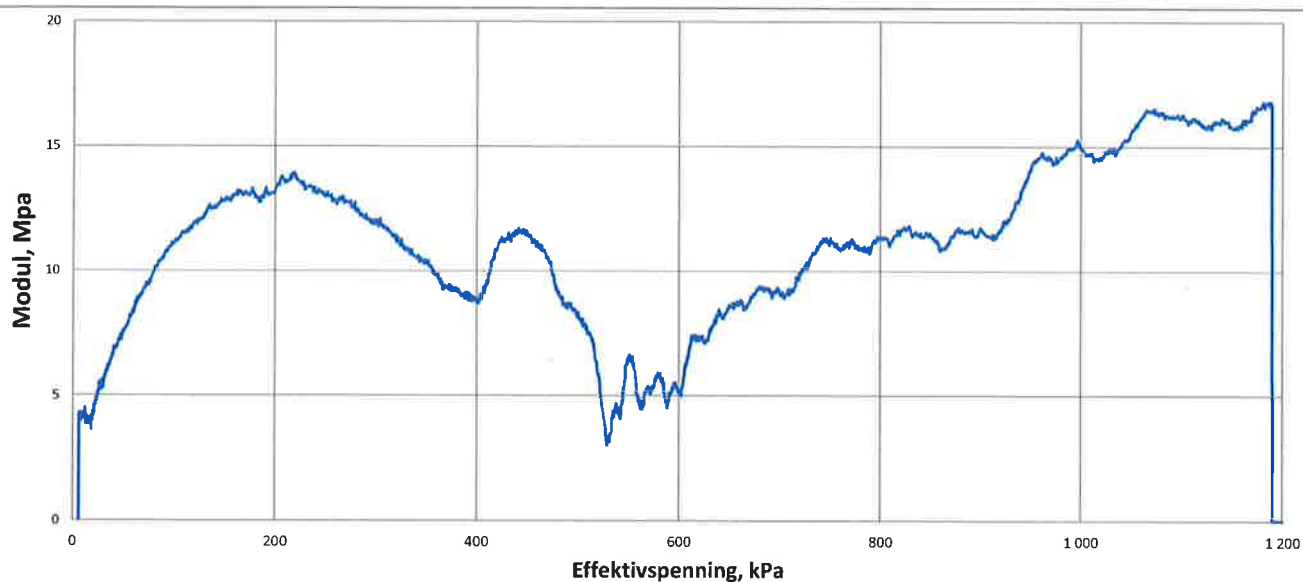
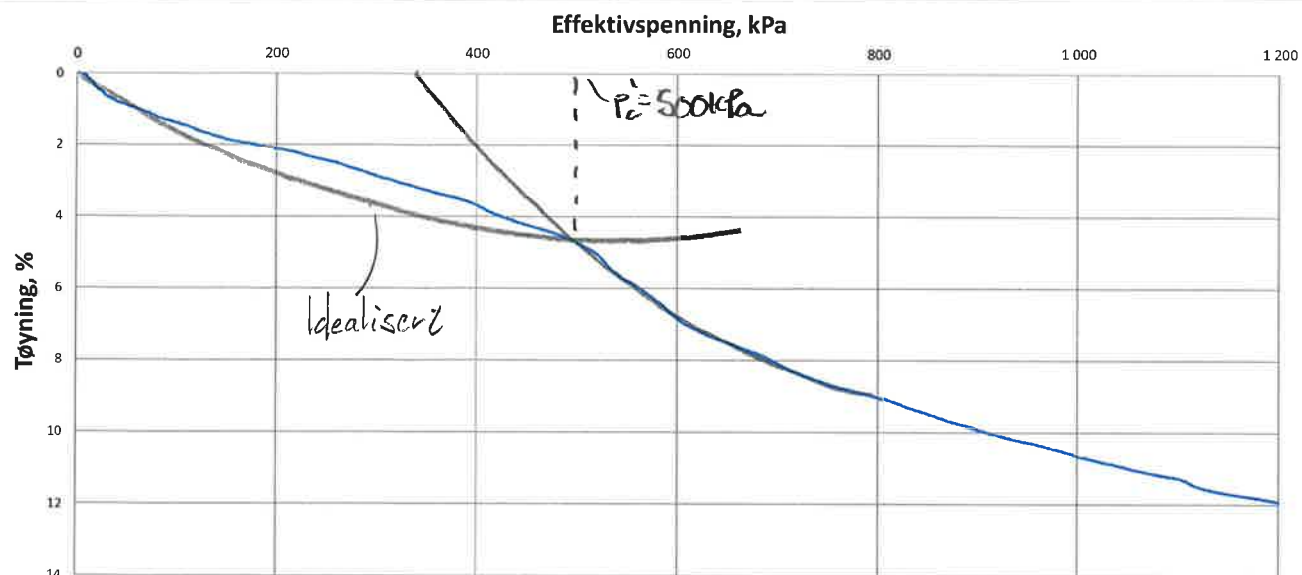


Dato prøvetagning	11.06.2014	Dato forsøk	19.06.2014
Dybde	4,3 m	Lab nr.	lab 6 AG51
Tyngdetetthet ved start av prøving	19,4	Kommentar	-
Vanninnhold ved start av prøving	30,3		



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	C4	11011
Prosjekt:	Side	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	1	Punkt 17
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Ødometerforsøk, ϵ & M vs σ'	KS	SKA



pkt R10 lab 5 dybde 6,25m Leire

RAMBOLL

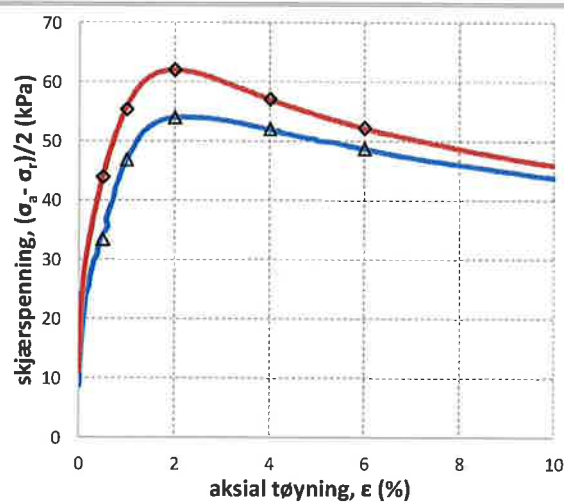
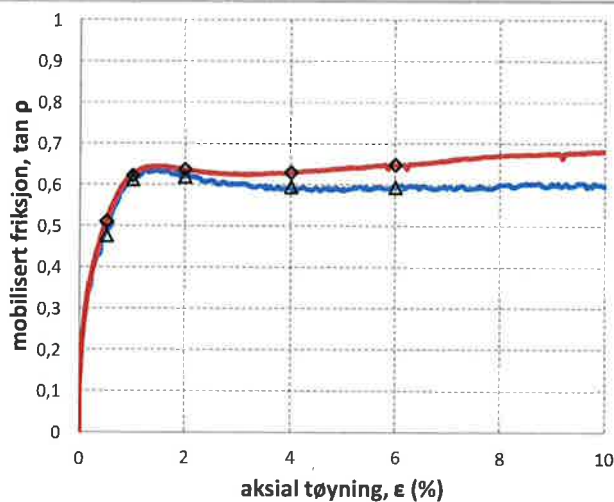
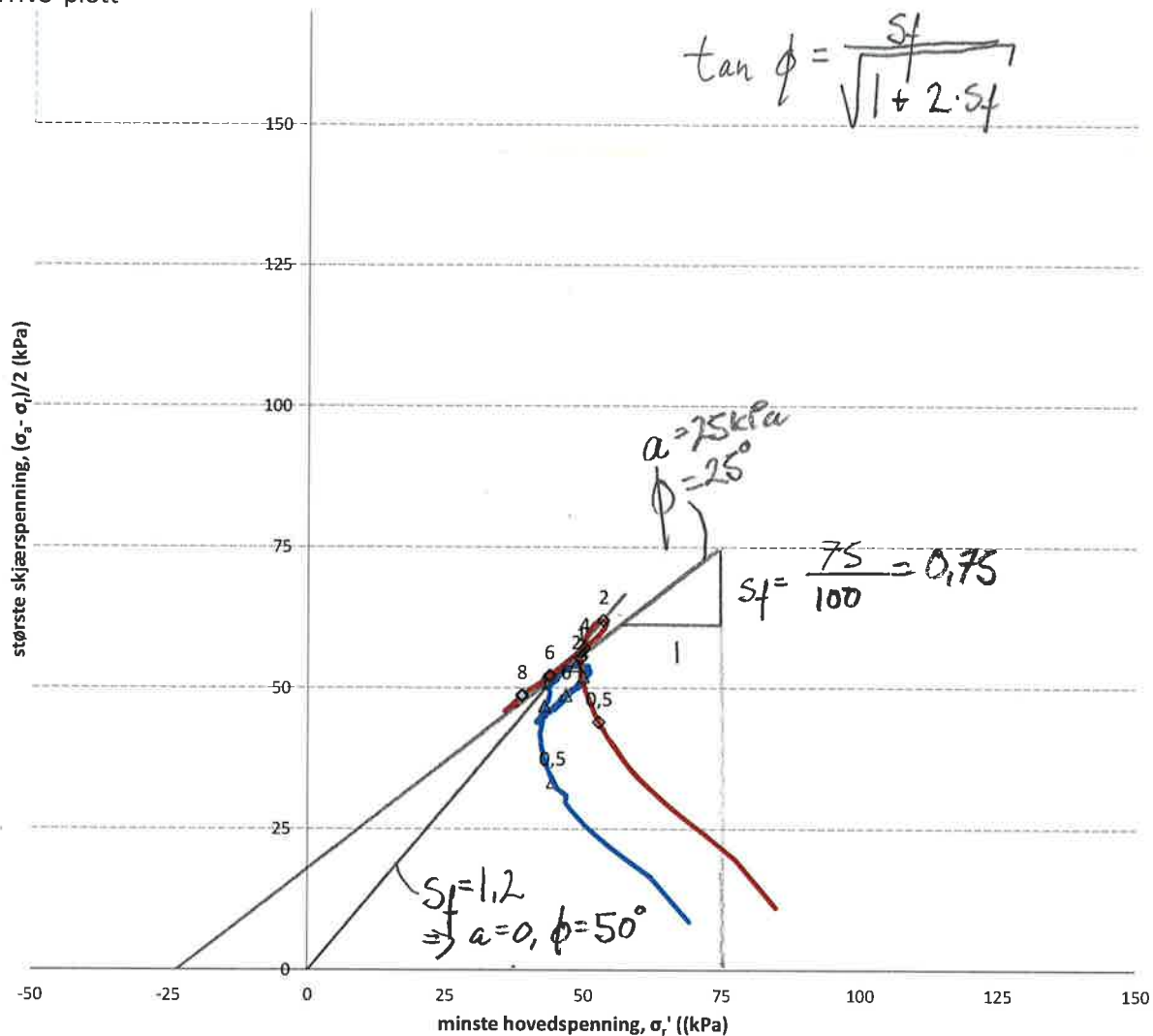
Haraldrudområdet Oslo

Ødometerforsøk

	Oppdrag 1350018948
Tegn./kontr.	Bilag
Dato 25.08.2017	Tegn. Nr.

Vedlegg 5 - Tolkning av treaksialforsøk

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	▲	R10	6	7,25m	CAUc	34,4	1,8	0,036	0	86	69	Leire
2	◆	R10	6	7,35m	CAUc	33,6	1,6	0,033	0	107	85	Leire

RAMBOLL

Haraldrudområde Oslo

TREAKSIALFORSØK

Tegn./kontr.

Dato
05.09.2017

Oppdrag
1350018948

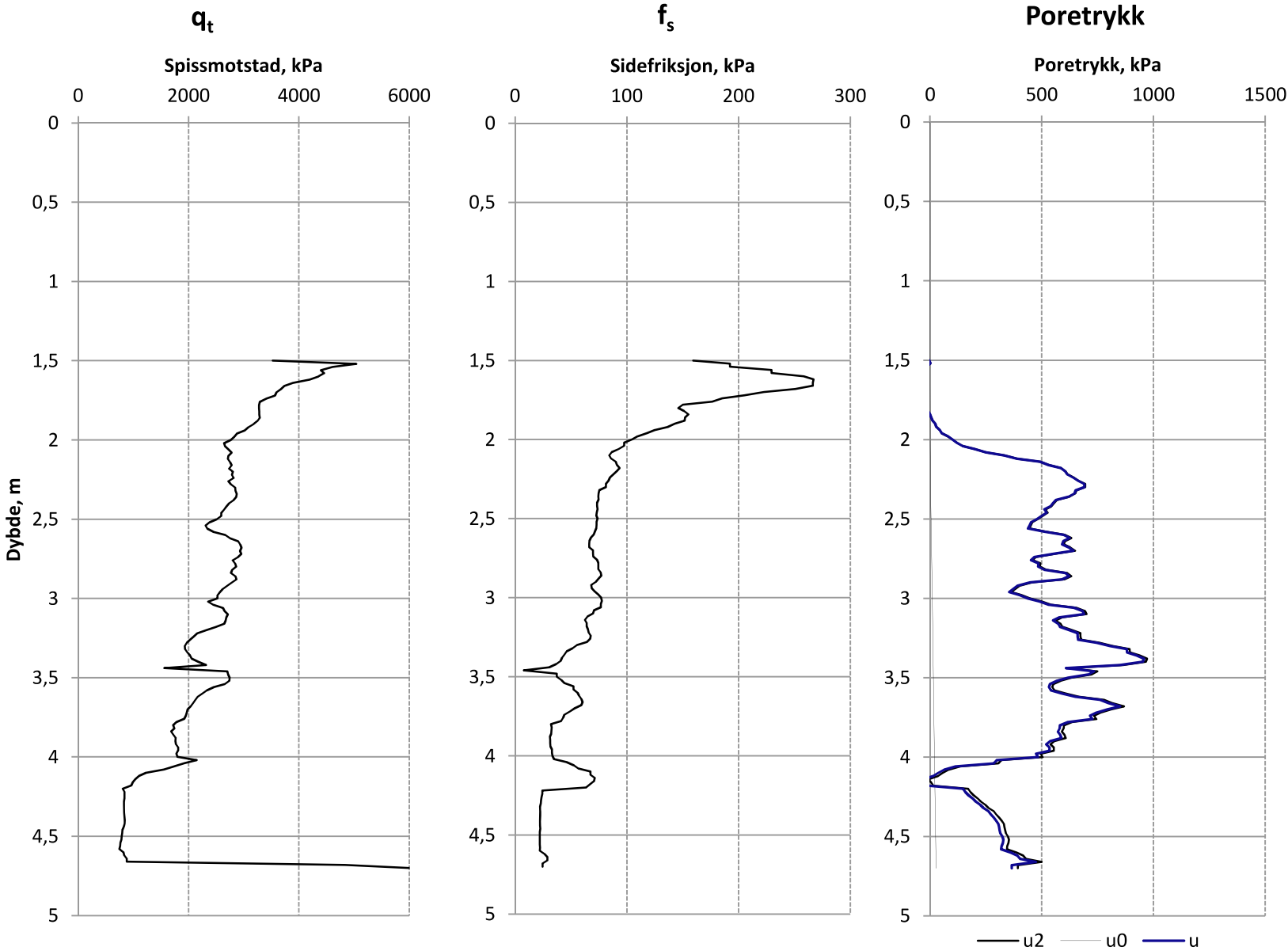
Bilag

Tegn. Nr.



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

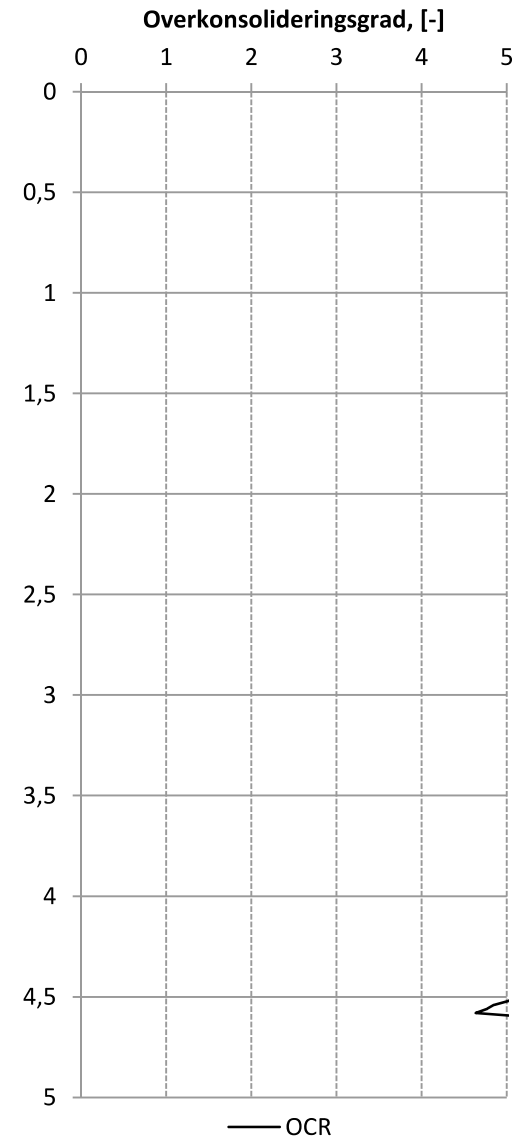
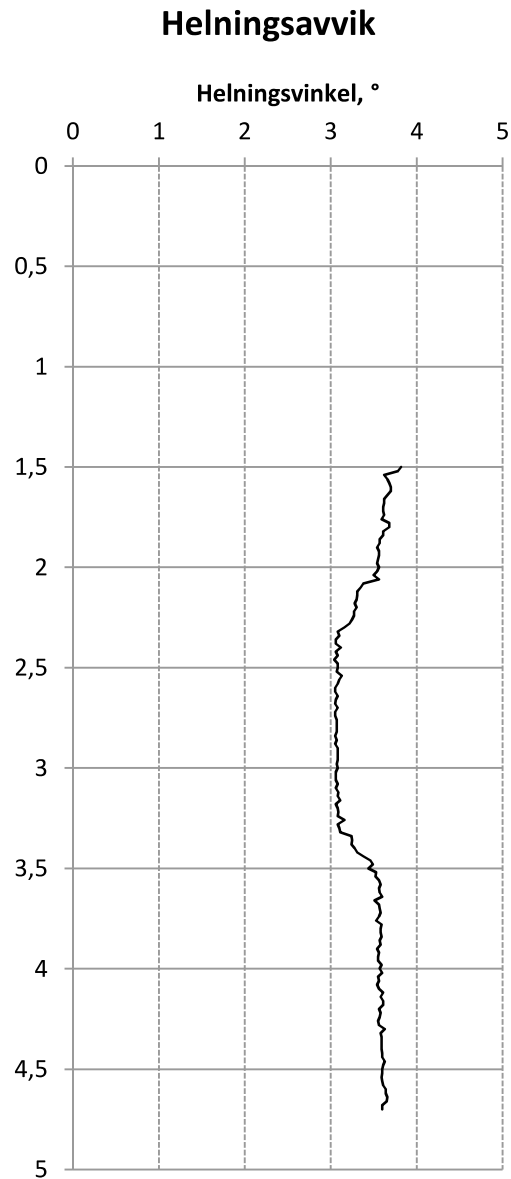
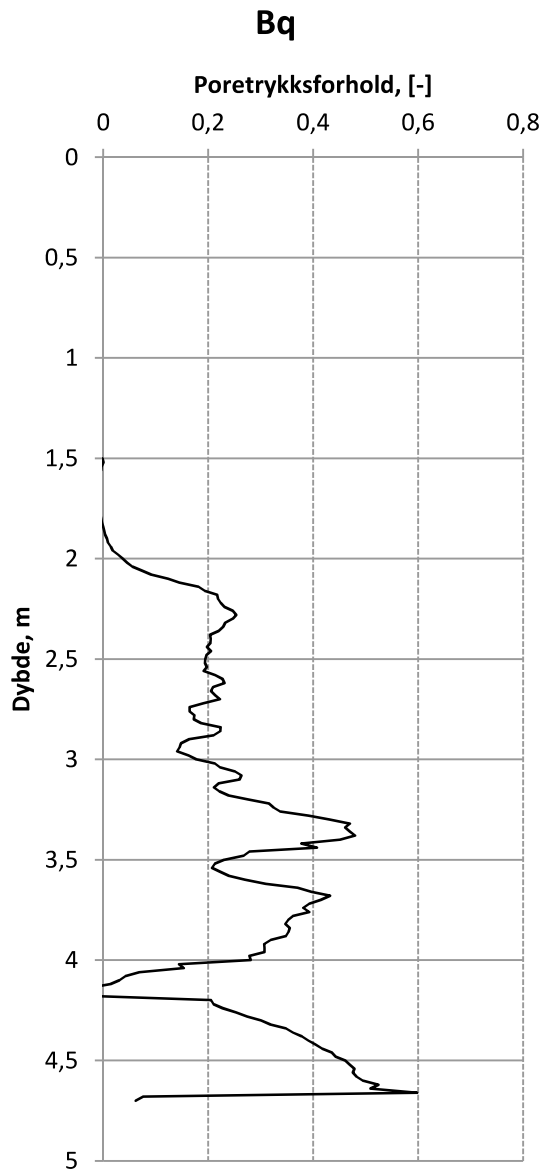
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B12	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	2
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

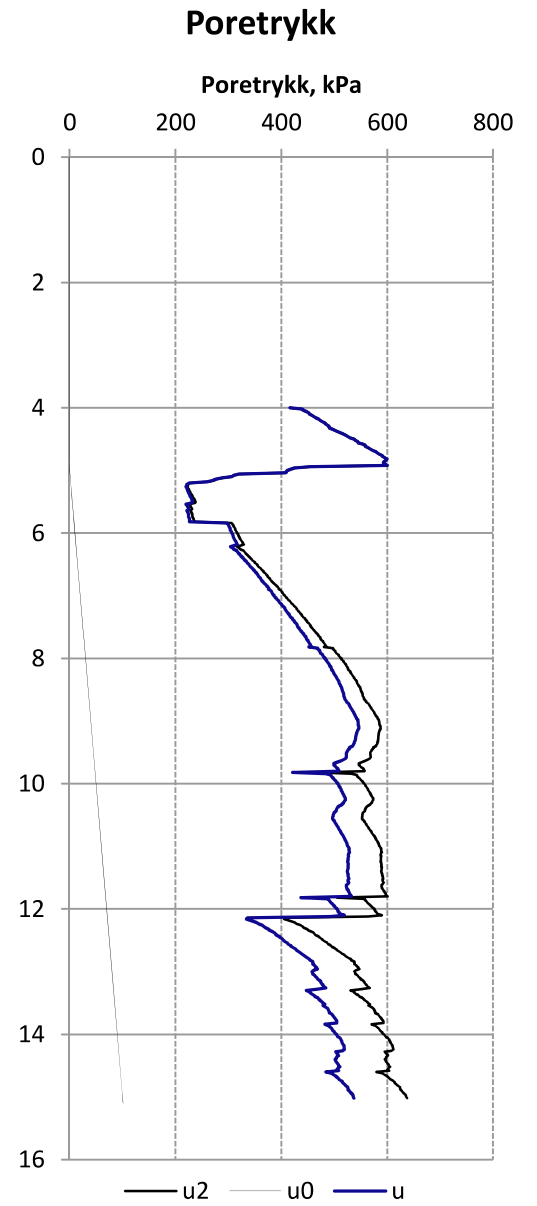
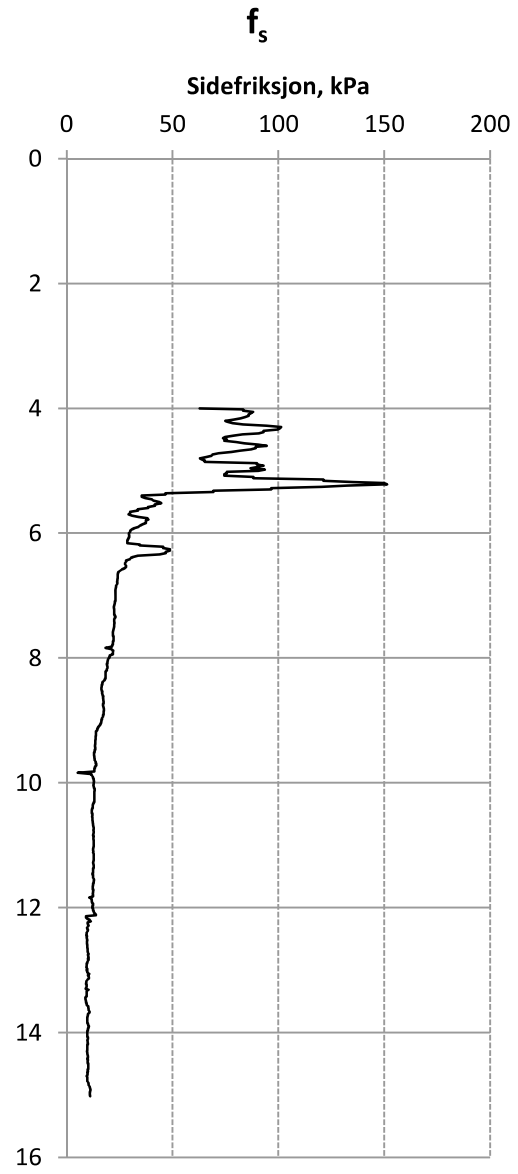
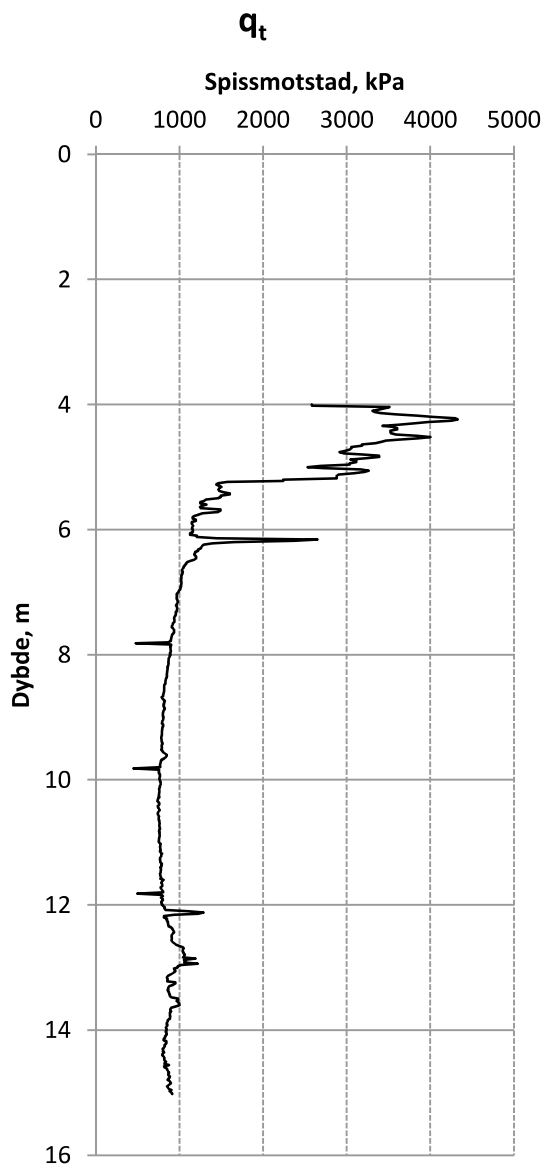
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B13	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	2
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

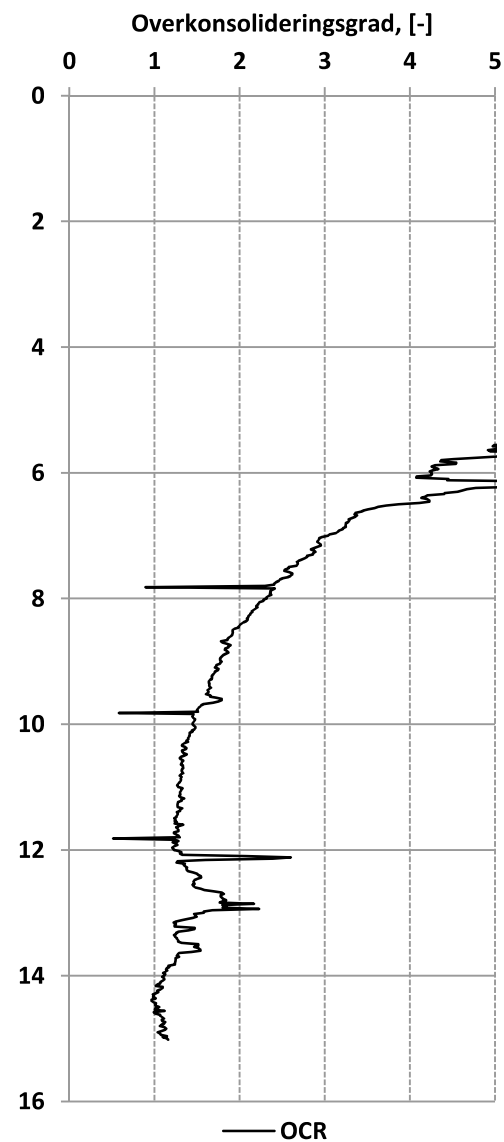
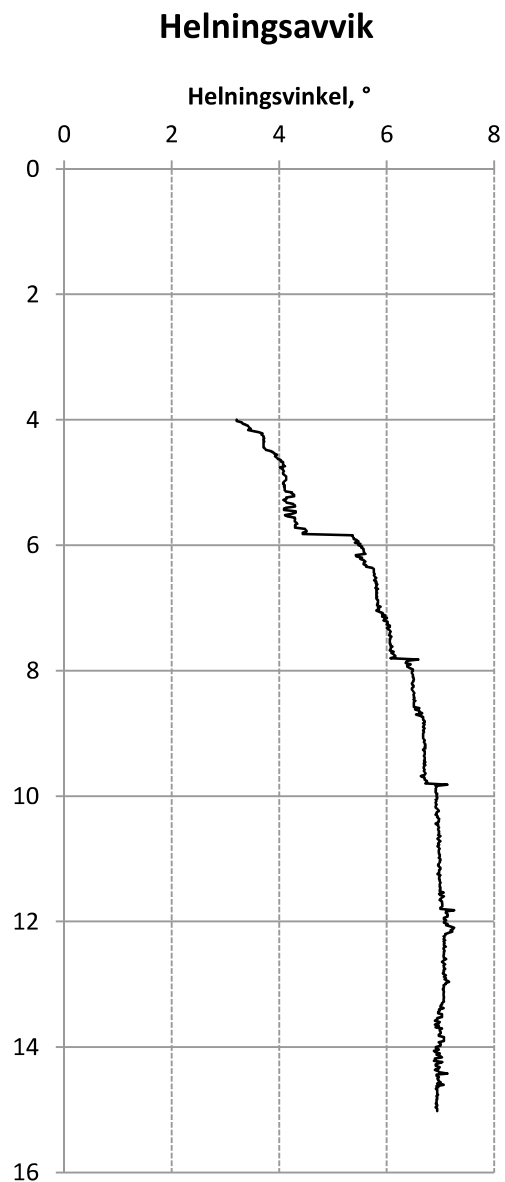
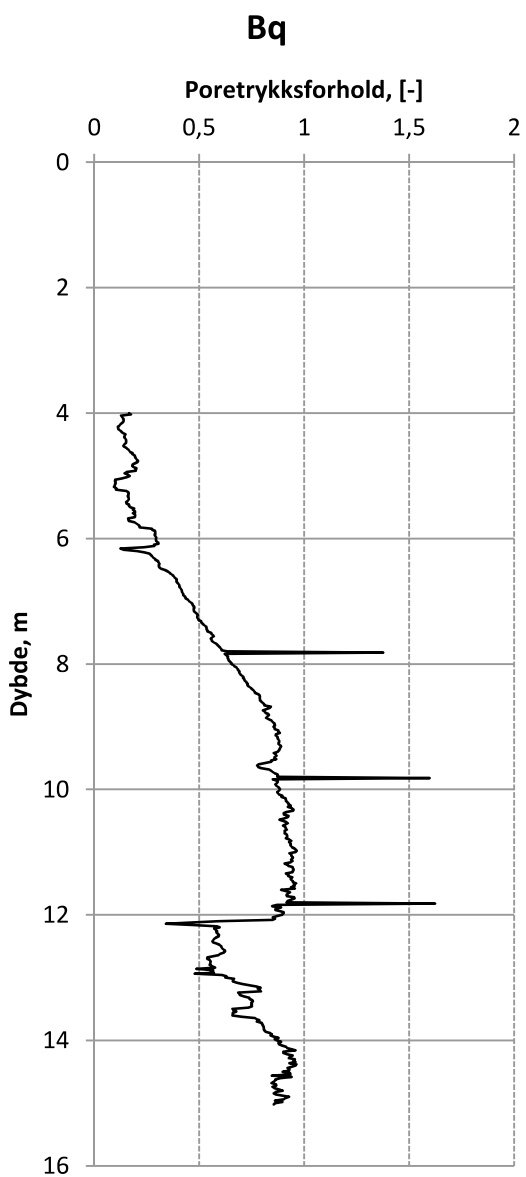
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B14	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	7
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

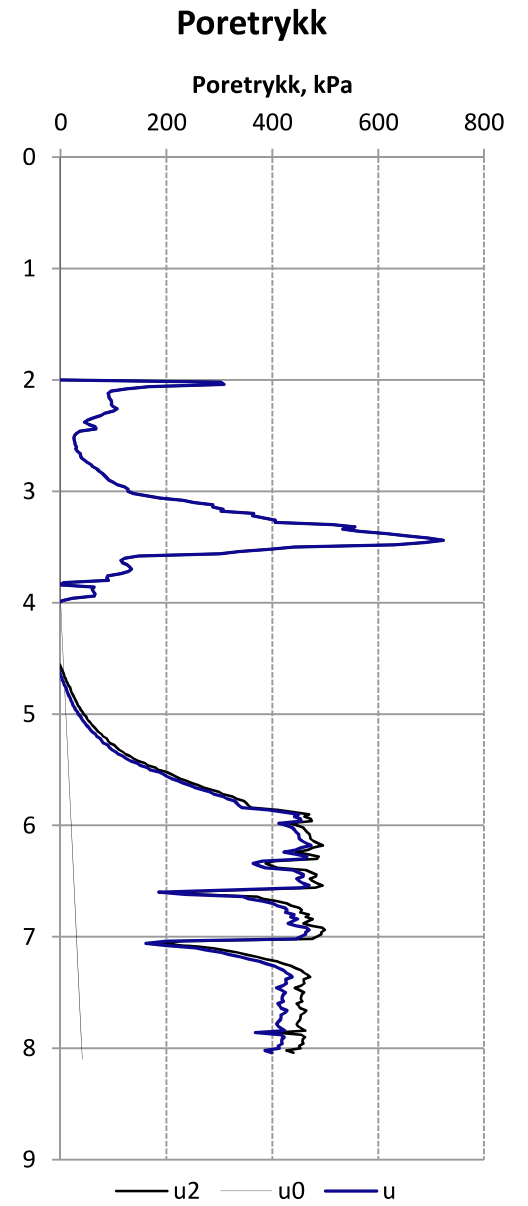
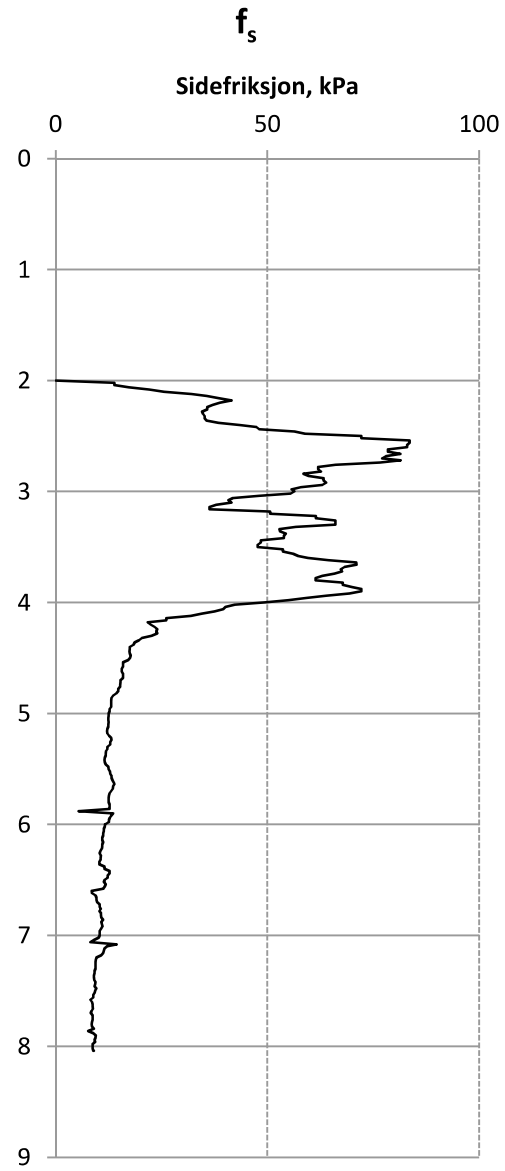
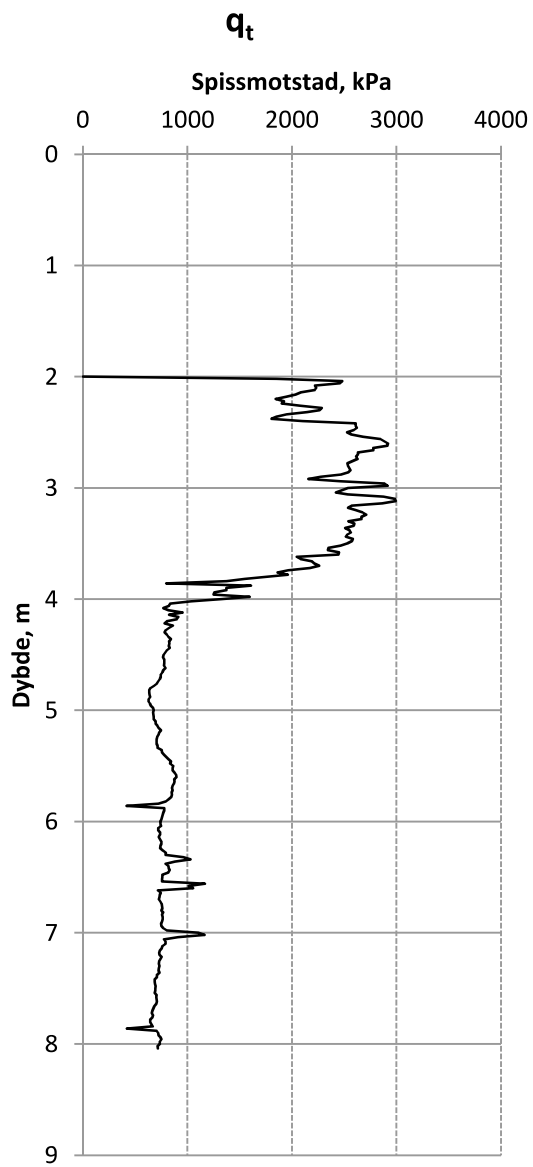
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B15	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	7
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

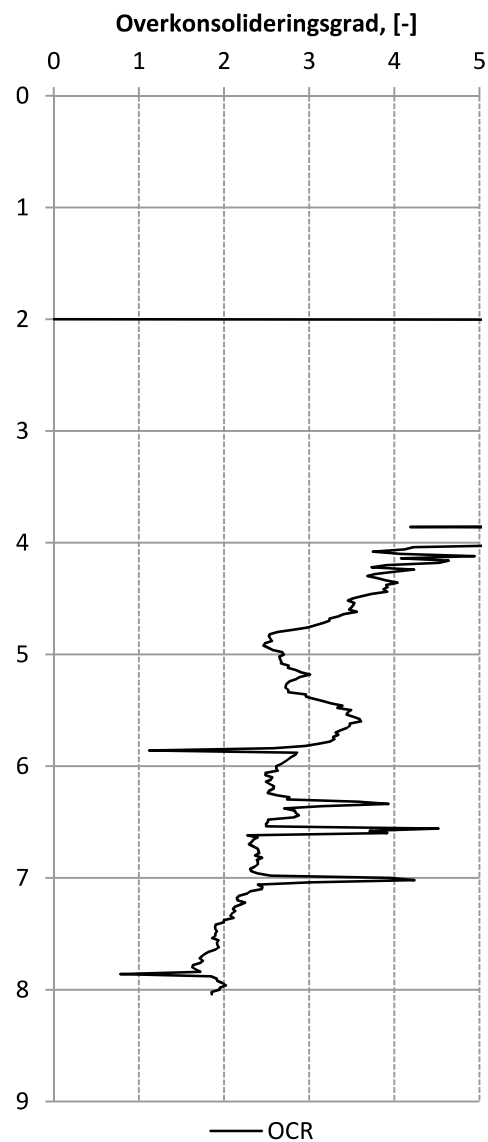
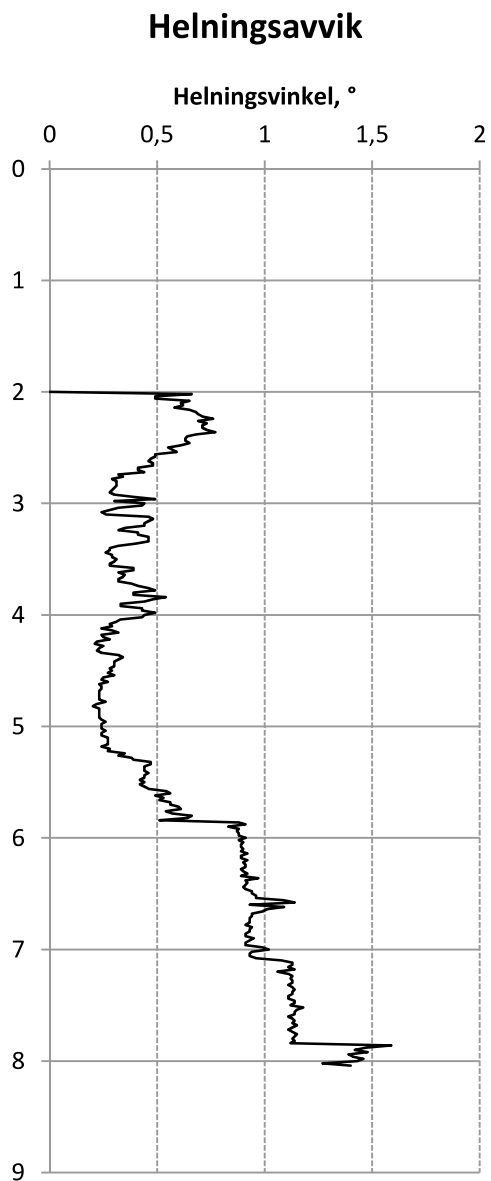
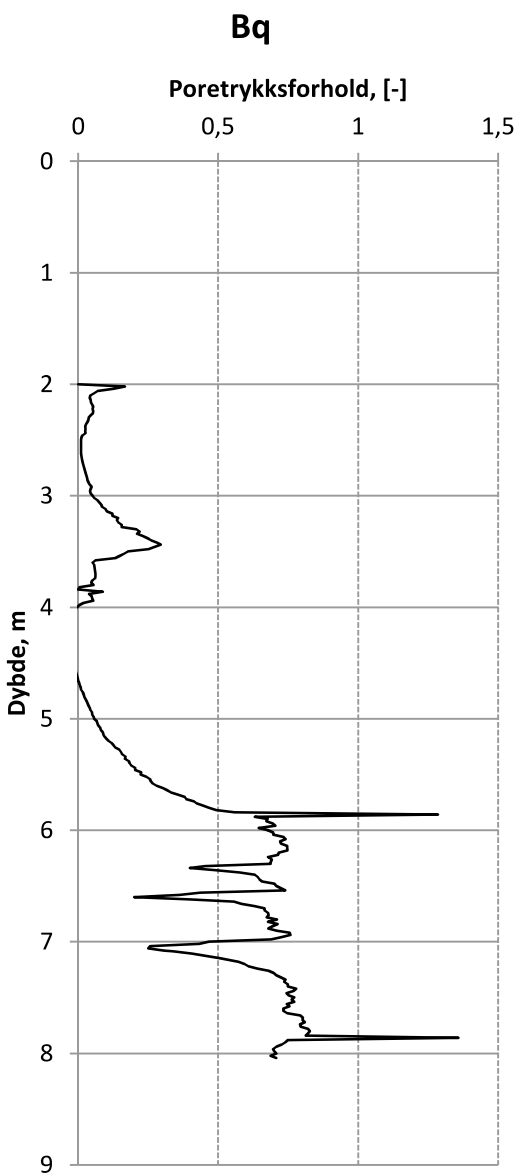
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B16	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	12
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georåd.no

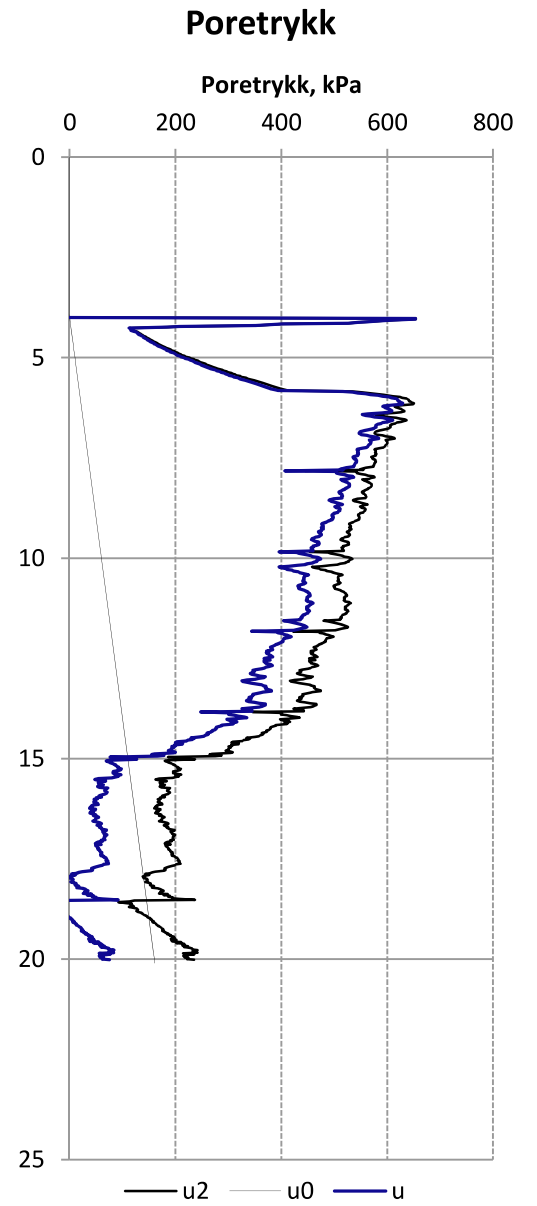
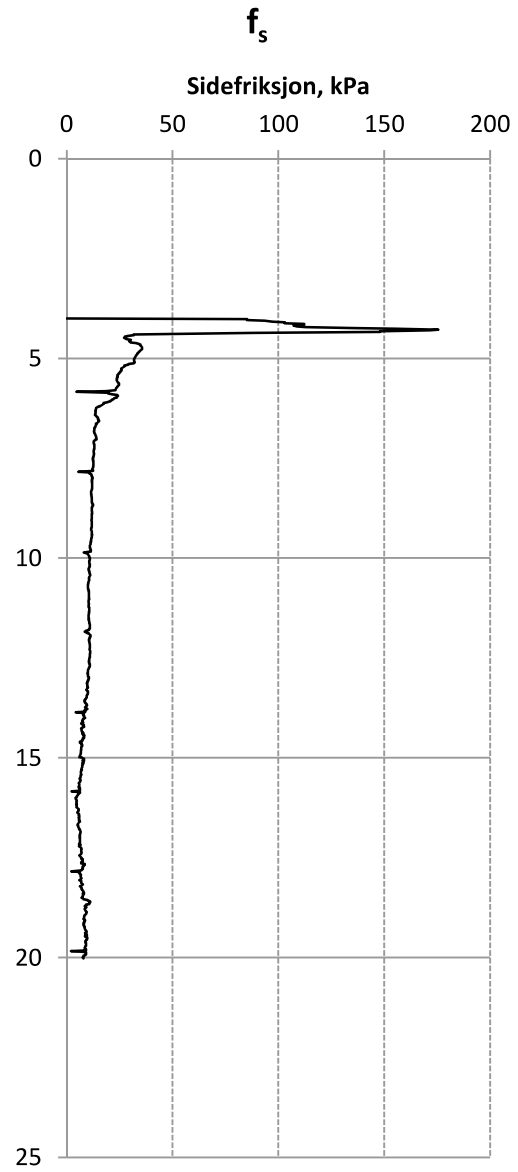
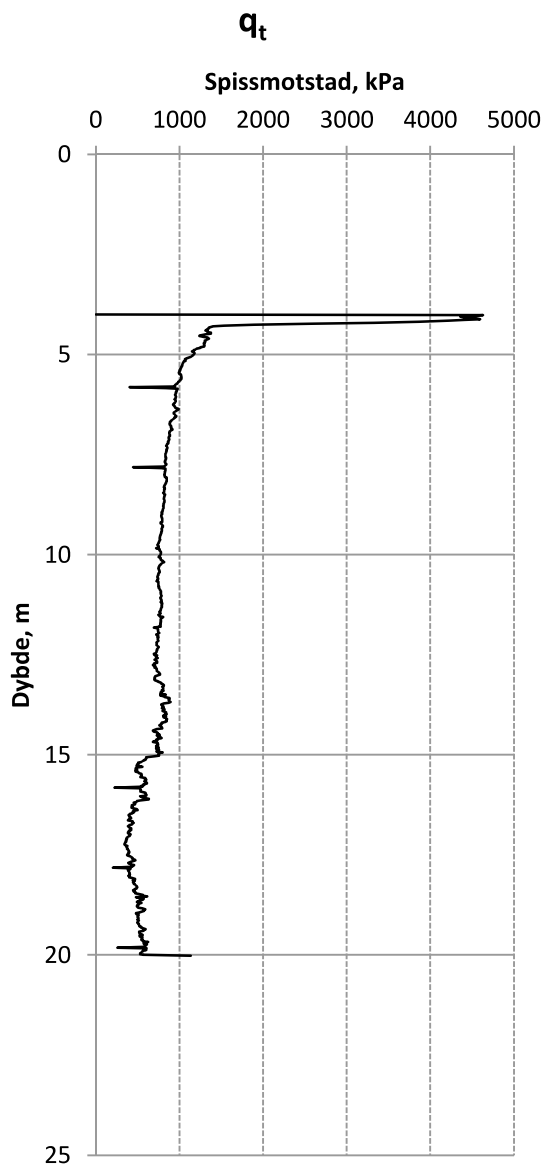
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B17	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	12
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B18	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	17
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL





LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk - Grunnundersøkelser
www.georad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Oslo Kommune Renovasjonsetaten	B19	11011
Prosjekt:	Dato:	Borpunkt:
Gjenbruksstasjon Haraldrud	26.06.14	17
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
CPTu-sondering - resultat	SK	PL

