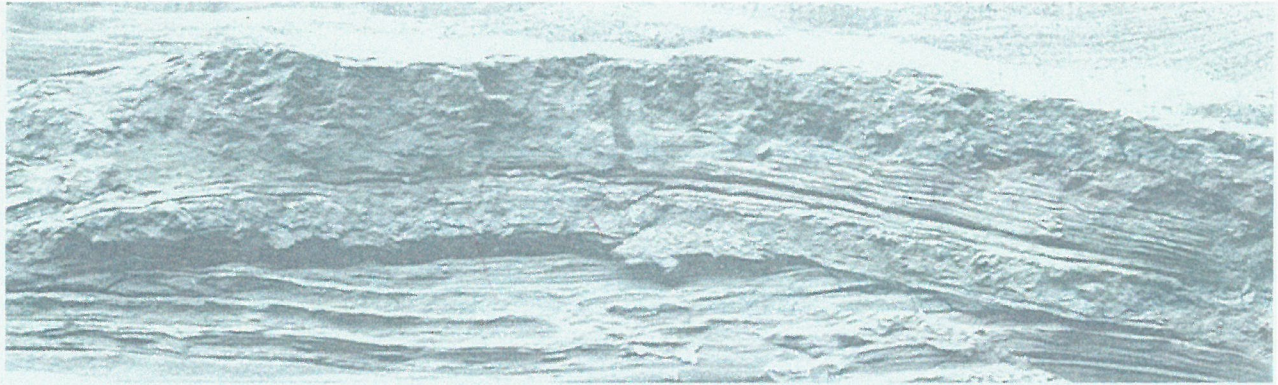


16/4838-1



## DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Knut Ove Børseth**  
**Kjør for livet, Melhus**  
Oppdrag nr: 1350005647  
Rapport nr. 01

**Dato: 01.07.2016**

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Melhus	Sted Ler	UTM 05666 70059 Euref 89, sone 32
Byggherre			
Oppdragsgiver Knut Ove Børseth			
Oppdrag formidlet av Knut Ove Børseth			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse fra 13.04.2015			
Antall sider 4	Tegn.nr 101-104	Bilag.nr. 0	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

## Kjør for livet Melhus

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350005647	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 01.07.2016	Kontr: HBO
Oppdragsleder: Helle Bråtteng Olsen		Utarbeidet av: <i>Kathrine Buene Gangenes</i> Kathrine Buene Gangenes		
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>Knut Ove Børseth har etablert ulike tiltak i form av verksted, lavvo, konteiner, ATV-bane og redskapshus på eiendom 191/1 i Melhus kommune. Melhus kommune og NVE har kommet med innsigelser mot bruk av området da det ikke er utført vurdering av fare for kvikkleireskred. Denne rapporten inneholder resultater fra supplerende grunnundersøkelser Rambøll Norge AS har utført for Knut Ove Børseth.</p> <p>Feltundersøkelser ble utført i uke 20, og består av 2 totalsonderinger (punkt 7 og 8) til dybdene ca. 25 og 28 meter under terreng. Det ble tatt opp én prøveserie i ett borpunkt, bestående av til sammen 3 Ø54 mm sylindrerprøver.</p> <p>Sonderingene i punkt 7 og 8 sammen med prøvetaking i punkt 7 indikerer løsmasser bestående av leire med silt og/eller sandlag de første 5-9 meterne under terrengoverflaten, før det deretter stort sett blir faste masser. Det ble påtruffet et bløtere lag fra ca. 10-14 meter under terreng i punkt 7. Prøvetaking viste fast leire med silt- og sandlag. Det er ikke påvist sensitiv eller kvikk leire.</p> <p>Grunnvannsstand, poretrykksforhold og dybde til fjell er ikke kjent.</p>				

## INNHOOLD

1	INNLEDNING .....	3
1.1	Prosjekt .....	3
1.2	Oppdrag .....	3
1.3	Innhold .....	3
2	UNDERSØKELSER .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Oppmåling .....	3
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	4
3	GRUNNFORHOLD .....	4
3.1	Topografi .....	4
3.2	Løsmasser .....	4
3.3	Grunnvann .....	4
3.4	Fjell .....	4

## TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1 500
103		BORERESULTATER	1 : 200
104		BORPROFIL PKT. 7	1 : 100

## TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Knut Ove Børseth har etablert ulike tiltak i form av verksted, lavvo, konteiner, ATV-bane og redskapshus på eiendom 191/1 i Melhus kommune. Melhus kommune og NVE har kommet med innsigelser mot bruk av området da det ikke er utført vurdering av fare for kvikkleireskred. Eiendommen ligger i kvikkleireområdet 453 Eggen av middels faregrad og risikoklasse 4. NVE krever da utførelse av geoteknisk vurdering av områdestabilitet etter NVEs veileder 7/2014.

### 1.2 Oppdrag

Rambøll Norge AS, divisjon Geo/Samferdsel & Byutvikling, er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for prosjektet.

Grunnundersøkelser er utført i 2 supplerende punkter for å avdekke hvilke løsmasser terrengryggen sørøst på eiendommen inneholder.

### 1.3 Innhold

Denne datarapporten inneholder resultater fra felt- og laboratorieundersøkelser fra utførte grunnundersøkelser, samt en beskrivelse av grunnforholdene. Rapporten inneholder ingen geoteknisk vurdering.

## 2 UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltundersøkelser

Feltundersøkelsene ble utført i uke 20 i 2016 og består av følgende undersøkelser:

- 2 totalsonderinger til dybdene ca. 25 og 28 meter under terreng.
- 1 prøveserie bestående av til sammen 3 uforstyrrede Ø54 mm sylindrerprøver

Utførelse av feltundersøkelsene er nærmere beskrevet i tillegg I «Markundersøkelser».

Plassering av borpunktene er vist på situasjonsplan, tegning 102. Boreresultater er vist på tegning 103. Boringene er vist med symboler for type boring, samt angivelse av terrenghøyde og boreddybde.

Situasjonsplanen viser også tidligere boringer på eiendommen. Disse boringene ble utført i sammenheng med et tidligere prosjekt, også utført av Rambøll (oppdr. nr. 6090829).

### 2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut og innmålt av Rambøll Norge AS ved bruk av håndholdt GPS måler med en nøyaktighet på  $\pm 5$  cm i horisontalplanet. Koordinater og høyder er gitt i Tabell 1. Målingene er utført i Euref 89 sone 32 og NN2000-høydesystem.

**Tabell 1: Koordinater og høyder for borpunkt**

Borpunkt	Nord	Øst	Høyde
7	7005669.4	566819.1	85.1
8	7005665.5	566770.0	60.2

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

Opptatte prøver er åpnet og rutinemessig undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Ved denne undersøkelsen er prøvene klassifisert og beskrevet ved måling av vanninnhold, tyngdetetthet og udrenert skjærfasthet. Totalt er 3 uforstyrrede sylinderprøver åpnet.

Laboratorieresultatene fra rutineundersøkelsene er presentert i borprofil på tegning 104. Laboratorieundersøkelsene er nærmere beskrevet i tillegg II, «Laboratorieundersøkelser».

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

Området der tiltakene er etablert ligger i en skråning mellom ca. kote +63 og +66 i nord, ved bygningene på eiendommen, og ca. kote +58 og +69 i sør ved ATV-banen. Nord og øst for området er det bratte skråninger med helning mellom ca. 1:2 og 1:3 inn mot prosjektområdet. I øst og sørøst på eiendommen er det to terrengrygger som skiller av en bekkedal. Skråningene ned mot elveløpet har tilsvarende helning.

### 3.2 Løsmasser

Totalsonderingene i punkt 7 og 8 indikerer løsmasse bestående av leire med silt og/eller sandlag de første 5-9 meterne under terrengoverflaten. Deretter blir massene fastere og det ble behov for økt rotasjonshastighet og stedvis slagboring for å kunne fortsette. Dette var gjeldene for resten av sonderingsdybden, foruten et lag fra ca. 10-14 meter under terreng i punkt 7.

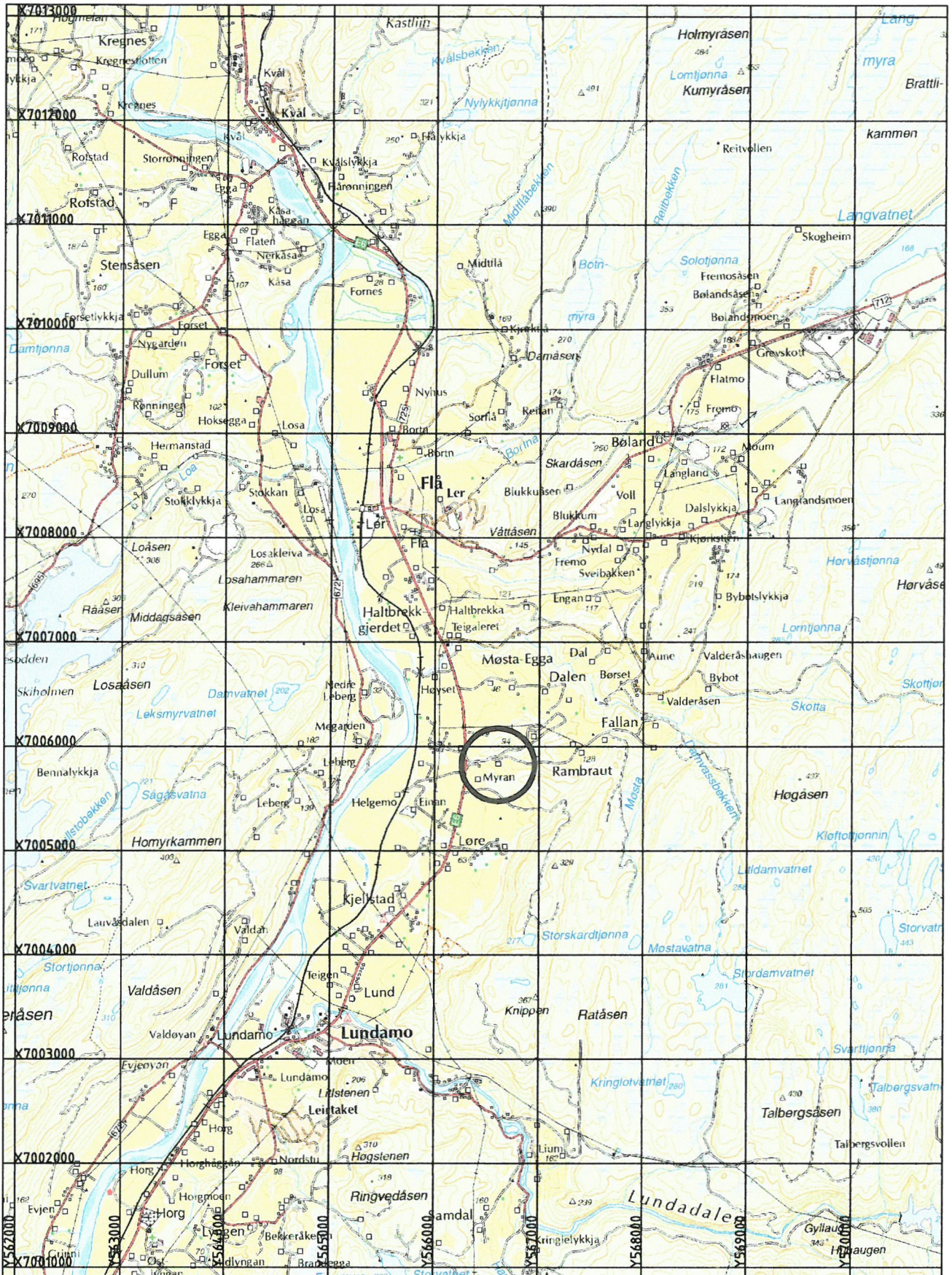
Det ble tatt prøver av laget mellom 10-13 meter under terreng i punkt 7. Prøvene viser leire med sand- og siltlag. Leira er fast med udrenert skjærfasthet mellom 50 og 100 kPa for nesten alle prøver. Omrørt skjærfasthet ligger mellom 5-10 kPa, utenom én verdi på 22 kPa. Alle prøvene er lite sensitive. Vanninnholdet ligger mellom ca. 25-35% og tyngdetettheten er målt opp mot 19,8 kN/m<sup>3</sup>.

### 3.3 Grunnvann

Grunnvannsstand og poretrykksforhold er ikke undersøkt for dette prosjektet.

### 3.4 Fjell

Dybden til fjell er ikke kjent ettersom sonderingene ble avsluttet i faste masser uten at fjell ble påtruffet.



0	2016-06-28		KAGA	HBO	HBO
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350005647 Målestokk: 1:50 000 Status:

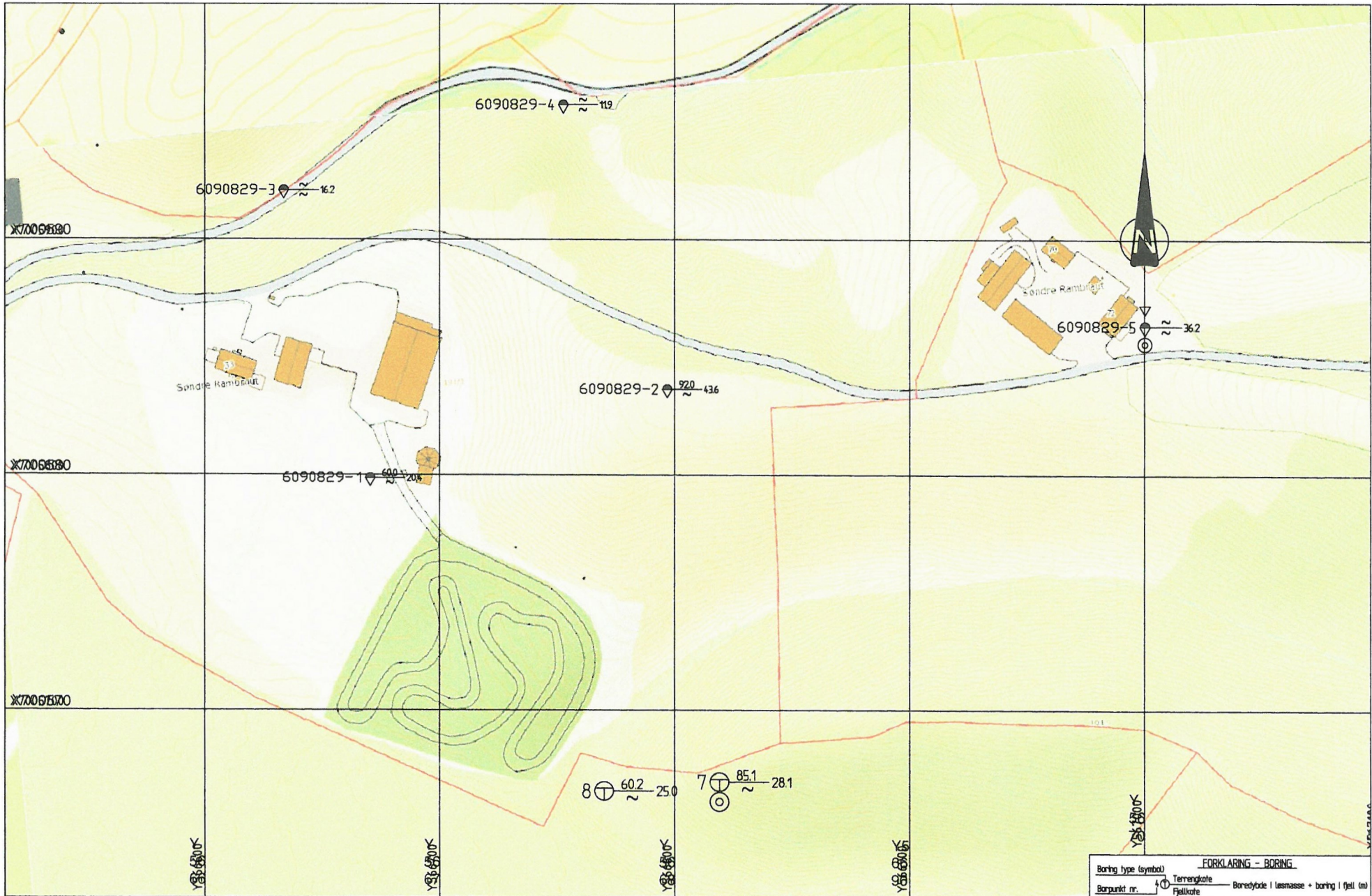
Kjør for livet, Melhus  
Knut Ove Børseth

Oversiktskart  
UTM: 05666 70059 (Euref 89, sone 32)



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: 101 Rev: 0



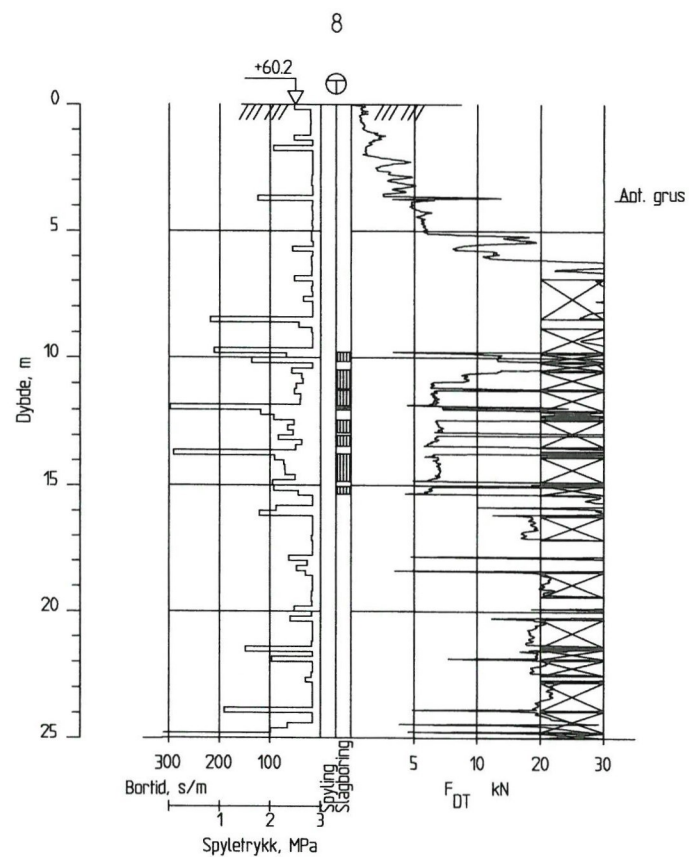
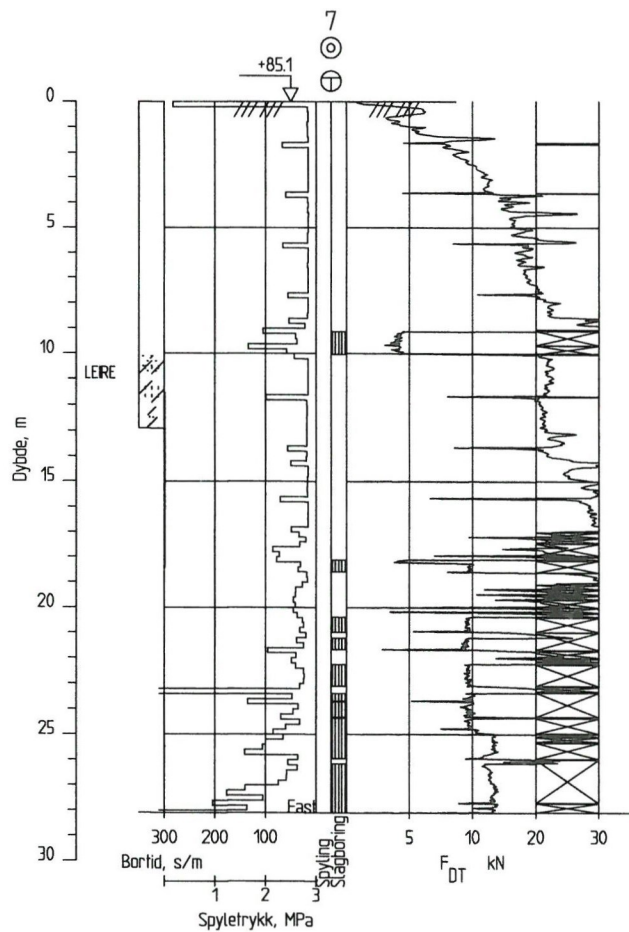
0	2016-06-30		KAGA	HBO	HBO
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRA  
**Kjør for livet, Melhus**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Knut Ove Børseth**

INNHO  
**Situasjonsplan**  
 ◆ Dreietrykkssondering ⊕ Totalsondering  
 ▼ CPT  
 ⊙ Prøveserie

FORKLARING - BORING					
Boring type (symbol)	Terrengkote	Boretydte / løsmasse + boring / fjell (m)			
Boringsnr.	Fjellkote				
OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV		
1350005647	1:1500	01	01		
		TEGNING NR.	REV.		
		102	0		



0	2016-06-30		KAGA	HBO	HBO
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODK
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**

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

OPPDRA  
**Kjør for livet, Melhus**

OPPDRA GIVER  
**Knut Ove Børseth**

INNHO  
**Boreresultater**  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRA NR. 1350005647	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>u</sub> ) i kPa				St
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5													
10	LEIRE												
	sandig, siltige lag og sandlag		01				19.3 19.4					->136.0 ->93.0	4
	siltige lag		02				19.5 19.8	▼	▼			->53.0 ->83.0	8
	enkelt sandlag		03				19.3 19.6	▼	▼			▼ ->53.0 ->99.0 ->53.0	6 9 9
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konulforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$  Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	2016-06-29		KAGA	HBO	HBO
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350005647 Målestokk: 1:100 Status:

Kjør for livet, Melhus  
Knut Ove Børseth

BORPROFIL HULL NR.: 7

TERRENGHØYDE: 85.1 PRØVETYPE: 54 mm

**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  
www.ramboll.no  
Tegning nr. Rev.

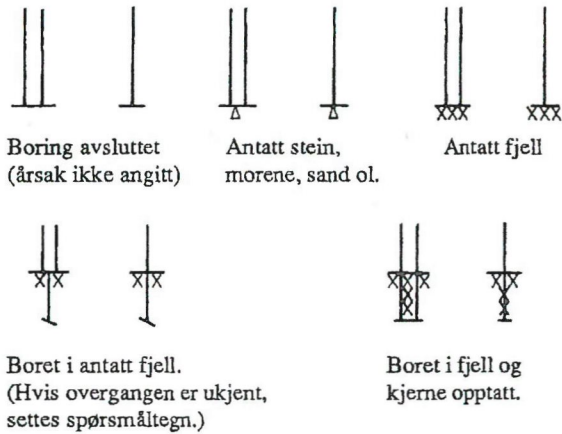
104

0

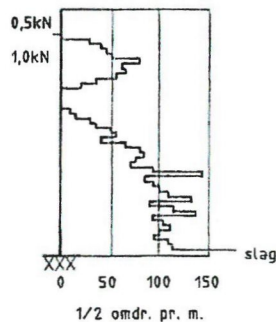
MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



**Dreiesondering**  
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridt en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



**Totalsondering**  
kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

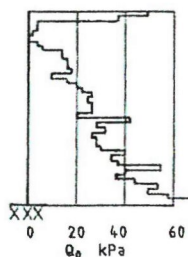
Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

**Ramsondering**  
utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

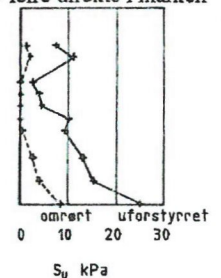


**Fjellkontrollboring**  
utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

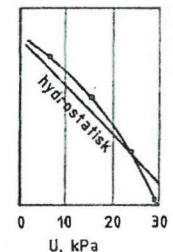
**Prøvetaking**  
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

**Vingeboring**  
bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.

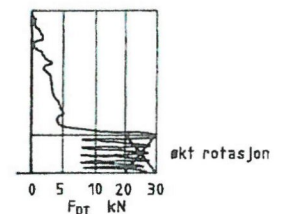


**Porevanntrykket**  
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som steghøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

**Dreietrykksondering**  
utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

Flytegrense

( $w_L$  i %) og utullingsgrense ( $w_P$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_P$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

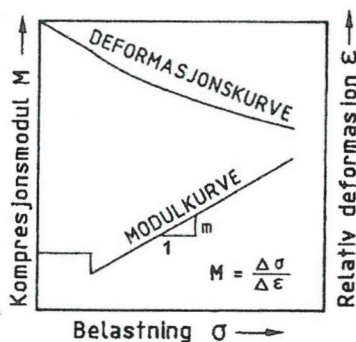
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten ( $S_v$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

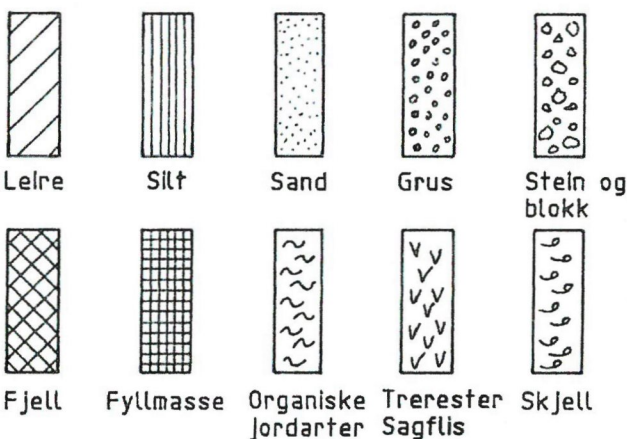
Fraksj. betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstør. mm	< 0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
  - Ca. = kalkkonkresjoner
  - Fe = jernkonkresjoner
  - AH = aurlulle

## NOTAT

Oppdrag **Kjør for livet, Melhus/1350005647**  
Kunde **Knut Ove Børseth**  
Notat nr. **G-not-001**  
Dato **1.7.2016**  
Til **Knut Ove Børseth**  
Fra **Helle Bråtteng Olsen** **Rambøll Norge AS**  
Kopi **Maj Gøril Bæverfjord** **Sweco**

## Geoteknisk vurdering – Tiltak på eiendom 191/1 Melhus kommune

Dato 1.7.2016

### 1. Bakgrunn

Knut Ove Børseth har etablert bygg og anlegg i form av verksted, lavvo, konteinere, ATV-bane og et redskapshus på eiendommen 191/1 i Melhus kommune. Tiltakene er knyttet opp mot aktiviteten til organisasjonen Kjør For Livet som gir et dag- og fritidstilbud til ungdommer.

Rambøll  
Mellomila 79  
PB 9420 Sluppen  
N-7493 Trondheim

T +47 73 84 10 00  
F +47 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Melhus kommune og NVE har kommet med innsigelser mot bruk av området da det ikke er utført vurdering av fare for kvikkleireskred. Eiendommen ligger i kvikkleiresone 453 Eggen, klassifisert med middels faregrad. De nevnte tiltakene tilhører tiltaksklasse K0-K3, der K3 vil være styrende for vurderingen av områdestabilitet. Plassering av tiltakene i tiltaksklasser er utført av NVE i e-post av 5.6.2014. Det ble også avholdt møte mellom oppdragsgiver, NVE og Rambøll 9.3.2015 der krav og vurdering av framgangsmåte for prosjektet ble diskutert.

Ref. 1350005647/HBOTRH

Knut Ove Børseth ønsker i tillegg å bygge ny bolig på toppen av skråningen øst for dagens verksted. Det er ikke mottatt noen konkrete planer for den nye boligen, men det antas at denne skal ha kjeller eller sokkel under terreng og maksimalt 2 etasjer over denne. Forutsatt maksimalt 2 boenheter i boligen vil dette være et K3-tiltak.

Rambøll Norge AS er engasjert av Knut Ove Børseth for å utrede stabilitet og skredfare ned mot tiltakene på eiendommen, og vurdere om de utførte tiltakene allerede har medført negativ påvirkning på stabiliteten. I tillegg utføres en vurdering av muligheten for å bygge ny bolig på toppen av skråningen øst for dagens verksted.

Dokumentering av stabilitetsforholdene utføres iht. NVEs retningslinjer 7/2014, ref. /1/. Iht. ref. /1/ skal det også utføres uavhengig kontroll av vurderingen. SWECO er engasjert for å utføre uavhengig kontroll etter NVEs retningslinjer 7/2014.

## 2. Myndighetskrav

Geotekniske vurderinger for de etablerte tiltakene er underlagt følgende regelverk:

- NVE Veileder 7/2014. "Sikkerhet mot kvikkleireskred".
- NVE Retningslinjer 2/2011. "Flaum- og skredfare i arealplanar". Vedlegg 1: Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

Geoteknisk prosjektering for ny bolig er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner»
- NS-EN 1997-1:2004+NA2008 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler»
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning»
- TEK10, «Forskrift om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Forskrift om byggesak»

Følgende veiledninger er også benyttet:

- TEK10, «Veiledning om tekniske krav til byggverk»
- SAK10, «Veiledning om byggesak»

## 3. Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk prosjektering for ny bolig er underlagt myndighetskrav som vist i punktene over. Geoteknisk kategori, pålitelighetsklasse, krav til prosjekterings- og utførelseskontroll og seismisk klasse for ny bolig er vurdert i dette kapittelet. Delkapittel 3.6 gjelder både for ny bolig og for de andre tiltakene som vurderes.

### 3.1 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til geoteknisk prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori for prosjektet velges ut fra standardens punkt 2.1 «*Krav til prosjektering*». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

### 3.2 Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Grunn- og fundamenteringsarbeider for ny bolig vurderes å falle under kategorien "*Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.*". Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 1**.

### 3.3 Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll, begge avhengig av konstruksjonens eller konstruksjonsdelenes pålitelighetsklasse.

Iht. tabellen NA.A1 (902) settes prosjekteringskontrollklassen til **PKK1** hvor det kreves egenkontroll. Intern systematisk kontroll og utvidet kontroll kreves ikke.

Iht. tabellen NA.A1 (903) settes utførelseskontrollklassen til **UKK1** hvor det kreves egenkontroll. Intern systematisk kontroll og utvidet kontroll kreves ikke.

### 3.4 Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

Geoteknisk utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelle sikringstiltak for bygg, anlegg og konstruksjon kan vurderes iht. tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 §9-4).

Ettersom aktuelt nybygg kan klassifiseres som småhus på inntil 3 etasjer og det er pålitelighetsklasse 1 plasseres prosjektet i **tiltaksklasse 1**. Det kreves da ikke uavhengig kontroll (SAK10§14-2).

### 3.5 Seismisk klasse

Eurokode 8 punkt 4.2.5 klassifiserer bygninger i fire seismiske klasser avhengig av bygningers påvirkning på sikkerhet ved seismisk påkjenning.

Seismisk klasse bestemmes iht. punkt 4.2.5 og tabell NA.4 (902). "Småhus, rekkehus, bygg i en etasje, mindre lagerhus osv." tilhører **seismisk klasse 1** iht. tabell NA.4(902).

For seismisk klasse 1 kreves det ikke dimensjonering for jordskjelv.

### 3.6 Flom- og skredfare

TEK10 §7-1(1) stiller krav til at byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

I følge kart fra NVE Atlas ligger ikke området i faresone for andre skredtyper enn kvikkleire. Det er heller ikke registrert fare for flom. I det videre utredes fare for kvikkleireskred.

### 3.7 Krav til sikkerhet

Høyeste tiltaksklasse for tiltakene er K3, "*Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2)*". For K3-tiltak i kvikkleiresone med middels faregrad kreves det enten sikkerhetsfaktor  $F_c \geq 1,4$ , ikke forverring dersom sikkerheten er  $F_c \geq 1,2$ , eller forbedring om sikkerheten er under 1,2. I tillegg skal behovet for erosjonssikring ved pågående erosjon i nærliggende bekker/vassdrag vurderes.

### 3.8 Mulige skredretninger

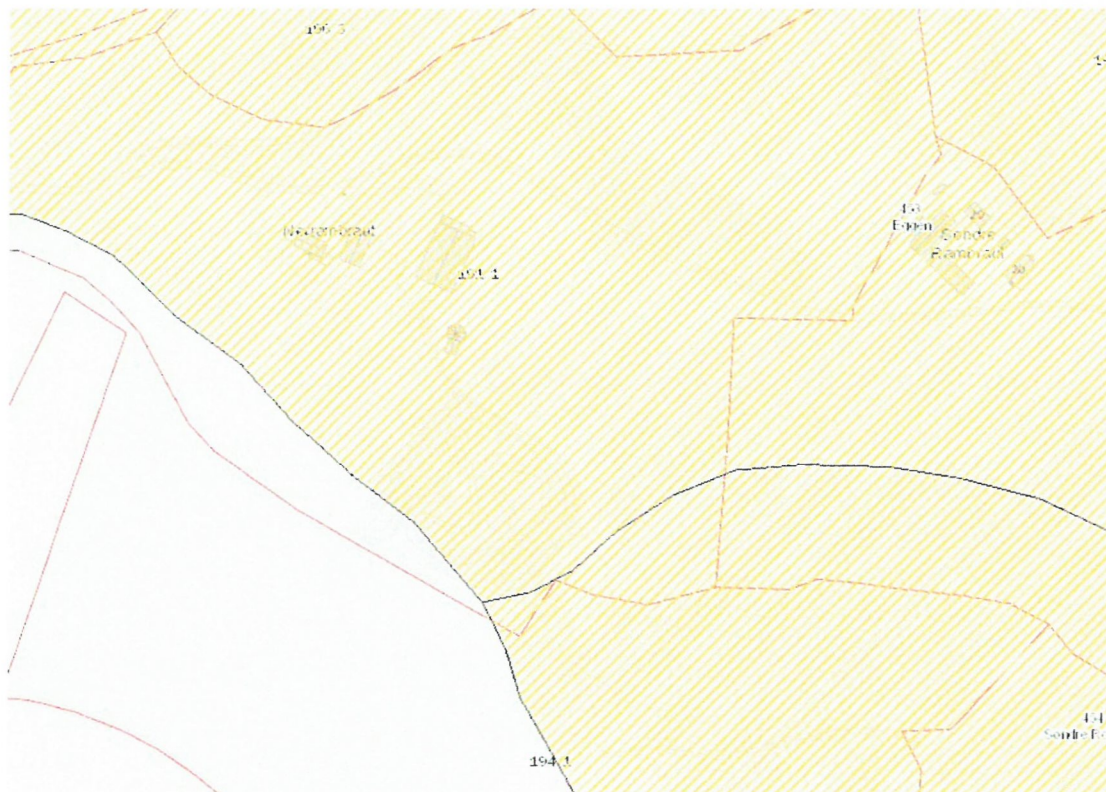
Et kart over området er vist i figur 1. Fra den sentrale delen av eiendommen, i området hvor verksted og lavvo er etablert, stiger terrenget langs en terrengrygg fra vest mot øst fra ca. kote +65 til ca. kote +93. Tidligere utførte grunnundersøkelser viser kvikkleire i terrengryggen, og sikkerhetsfaktoren for skråningen må kontrolleres med hensyn på tiltakene etablert i foten av skråningen, og med hensyn på om det er mulig å bygge ny bolig på toppen av skråningen, i området ved borpunkt 2. Dette omtales i det videre som skredretning 1.

Det er også en terrengrygg som ligger helt sørøst på eiendommen, som går videre inn på naboeiendom 194/1 og 191/2 (se figur 2). Denne terrengryggen ligger i kvikkleiresone 454 Søndre Rognbrot, som grenser mot kvikkleiresone 453 Eggen (se figur 2). Rambøll utførte i mai 2016 grunnundersøkelser i to punkter for å kontrollere om det kunne være fare for skred fra terrengryggen i sørøst, skredretning 2. Borpunkt 7 og 8 fra G-rap-001 1350005647 viste ikke tegn på sprøbruddmateriale eller kvikkleire. Dette ble også avkreftet med prøvetaking i punkt 7 der det var tvil med hensyn på mulig kvikk/sensitiv leire etter tolking av totalsondering. På bakgrunn av dette vurderer vi at det ikke er fare for at tiltakene på eiendommen kan rammes av kvikkleireskred fra terrengryggen i sørøst.



**Figur 1: Kart fra NVE atlas som viser terrenget i området og eiendomsgrenser. Skredretning 1 og 2**

Mellom de to terrengryggene ligger det en bekk. På befaring 14.4.2015 ble det ikke observert pågående, aktiv erosjon i bekkeløpet av betydning. Enkelte overflateutglidninger ble registrert, men disse vurderes å ikke ha sammenheng med bekken, men at terrenget inn mot bekkeløpet generelt er noe bratt. Bilder fra befaringen er vist i bilag 3.



Figur 2: Kart fra NVE Atlas som viser kvikkleiresone 453 Eggen og 454 Søndre Rognbrot.

Det er ikke utført ny ROS-analyse for kvikkleiresone 453 Eggen eller 454 Søndre Rognbrot da det ikke er utført eller prosjektert tiltak som vil påvirke gjeldende ROS-analyse i positiv eller negativ retning. Sonegrense for kvikkleiresone 454 Søndre Rognbrot kunne vært vurdert endret, men det bør utføres supplerende undersøkelser som grunnlag for en slik justering.

#### 4. Topografi og grunnforhold

Grunnforholdene er vurdert etter grunnundersøkelser utført fra 2009 – 2016. Det ble i 2009 utført undersøkelser i 2 punkter i forbindelse med prosjekt i samme område. Supplerende undersøkelser ble utført i 2010 ettersom undersøkelsene i 2009 viste kvikkleire. I mai 2016 er det utført undersøkelser i 2 punkter, for å avklare løsmasser i terrenngrygg sørøst for gården.

Følgende rapporter er benyttet som grunnlag i vår vurdering:

- G-rap-001 6090829, Enebolig Ler, Rambøll 30.11.2010
- G-rap-001 1350005647, Kjør for livet, Melhus, Rambøll 1.7.2016.

Terrenget i området er kupert. På sørvestre del av eiendommen, og videre sørvestover, er terrenget relativt flatt. I øst stiger terrenget opp mot en terrenngrygg, det samme i sørøst. De to terrenngryggene skilles av en bekkedal. Nord på eiendommen faller terrenget videre nordover.



Utførte grunnundersøkelser i profil A antyder lagdelt grunn bestående av et tynt lag tørrskorpeleire over leire, kvikkleire, leire og et fast lag. Nede ved borpunkt 1 er tørrskorpelaget omtrent en halv meter fra terreng og ned, over et leirelag ned til ca. 4 meter under terreng. Det er antatt et kvikkeleirelag mellom ca. 4 og 6,5 meter, over leire i ca. 3,5 meter. Under leirelaget er det antatt et lag av fast leire.

På toppen av skråningen, ved borpunkt 2, er tørrskorpelaget ca. 1 meter tykt, over et leirelag fra ca. 1 til 26 meter under terreng. Kvikkleirelaget som er antatt under leira er ca. 10 meter tykt, over et nytt leirelag fra ca. 36 til 39,5 meter under terreng. Under dette leirelaget er det antatt fast leire.

I borpunkt 5 lengst øst i profilet er løsmassene klassifisert fra opptatte prøver. Her har tørrskorpelaget en mektighet på ca. 1 meter, over et leirelag ned til ca. 16 meter under terreng. Kvikkleire er påvist ved prøvetaking, og kvikkleirelaget strekker seg fra ca. 16 meter under terreng til ca. 41 meter. Det er antatt et andre leirelag med ca. 5 meters mektighet mellom kvikkleirelaget og antatt fast leire fra ca. 46 meter under terreng.

Boringene er ikke avsluttet i fjell, men i faste masser på stor dybde. Glideflater vil normalt ikke nå så dypt.

Tolket lagdeling for beregningsprofilet er vist på tegning 102 – 103.

## **5. Materialparametere og poretrykk**

Det er utført et noe beskjedent omfang av spesialforsøk for sikker tolking av materialparametere for de ulike løsmasselagene. Det er derfor valgt å legge inn konservative materialparametere der vi mangler laboratorieundersøkelser og CPTU. Det samme gjelder for grunnvannstand og poretrykksfordeling i dybden.

### **5.1 Romvekt**

Løsmassenes tyngdetetthet er i stabilitetsberegningene bestemt fra utførte laboratorieundersøkelser. Benyttet romvekt er vist på tegning 102 – 103.

### **5.2 Udrenert skjærfasthet**

Udrenert skjærfasthet i løsmassene er valgt på grunnlag av utførte grunnundersøkelser. Tolket CPTU i punkt 5 er benyttet som grunnlag for skjærfasthet i punkt 1 og 2, ved hjelp av SHANSEP og antatt tidligere terreng. Tidligere terreng er tolket i punkt 5 basert på utførte ødometerforsøk. Ødometerforsøket viser høy overkonsolideringsgrad. Tolkningen er vist i bilag 1. Etersom ødometer utført i punkt 5 legges til grunn for vurdering av tidligere terreng i resten av profilet, er det konservativt valgt å legge antatt tidligere terreng for punkt 1 og 2 noe lavere enn det erfaring skulle tilsa. Spesielt i punkt 1. Tidligere terreng er i punkt 2 antatt til kote +136, og i punkt 1 til kote +110. SHANSEP er så benyttet som utgangspunkt for skjærfasthetsprofilene i punkt 1 og 2.

Tolket CPTU i punkt 5 er vist på tegning 104, mens tolket fasthetsprofil i punkt 1 og 2 er vist på tegning 105 og 106. Valgte fasthetsprofil er vist som designlinje (svart linje). Fasthetsprofilene er vist i beregningsprofilene på tegning 102 – 103.

I tillegg til at det er benyttet konservativ tolking av tidligere terreng i punkt 1 og 2 viser også linje for SHANSEP i punkt 5 lavere fasthet enn det som tolkes fra korrelasjonene i punktet. Designlinje fra SHANSEP i punkt 1 og 2 vurderes derfor som en konservativ tolkning av skjærfastheten.

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leiren, dvs. at udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). I beregningene er udrenert aktiv skjærfasthet  $c_{uA}$  tolket fra CPTU. Forholdet mellom aktiv og direkte skjærfasthet er satt til  $c_{uD} = 0,63 * c_{uA}$  (fasthet for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten) og forholdet mellom aktiv og passiv skjærfasthet er satt til  $c_{uP} = 0,35 * c_{uA}$  (fasthet der glideflaten ligger i passiv sone). Forholdene er valgt etter anbefaling i NIFS-rapport 14/2014, ref. /3/.

For tolking av CPTU er direkte skjærfasthet  $c_{uD}$  fra konus- og enaksialforsøk lagt inn i tolkningsprofil for CPTU som aktiv skjærfasthet med samme ADP-forhold som beskrevet over,  $c_{uA} = c_{uD}/0,63$ .

Iht. til anbefalinger i ref. /1/ er det lagt inn en fasthetsreduksjon på 15 % i aktiv sone i lag med sprøbruddmateriale. For sprøbruddmateriale benyttes dermed et ADP-forhold på  $0,85 - 0,63 - 0,35$ . Fasthetsreduksjonen legges inn i beregningene og ikke ved tolking av skjærfasthet. Vurdering av leirens sensitivitet er gjort på grunnlag av utførte laboratorieundersøkelser i punkt 5 og tolking av dreietrykksonderinger.

### 5.3 Effektiv skjærfasthet

For effektivspenningsanalysene er det benyttet tolkede verdier fra utførte treaksialforsøk i G-rap-001 6090829 for kvikkleira. Det er ellers benyttet erfaringsverdier fra vegvesenets håndbok V220, ref. /5/. Benyttede parametere er vist på tegning 102 - 103. Tolket treaksialforsøk er vist i bilag 2.

### 5.4 Poretrykksforhold

Det er ikke utført måling av poretrykksfordeling i dybden eller grunnvannstand. Grunnvann er derfor antatt ut fra terreng og løsmasser. For effektivspenningsanalysen anser vi det som konservativt med grunnvann så høyt opp mot terreng i skråningen.

Ettersom grunnvannstand er lagt konservativt vurderes vannstanden til også å kunne representere verst tenkelig grunnvannstand med hensyn på eventuelle årstidsvariasjoner.

### 5.5 Kvalitet av grunnundersøkelser

54 mm sylinderprøver av sensitiv/kvikk leire vurderes til å ligge i kvalitetsklasse 1 - 3, iht. ref. /2/. Kvaliteten avhenger av om det er benyttet sylinder av plast eller stål. Det er uvisst om det er benyttet stål- eller plasticsylinder i grunnundersøkelsene fra 2010.

Kvaliteten på enaksialforsøk er vurdert etter aksialtøyning. Foruten 1 dybde (på 25,5 meter) er bruddindikasjon ved større enn 5 % aksialtøyning, som etter ref. /6/ vanligvis kan anses som dårlige prøver med stor grad av prøveforstyrrelse.

Treaksialforsøket som ble kjørt på prøve fra punkt 5 ligger i kvalitetsklasse 2 - forstyrret. Bestemmelse av prøve kvalitet er basert på volumtøyning (utpresset porevann under konsolidering til antatt in-situ spenningsnivå) iht. tabell 5.1 i ref. /4/. I tabell 1 er volumtøyning for hvert enkelt treaksialforsøk presentert. Kvaliteten er ikke vurdert etter endring i poretall som anbefalt i ref. /6/ da vi ikke har data for å utføre vurderingen basert på poretall.

**Tabell 1: Kvalitetsklasse for prøver basert på volumtøyning.**

Punkt	Dybde [m]	Treaksialforsøk	dV [cm <sup>3</sup> ]	dV/V <sub>0</sub> [%]	OCR [-]	Kvalitetsklasse
5	17,40	CAUA	5,20	2,27	3,35	2 Forstyrret
5	17,50	CAUA	7,50	3,28	3,35	2 Forstyrret

Det er ikke utført vurdering av anvendelsesklasse for CPTU i punkt 5, da vi ikke har nødvendig grunnlag for sonden som er av eldre modell. Det ser ut til å være god poretryksrespons på trykksonderingen.

## 6. Geotekniske vurderinger

### 6.1 Stabilitet

Det er utført en stabilitetsberegning for skredretning 1, dvs. skråningen mellom ny bolig og eksisterende verksted, lavvo etc.

Stabilitetsberegningene er utført ved hjelp av dataprogrammet *GeoSuite Stability*. Det er utført totalspenningsanalyse og effektivspenningsanalyse med utgangspunkt i dagens terreng. Totalspenningsanalysen vurderes som kritisk ved de opptredende grunnforhold med leire, for å ta hensyn til en potensiell situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen. Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjon.

Det er utført stabilitetsberegninger i ett profil, profil A. Profilet vurderes som representativt for skråningen øst for tiltakene. På bakgrunn av resultatet fra grunnundersøkelsene vurderes det at det ikke kan komme skred fra terrengryggen i sørøst. Profilets plassering er vist på situasjonsplanen, tegning 101. Beregningsprofilet vurderes som representativt for prosjektet for å vurdere sikkerhet mot kvikkleireskred.

Det er kun presentert sirkulære glideflater. S sammensatte glideflater er også kontrollert, med glideflate langs kvikkleirelaget, men disse er ikke kritiske.

Terrenget i profilene er generert etter kotekart, med høydereferanse NN2000. Boringer i punkt 3-5 er ikke målt inn, og boringer i punkt 1-2 er målt inn i NN1954. Differansen mellom NN1954 og NN2000 er en økning på 13 cm. Høyden er ikke justert da det vurderes som så liten differanse at det ikke vil gi noe utslag på beregningene.

#### Resultater dagens terreng profil A:

Beregninger for dagens terreng er vist på tegning 102 og 103.

Laveste oppnådde sikkerhetsfaktor for dagens terreng i totalspenningsanalysen  $F_c = 1,21$ . For effektivspenningsanalysen oppnås laveste sikkerhetsfaktor  $F_c = 1,24$ .

Vurdering:

Det oppnås sikkerhetsfaktor  $\geq 1,2$  for både total- og effektivspenningsanalyse for dagens terreng ned mot tiltakene som er etablert på eiendommen og opp mot planlagt ny bolig. Så lenge tiltakene ikke har medført noen forverring av stabiliteten den gang de ble bygget er det oppnådd tilfredsstillende sikkerhet for området, de allerede utførte tiltakene og ny bolig.

Vi har fått opplyst fra oppdragsgiver at det i forbindelse med etablering av tiltakene ikke er gjort terrenginngrep eller endringer som har ført til en forverring av stabiliteten. En forverring ville vært graving i foten av skråningen og nedplanering/fjerning av masse fra området nedenfor skråningen. Tilføring av ekstra last i form av masser eller bygg på topp av skråningen ville også forverret stabiliteten.

Det er gjort en studie av historiske topografiske kart og flyfoto tilgjengelige på internett og det ser etter vår oppfatning ikke ut som det er foretatt noen terrengendringer som tilsier at stabiliteten skal ha blitt påvirket negativt i skråningen representert ved profil A. På toppen av skråningen er det ikke gjort noen inngrep så vidt vi kan se, bortsett fra en mulig nedplanering for å etablert et mindre landbruksareal. I bunn av skråningen er det etablert verksted (ca. 2009) og lavvo (ca. 2010). Ut i det historiske materialet er det noe usikkert hvilke inngrep som er utført i det inngrepenes art er utfordrende å tolke fra flyfoto. Det er lagt ut betydelig fylling i den gamle ravina som tidligere lå like sørvest for dagens boligbygg. Flyfoto viser også at det er utført fylling i det samme området i flere omganger. Vi vurderer at disse inngrepene ikke har påvirket stabiliteten negativt, tvert imot har de forbedret stabiliteten i området.

For garasjen som er etablert like sør for vegen opp mot Rognbrøt er det tydelig tatt ut masse i en skjæring inn mot vegen. Det vurderes at dette inngrepet er relativt nøytralt i forhold til stabiliteten da terrenget faller nedover på motsatt side av vegen.

Sørvest for gården der bekken nå er lagt i rør er terrenget tidligere hevet. Dette medfører en forbedring av stabiliteten, men da de kritiske glideflatene i profil A ikke skjærer terrenget så langt ut av skråningsfoten, kan tiltaket ikke legges til grunn for en mulig forbedring av disse glideflatene.

Eventuelle framtidige terrengarbeider på området må utføres i samråd med geotekniker for å sikre at områdestabiliteten ikke på noe tidspunkt påvirkes negativt.

## 6.2 Ny bolig

Ettersom det er oppnådd sikkerhetsfaktor  $\geq 1,2$  for skråningen er det mulig å etablere nytt bolighus på toppen av skråningen under visse forutsetninger. Terrenget må ikke tillegges ekstra last, så boligen må oppføres med kjeller eller det må tas av masse på toppen av skråningen tilsvarende vekt av bolig. Det bør ikke bygges nærmere skråningskanten enn ca. 20 meter. Midlertidige graveskråninger for kjeller i en etasje under terreng må ikke ha større helning enn 1:1,5.

### Bæreevne

Ny bolig vil bli fundamentert i tørrskorpeleire eller fast/middels fast leire. Det er generelt god bæreevne i slike løsmasser. Vi har ikke mottatt noen fundamentplan, men det anbefales at en benytter fundamentbredde 0,5 meter eller større.

### Setninger

Ødometerforsøk i punkt 5 viser at leira er overkonsolidert. I tillegg er det forutsatt fra vår side at bygget fundamenteres kompensert slik at grunnen under bygget ikke tilføres noe ekstra last. Dette medfører at risikoen for skadelige setninger på bygget er minimal.

## 7. Konklusjon

- Allerede utført tiltak på eiendom 191/1 (verksted, lavvo, konteinere, ATV-bane og redskapshus) vurderes å ikke ha påvirket områdestabiliteten negativt.
- Stabiliteten i skråningen øst for verksted har sikkerhetsfaktor  $\geq 1,2$ , noe som er tilstrekkelig sikkerhet ettersom stabiliteten ikke har blitt forverret.
- Ettersom skråningen har sikkerhetsfaktor  $\geq 1,2$  kan ny bolig bygges på toppen av skråningen så lenge det ikke fører til forverring (må bygges kompensert). Ny bolig må ikke settes opp nærmere skråningskanten enn ca. 20 meter.
- Det er utført en grunnundersøkelse for å kartlegge grunnen i skråningen i sørøst. Det er ikke registrert kvikk eller sensitiv leire her og mulige områdeskred herfra er dermed utelukket.
- Alle framtidige terrengarbeider på området må utføres i samråd med geotekniker for å sikre at områdestabiliteten ikke på noe tidspunkt påvirkes negativt.

Dokumentet er utarbeidet av:



**Helle Bråtteng Olsen**  
Sivilingeniør geoteknikk

M 99 38 55 97

[helle.b.olsen@ramboll.no](mailto:helle.b.olsen@ramboll.no)

Dokumentet er kontrollert av:



**Per Arne Wangen**  
Sivilingeniør Geoteknikk

### Tegninger:

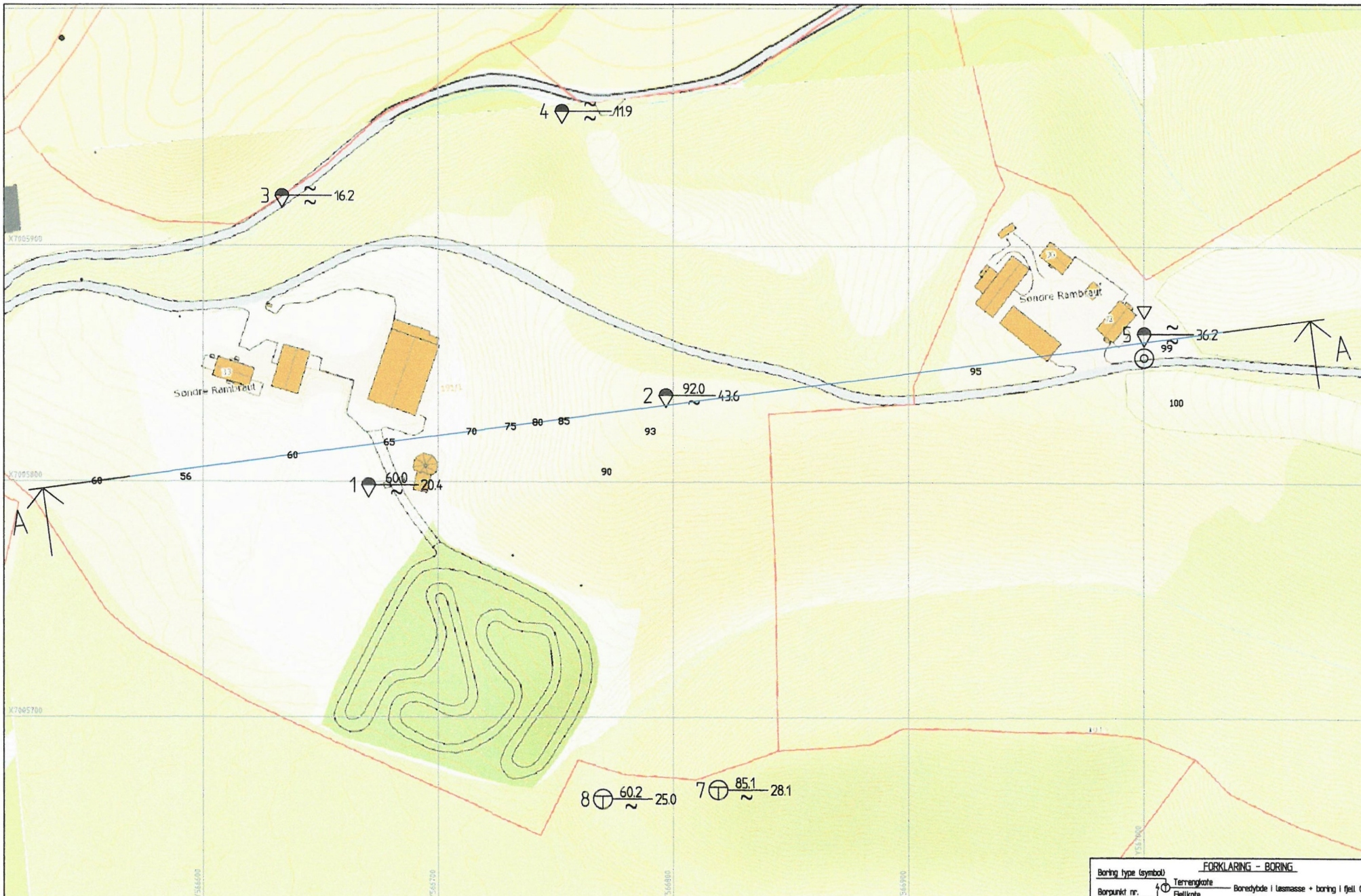
101	Situasjonsplan med profil
102	Totalspenningsanalyse dagens terreng, profil A
103	Effektivspenningsanalyse dagens terreng, profil A
104	Tolket CPTU pkt. 5 fra G-rap-001 6090829
105	Tolket skjærfasthet fra SHANSEP pkt. 1
106	Tolket skjærfasthet fra SHANSEP pkt. 2

**Referanser:**

- /1/ NVE Veileder 7/2014. "Sikkerhet mot kvikkleireskred".
- /2/ NS-EN 1997-2:2007 + NA: 2008. Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.
- /3/ NIFS-rapport 14/2014. "En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer".
- /4/ NVEs retningslinjer 2/2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar". Vedlegg 1: Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /5/ Statens vegvesen, håndbok V220/2014. "Geoteknikk i vegbygging".
- /6/ NGF-melding nr. 11/1997 rev. 2013. "Veiledning for prøvetaking".
- /7/ RIF (2010) Veileder til NS-EN 1998-1:2004+NA:2008.

**Bilag:**

- 1 Tolket ødometerforsøk borpunkt 5.
- 2 Tolket treaksialforsøk borpunkt 5.
- 3 Bilder fra befaringsbekkedal



00	27.6.2016		HBO	PAW	PAW
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

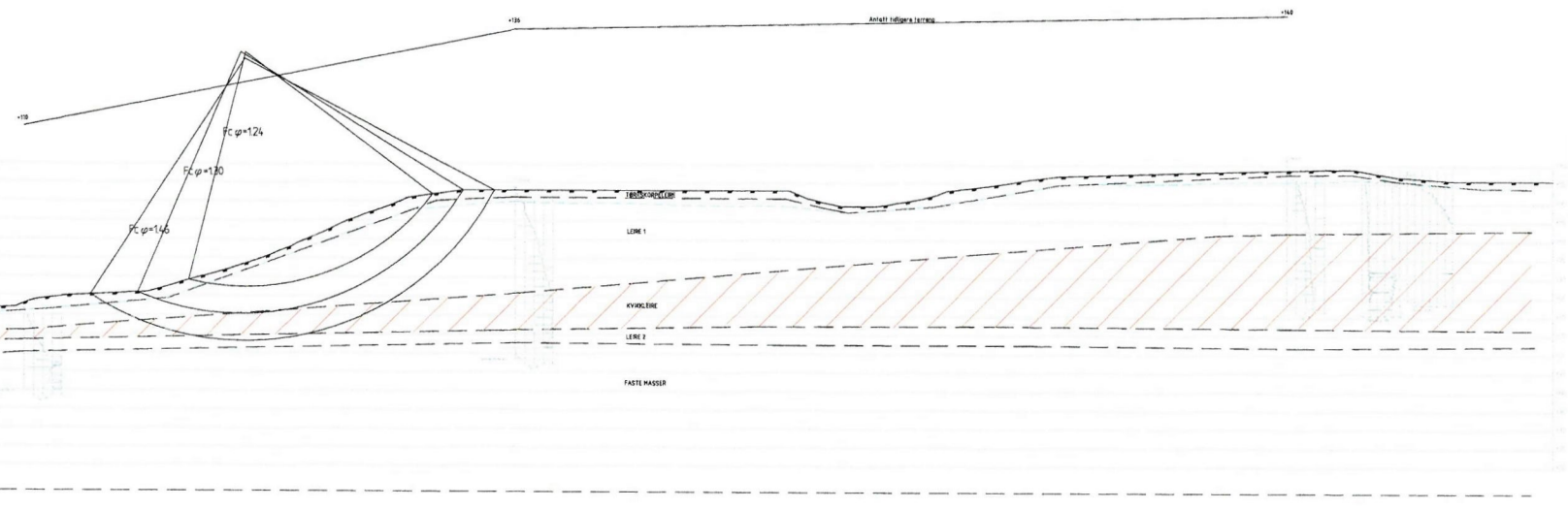
**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge  
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAK  
**Kjør for livet, Melhus**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Knut Ove Børseth**

INNHOLD  
**SITUASJONSPLAN**  
 Dreietrykksondering ⊕ Totalsondering  
 ▽ CPT  
 ⊙ Prøveserie

FORKLARING - BORING			
Boring type (symbol)	Terrangskote	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)	
Borpunkt nr.	Fjellkote		
OPPDRAK NR. 1350005647	MÅLESTOKK 1:1500 (A3)	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 101		REV. 00	

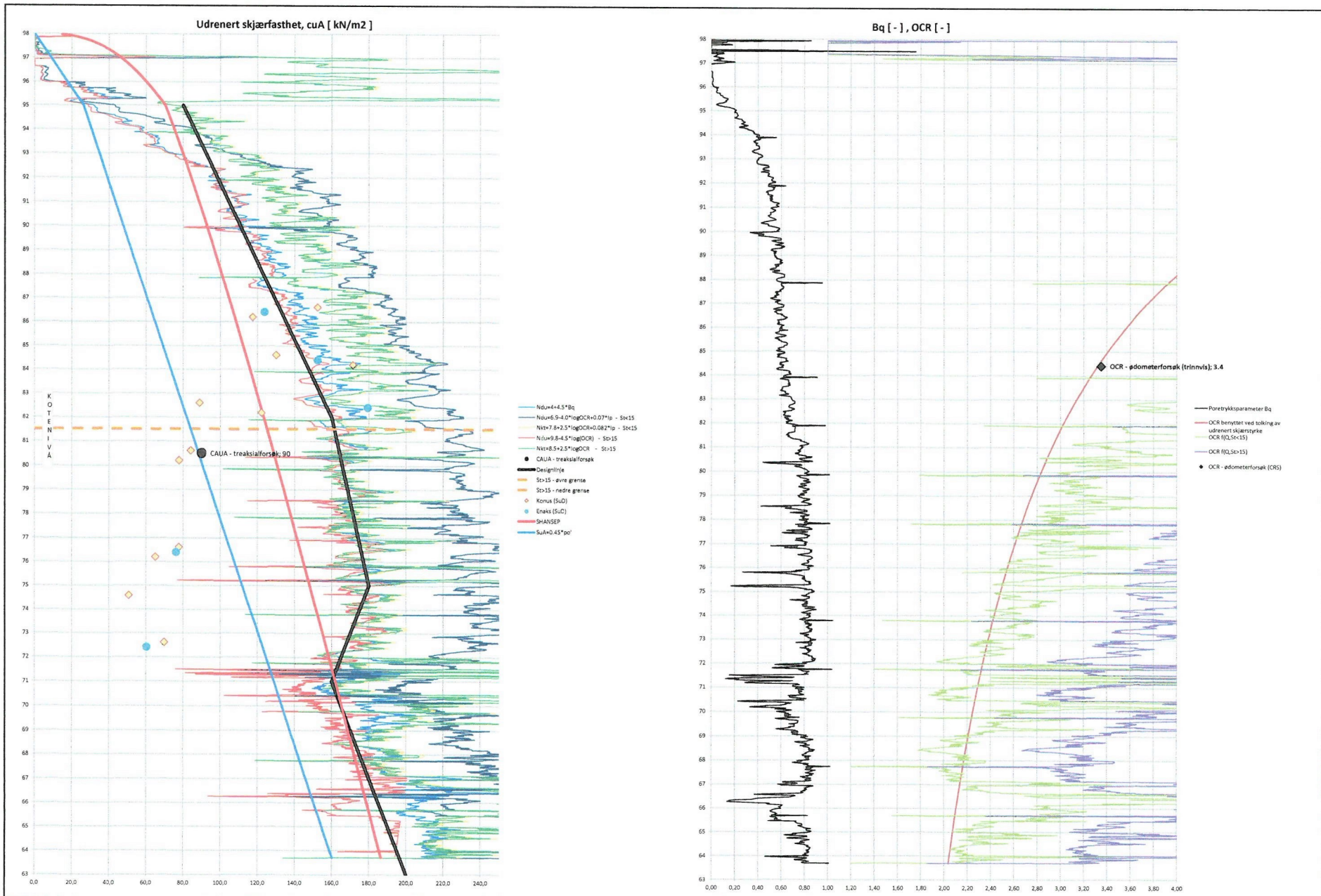
STRUK	nr	U-bredd	R	C	Aa	Ad	Ap	AL/GW	Ri-factor	Pathway
Terrasse	1	W50	30	0.0				0.00	0.00	0.00
Lag 1	2	W50	50	0.2				0.00	0.00	0.00
Lag 2	3	W50	75	0.2				0.00	0.00	0.00
Lag 3	4	W50	50	0.2				0.00	0.00	0.00
Faste masser	5	W50	25	0.2				0.00	0.00	0.00



Profil A-A  
1:400

PROSJEKT	STABILISERING	Kjeller for Brev, Melhus	STABILISERINGSPROJEKT	103
UTFØRER	STABILISERINGSPROJEKT	Knut Ole Bergseth	Design: terring	05





SHANSEP-linje er tegnet med  $\alpha=0,33$  og  $\beta=0,65$ .

Tolking er utført med grunnvannstand i 3 meters dybde og med hydrostatisk poretrykkfordeling.

Direkte skjærfasthetsverdier fra konus- og enaksialforsøk er tegnet inn med aktivverdi etter valgte ADP-forhold.

Tidligere terreng er tolket til kote +140 fra ødemeterforsøk.



Knut Ove Børseth

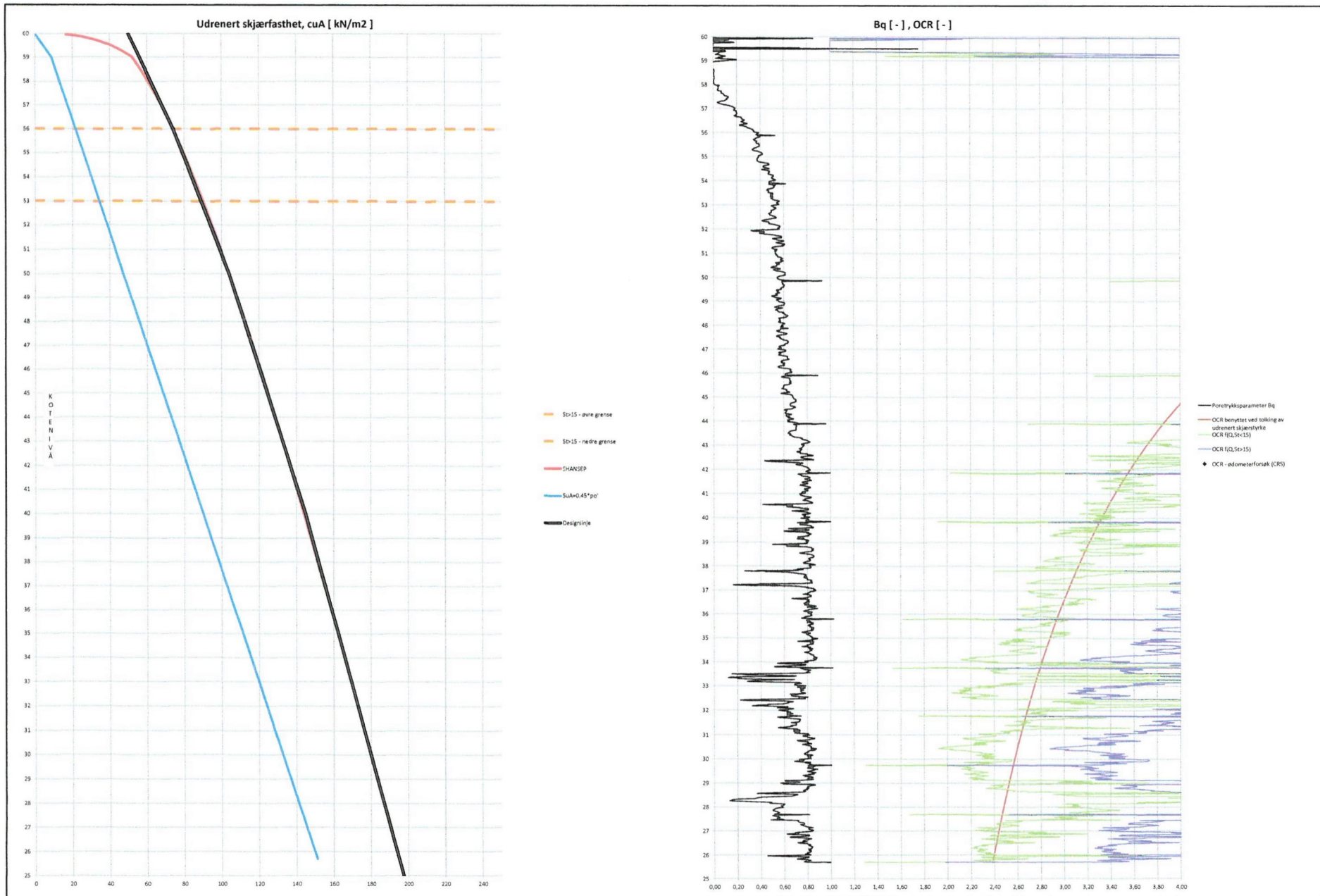
Kjør for livet, Melhus

Borpunkt: 5

Terrengkote: 98

Tolking/presentasjon av CPTU  
Udrenert skjærfasthet og OCR

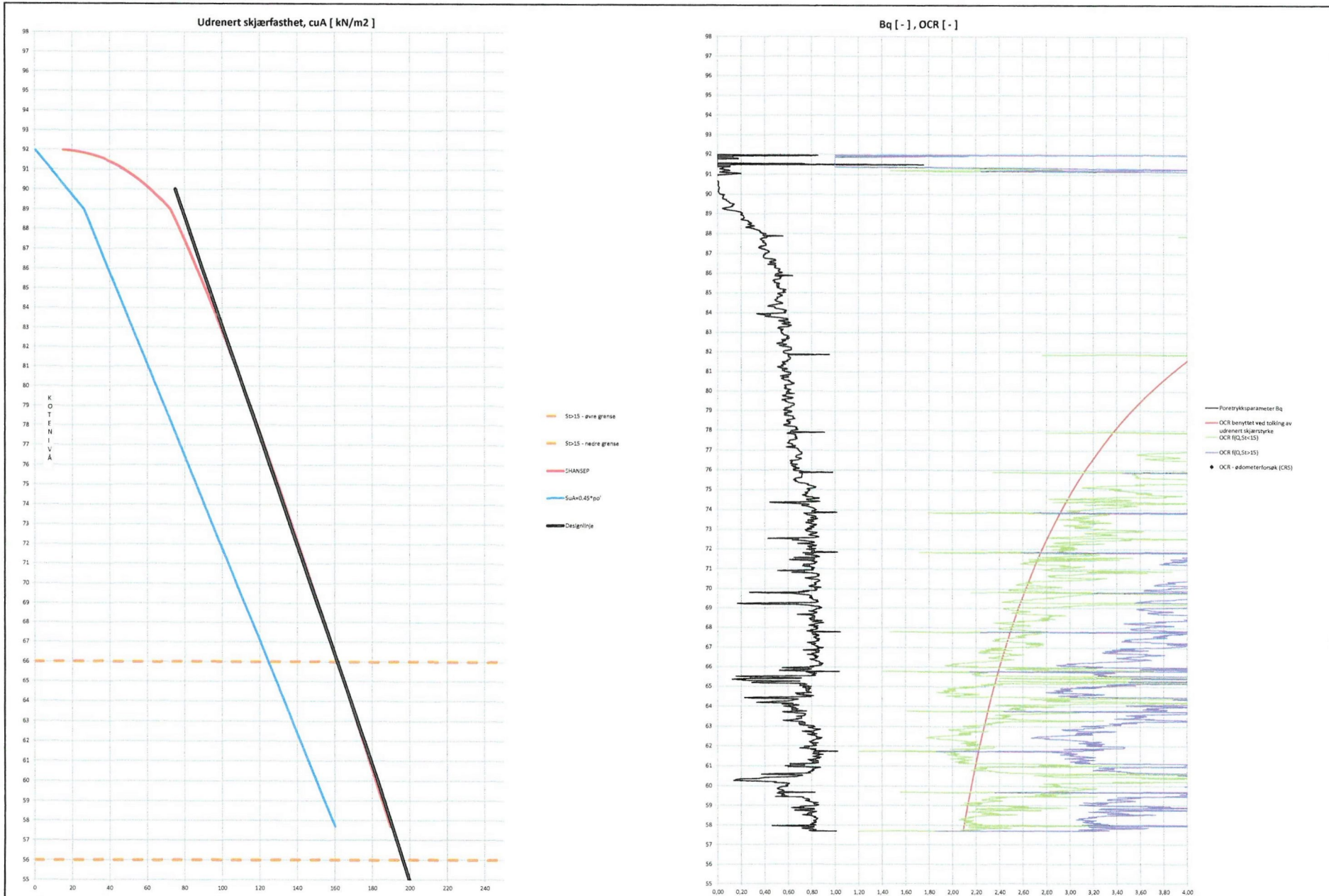
	Oppdrag 1350005647
Tegn./kontr. HBO/PAW	Vedlegg -
Dato 13.06.2016	Tegn. Nr. 104



CHANSEP-linje er tegnet med  $\alpha=0,33$  og  $\beta=0,65$   
 Tolking er utført med grunnvannstand i 1 meters dybde og med hydrostatisk poretrykksfordeling.  
 Tidligere terreng er tolket til kote +110 basert på ødometerforsøk i punkt 5.



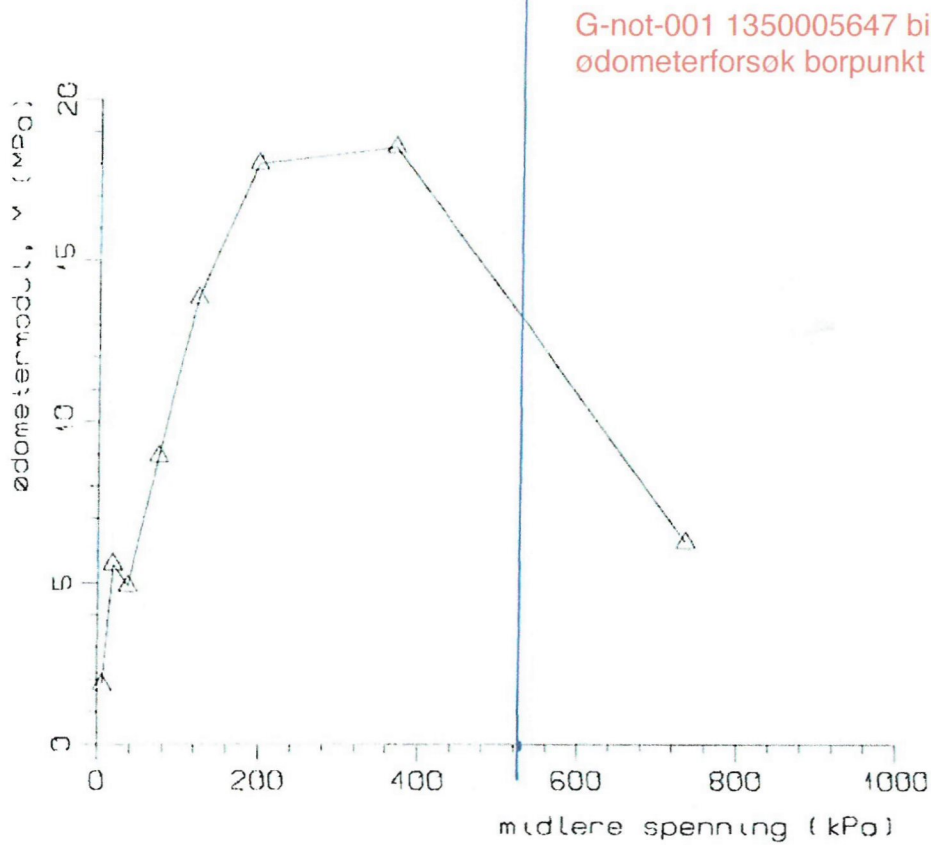
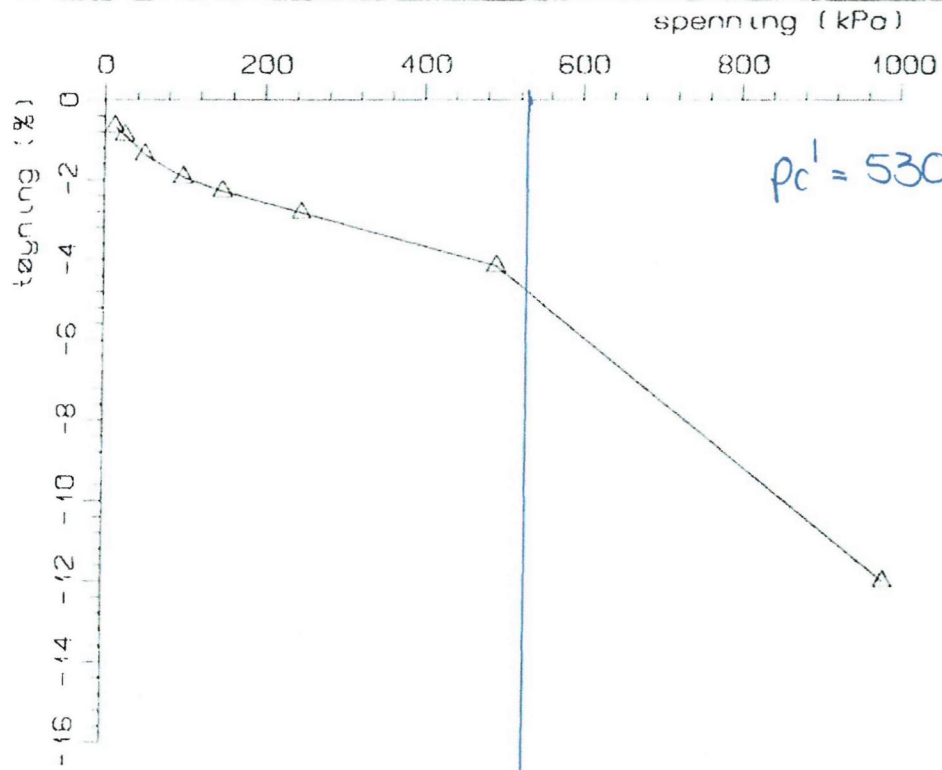
Knut Ove Børseth		Oppdrag 1350005647
Kjør for livet, Melhus		
Borpunkt: 1	Terrenkote: 60	Tegn./kontr. HBO/PAW
Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR		Dato 13.06.2016
		Tegn. Nr. 105



SHANSEP-linje er tegnet med  $\alpha=0.33$  og  $\beta=0.65$   
 Tolking er utført med grunnvannstand i 3 meters dybde og med hydrostatisk poretrykkfordeling.  
 Tidligere terreng er tolket til kote +136 basert på ødometforsøk i punkt 5.



Knut Ove Børseth		Oppdrag
Kjør for livet, Melhus		1350005647
Borpunkt: 2	Terrenkote: 92	Tegn./kontr. HBO/PAW
Tolking/presentasjon av CPTU		Dato
Udrenert skjærfasthet og OCR		13.06.2016
		Tegn. Nr. 106



G-not-001 1350005647 bilag 1: Tolket ødometerforsøk borpunkt 5, 1.7.2016

Log.nr. : 02  
 Pr. beskr. : Løtne

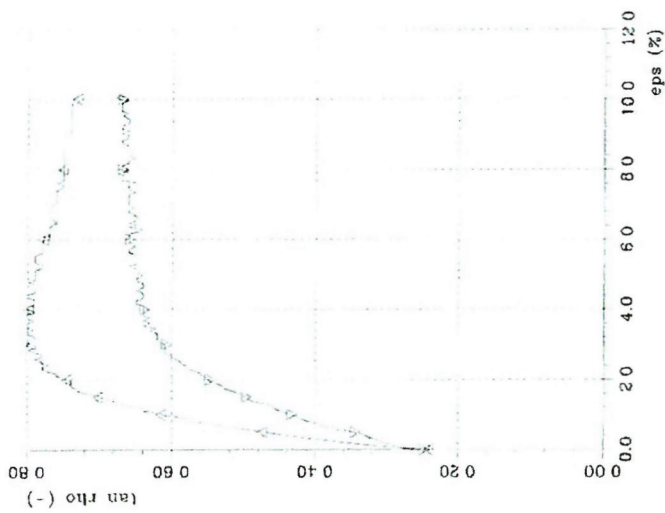
Dybde : 13.60m  
 Profil : 5

TRINNVIS ØDOMETER

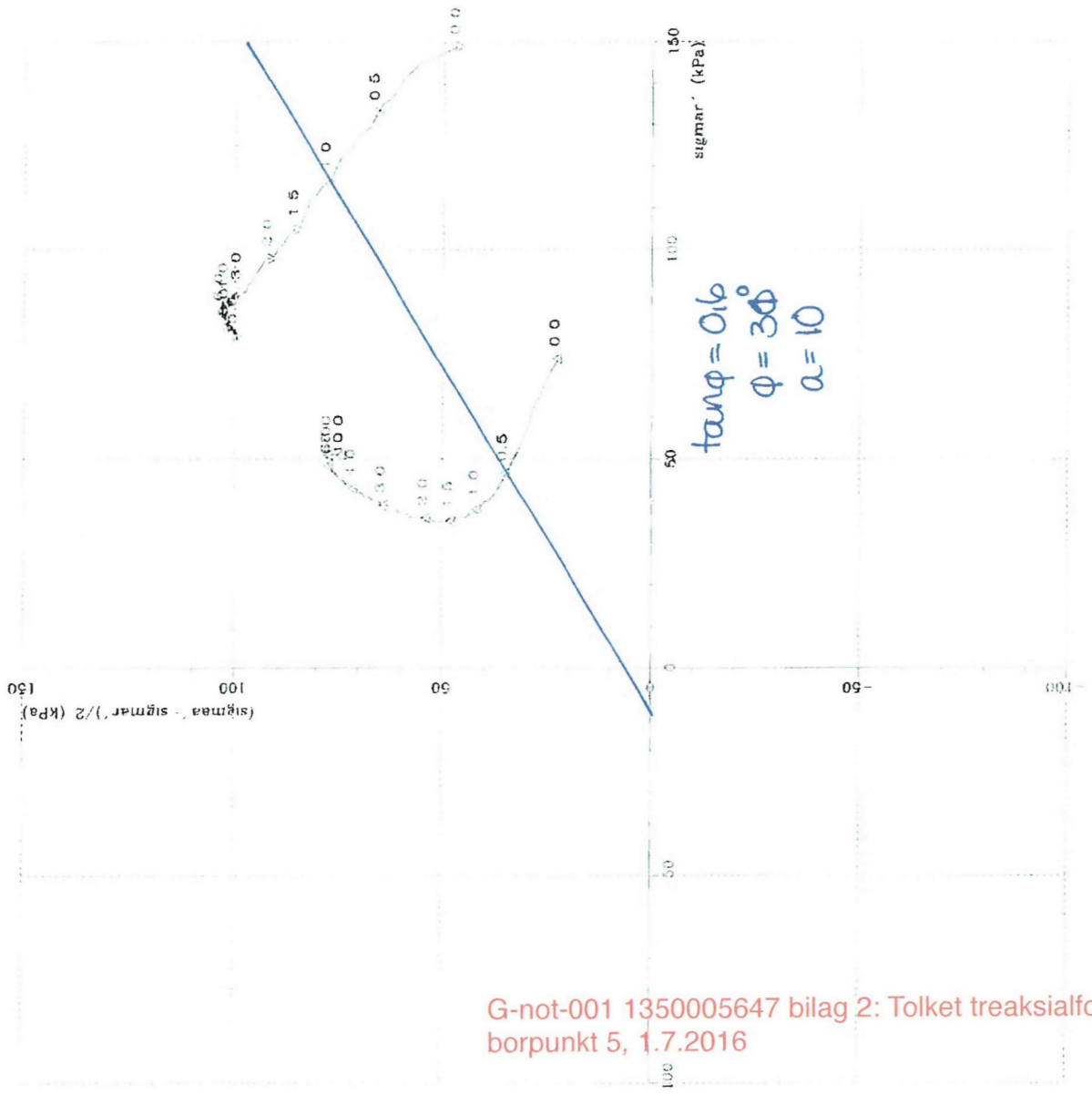
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr. : 6090829  
 Dato : 08-25-2010  
 F.10 : 106

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr	Kommentar
↖	5	17.40	04	CAUA	5.20	4	Leire
↗	5	17.50	04	CAUA	7.50	4	Leire



$a$  (kPa) = 0.00  
 $a$  (kPa) = 0.00



G-not-001 1350005647 bilag 2: Tolket treaksialforsøk  
borpunkt 5, 1.7.2016

## TREAKSIALFORSØK

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr  
6090829

Dato  
29.11.10

Fig

~~1077~~

1350005647 Kjør for livet, Melhus  
Notat nr. 1 – Geoteknisk vurdering

## BILAG 3

Bilder fra befaring i bekkedal  
Befaring 14.4.2015









