

# NOTAT

Oppdragsnavn **Almemoen – Områdestabilitet**  
Prosjekt nr. **1350036630**  
Kunde **Ringerike kommune**  
Notat nr. **G-not-002**  
Versjon **00**  
Til **Ringerike kommune v/Marius Karlsen**  
Fra **Rambøll Norge AS v/Ingrid Engeset**  
Kopi

Utført av **INET**  
Kontrollert av **TROR**  
Godkjent av **INET**

## GEOTEKNISK VURDERING AV SKRÅNINGSSTABILITET VED ALMEMOEN I HØNEFOSS

Dato 28.10.2021



Rambøll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

## Sammendrag

Dette notatet oppsummerer geotekniske vurderinger med hensyn på stabilitet i to skråninger ved Almemoen, nord for Hønefoss. Vurderingene baserer seg for det meste på grunnundersøkelser utført av Rambøll Norge AS i 2021 og med supplerende informasjon fra undersøkelser utført av NGI i 1990 og 2004. Grunnen i de aktuelle skråningene består av 6-8 m sand over ca. 20 m leire. I underkant av leiren går massene over til å være sandig og siltig med større bormotstand.

Det eksisterer to krav for skråningsstabilitet som må oppfylles for nye byggeprosjekter. Det ene kravet er iht. TEK17 og NVEs veileder 1/2019, som er krav til områdestabilitet i områder med sprøbruddsmateriale og kvikkleire. Det andre kravet er lokal skråningsstabilitet iht. Eurokode 7. Det er ikke registrert sprøbruddsmateriale eller kvikkleire i beregnede skråninger, og beregningene forholder seg til krav om lokalstabilitet iht. Eurokode 7. Lovverket stiller ingen krav til sikring av eksisterende bebyggelse dersom de er lovlig oppført.

Det er utført stabilitetsberegninger i to profiler. Styrkeparameterne er basert på trykksonderinger (CPTU) foretatt i 2021 og på laboratorieforsøk utført i samme punkter. Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire i utførte laboratorieundersøkelser. Undersøkelsene viser at det er tydelige like løsmasselag i dybden, og basert på dette er det valgt å benytte lik lagdeling for beregningene. Analysene viser at stabiliteten i skråningen lengst mot øst (Profil B1) er dårlig med beregnet sikkerhet lik 1 i drenert og 1,2 i udrenert tilstand. Stabilitetssituasjonen anses ikke å være kritisk, men all lastendring som kan påvirke skråningen bør unngås (økte laster i topp/øvre del av skråning og avlastning i bunn av skråning). Beregning av profil lengst mot vest (Profil C1) er ok iht. krav for lokalstabilitet.

Den kritiske skråningen har en beregnet sikkerhet på 1. Denne er trolig noe høyere da effekt av eksisterende vegetasjon ikke er tatt med i beregningene. Det vurderes at situasjonen ikke er kritisk, men at skråningen står på naturlig rasvinkel og at det ikke skal påføres last i topp/øvre del av skråning eller avlastes i bunn av skråning.

Det anbefales at alt overflatevann naturlig dreneres gjennom topplaget av sand, og ikke føres til skråningene, da dette kan føre til økt erosjon og påvirke stabiliteten negativt. Det anbefales også at det gjennomføres årlige befaringer av skråningene for å kartlegge eventuelle endringer som små utglidninger, erosjonsskader og oppsamling av vann. Ved store endringer bør geotekniker kontaktes for å gjøre en vurdering.

Gjennomgang av tidligere utførte grunnundersøkelser for Almemoen viser at kvikkleiresone 863 *Almemoen* er opprettet basert på en dreietrykksondring utført i 1988. Grunnundersøkelser utført i 1990, 2004 viser ikke tydelig sprøbruddsmateriale eller kvikkleire, men lav omrørt skjærstyrke i enkelte prøver. Undersøkelser utført i 2021 påviser ikke sprøbruddsmateriale eller kvikkleire. Dette åpner opp for en ny vurdering av den eksisterende kvikkleiresonen. Dersom det utføres supplerende grunnundersøkelser, kan områdestabiliteten svares ut og kvikkleiresonen kan trolig reduseres/fjernes.

## Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Grunnlag</b> .....	<b>5</b>
2.1 Beliggenhet og topografi .....	5
2.2 Grunnlagsmateriale.....	6
<b>3 Grunnforhold</b> .....	<b>7</b>
3.1 Kvartærgeologi og kvikkleiresone .....	7
3.2 Berggrunn .....	8
3.3 Utførte grunnundersøkelser .....	9
3.4 Grunnvann og poretrykk .....	9
<b>4 Materialparametere og beregningsforutsetninger</b> .....	<b>10</b>
4.1 Lagdeling.....	10
4.1.1 Tolkning av CPTU og sonderinger .....	10
4.2 Materialparametere .....	11
4.3 Grunnvannstand .....	11
4.4 Laster .....	11
<b>5 Stabilitetsanalyser</b> .....	<b>11</b>
<b>6 Geotekniske vurderinger</b> .....	<b>12</b>
6.1 Krav til områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019 .....	12
6.2 Krav til lokalstabilitet.....	12
6.3 Gjennomgang beregningsresultater .....	12
6.3.1 Snitt B1 .....	12
6.3.2 Snitt C1.....	13
6.4 Vurdering av overflateskred .....	13
6.5 Tiltak og anbefalinger .....	13
6.5.1 Laster.....	13
6.5.2 Vegetasjon.....	13
6.5.3 Vannhåndtering .....	13
6.5.4 Overvåkning.....	13
6.5.5 Fysiske tiltak i skråning .....	13
6.5.6 Kvikkleiresone .....	14
<b>7 Referanser</b> .....	<b>14</b>

## **Tegninger**

V101 – Situasjonsplan med utførte grunnundersøkelser

V102 – Plantegning beregnede snitt

V103 – Stabilitetsberegning – Snitt B1 - Drenert

V104 – Stabilitetsberegning – Snitt B1 - Udrenert

V105 – Stabilitetsberegning – Snitt C1 - Drenert

V106 – Stabilitetsberegning – Snitt C1 - Udrenert

## **Vedlegg**

Vedlegg A – Tolkning CPTU; Pkt.01-2021, 02-2021 og 04-2021

Vedlegg B – Poretrykksforhold pkt. 01-2021



## 1 Innledning

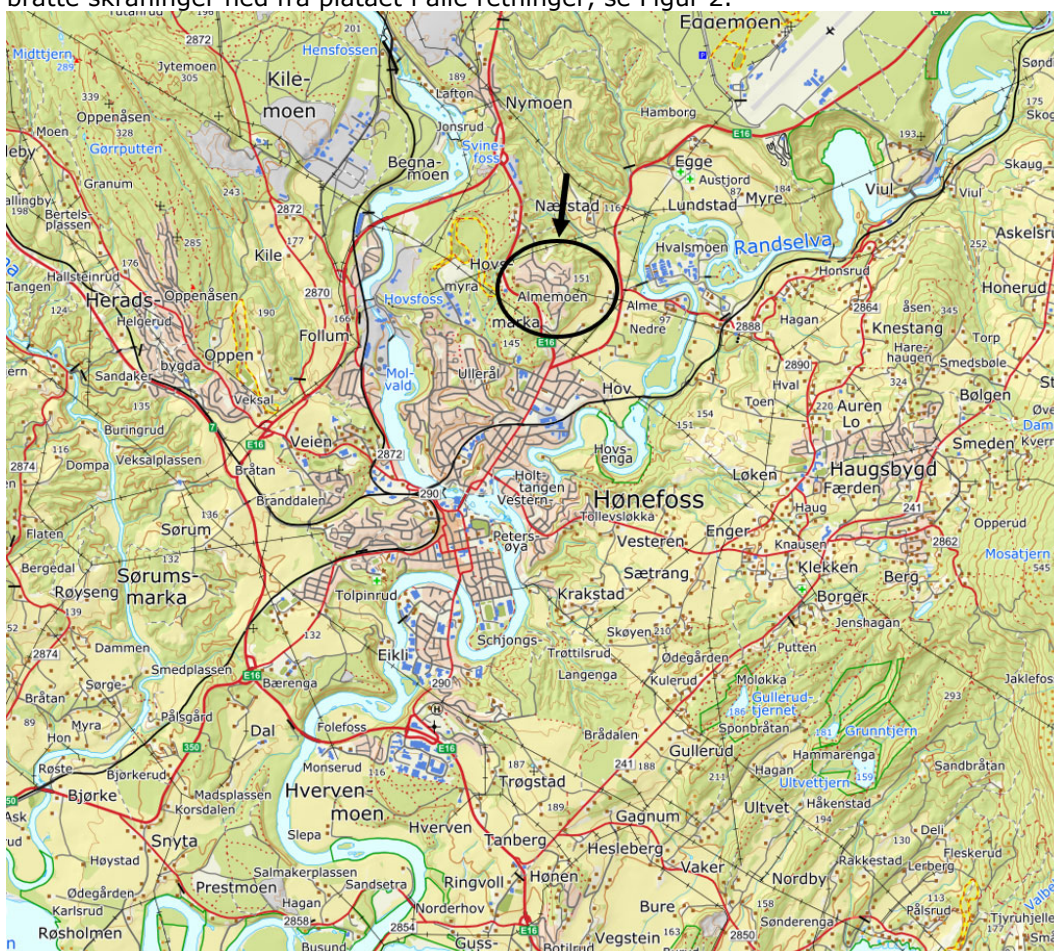
I forbindelse med skredet i Gjerdrum i desember 2020 har flere beboere meldt sin bekymring over grunnforhold i skråninger fra plataet på Almemoen. Det er meldt inn økt avrenning i skråningene, vann som samler seg på plataet og mye vann som samler seg i bunn av skråningene. Det er også observert sprekker i topplaget.

Rambøll er engasjert for å gjøre supplerende vurderinger til den tidligere vurderingen utført av NGI i 2018 [1]. Det er utført supplerende grunnundersøkelser for å gjennomføre vurderingen [2]. I de to skråningene nord for Almemoen, der det er meldt om sprekker/overflateutglidninger, er det utført nye stabilitetsberegninger basert på data fra de supplerende grunnundersøkelsene. Vurderingen svarer ikke ut områdestabiliteten iht. NVEs veileder 1/2019 [3].

## 2 Grunnlag

### 2.1 Beliggenhet og topografi

Almemoen ligger i Ringerike kommune nord for Hønefoss, se Figur 1. Selve utbyggingen er utført på toppen av et plata som ligger på ca. kote +150 og som faller av mot nord, sør, øst og vest. Det er bratte skråninger ned fra plataet i alle retninger, se Figur 2.



Figur 1: Beliggenhet Almemoen nord for Hønefoss.





**Figur 2: Platået ved Almemoen med bratte hellende terreng fra topp i alle retninger.**

## 2.2 Grunnlagsmateriale

Grunnlagsmateriale for vurderinger av stabilitet er rapporter og notater fra tidligere utførte grunnundersøkelser og vurderinger. Grunnlagsmateriale for vurderinger er listet opp under:

- NGI (1990) Almemoen boligfelt, Hønefoss. Grunnundersøkelser og vurdering av stabilitetsforhold. Rapport 90001-01 (27.02.1990) [4]
- NGI (1990) Almemoen boligfelt, Hønefoss. Supplerende grunnundersøkelser og vurdering av stabilitetsforhold. Rapport 90001-02 (01.06.1990). [5]
- NGI (2004) Grunnundersøkelser for ny adkomstvei. Rapport 20031702-1 (11.08.2004) [6]
- NGI (2013) Hønefoss – Almemoen. Almemoen – stabilitetsvurdering og forslag til tiltak. Teknisk notat 20130010-02-TN (01.03.2013) [7]
- NGI (2018) Almemoen – Geoteknisk vurdering. Vurdering av lokalstabilitet. Rapport 20180157-01-R (23.03.2018) [1]
- Rambøll Norge AS (2021) 1350036630 – G-rap-001 Geoteknisk grunnundersøkelse Almemoen (17.09.2021) [2]



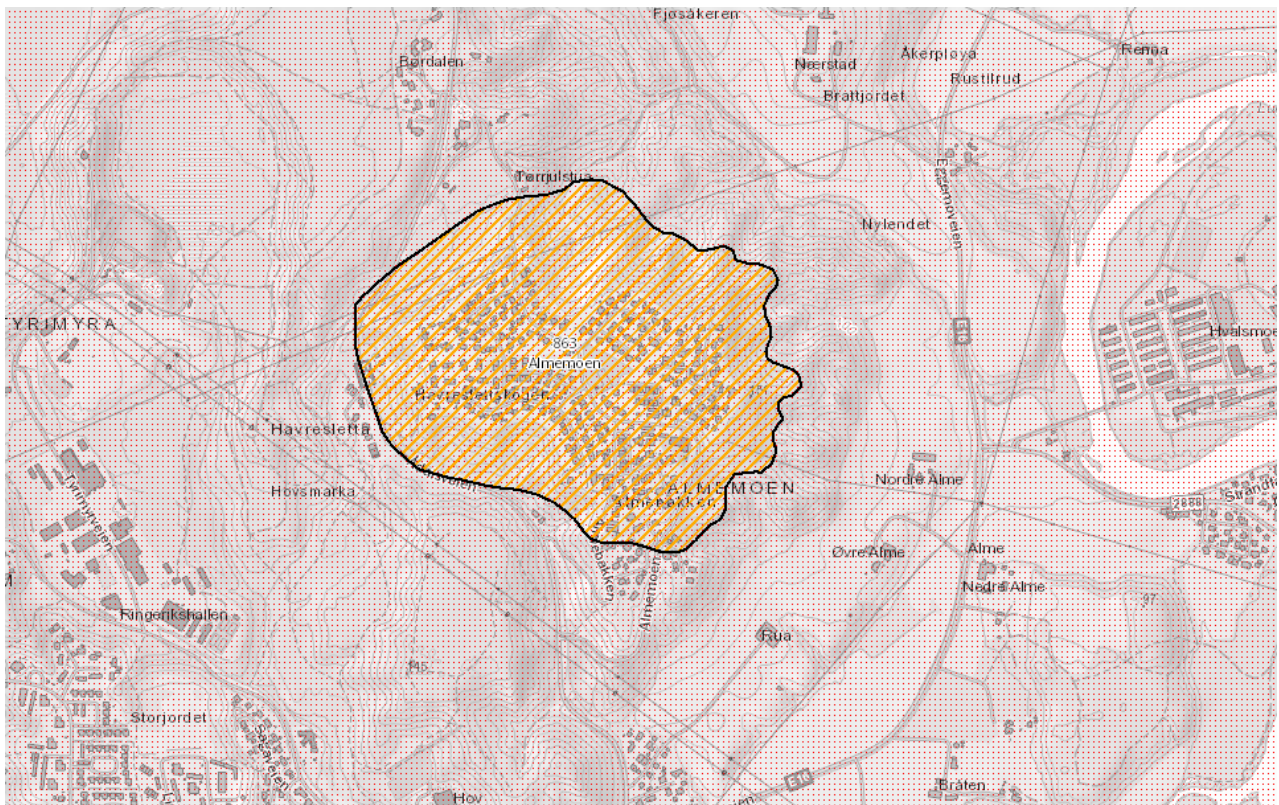
### 3 Grunnforhold

#### 3.1 Kvartærgeologi og kvikkleiresone

Iht. NGUs løsmassekart består løsmassene på området av «*elve- og bekkeavsetning*» og «*hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet*», se Figur 3. Området ligger i en registrert kvikkleiresone iht. NVEs kartgrunnlag, se Figur 4.



Figur 3: Kartutsnitt fra NGUs løsmassekart. Hentet 04.10.2021.



**Figur 4: Området ligger kvikkleiresone 863 Almemoen. Hentet fra kartgrunnlag NVE Atlas 15.10.2021.**

### **3.2 Berggrunn**

Det er ikke påvist fjell ved boring til dybder på 30-60 m under terreng i de utførte grunnundersøkelsene i området. Det antas at det generelt er store dybder til berg i området.

### 3.3 Utførte grunnundersøkelser

Grunnlag for de geotekniske vurderingene er rapportene som er nevnt i kapittel 2.2. Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser og supplerende grunnundersøkelser utført i 2021 er vist i Tabell 1. Plassering av boringene er vist i tegning V101.

**Tabell 1: Oversikt konsulent, årstall og grunnundersøkelser som er utført.**

Utført av	Borpunkt	Utførte feltundersøkelser				
		DrT	Tot	PR	PZ	CPT
NGI	09-1981	X	-	-	-	-
NGI	10-1981/1990	X	-	X	X	-
NGI	01-1990	x	-	X	-	-
NGI	02-1990	X	-	-	-	-
NGI	03-1990	X	-	X	-	-
NGI	04-1990	X	-	-	-	-
NGI	05-1990	X	-	-	-	-
NGI	06-1990	X	-	-	-	-
NGI	01-2004	X	-	-	-	X
NGI	02-2004	-	-	-	-	X
NGI	03-2004	-	-	X	-	X
NGI	04-2004	-	-	-	-	X
NGI	05-2004	-	-	-	-	X
Rambøll	01-2021	X	-	X	XX	X
Rambøll	02-2021	-	X	X	-	X
Rambøll	04-2021	X	-	X	-	X
Rambøll	05-2021	X	-	X	-	-

DrT – Dreietrykk

Tot – Totalsondering

PR – Prøvetaking og laboratorieforsøk

PZ – Piezometer

CPT – Cone Penetration Test

### 3.4 Grunnvann og poretrykk

Poretrykksmålingene i punkt 10-1990 viser ikke grunnvannstand over 25 m dybde under terreng. NGI har vurdert at grunnvannstanden kan variere med store nedbørsmengder. Grunnvannstanden er antatt å ligge ved kote +125 basert på målingene fra 1990.

Rambøll har satt ned 2 stk. elektriske piezometer i punkt 01-2021 i 2021. Pieometerene er satt i 4 m og 11 m under terreng. Det ble ikke målt poretrykk i spiss 4 m under terreng. I måler med spiss 11 m under terreng er poretrykket målt til 9 m under terreng. Dette tilsvarer en grunnvannstand på kote +142.

Det er antatt at grunnvannstanden og poretrykket varierer med store nedbørsmengder. Øvre grunnvannsnivå kan antageligvis stige til nivået i underkant av sandlaget, over det øverste leirlaget med sandlommer, ved store nedbørsmengder.



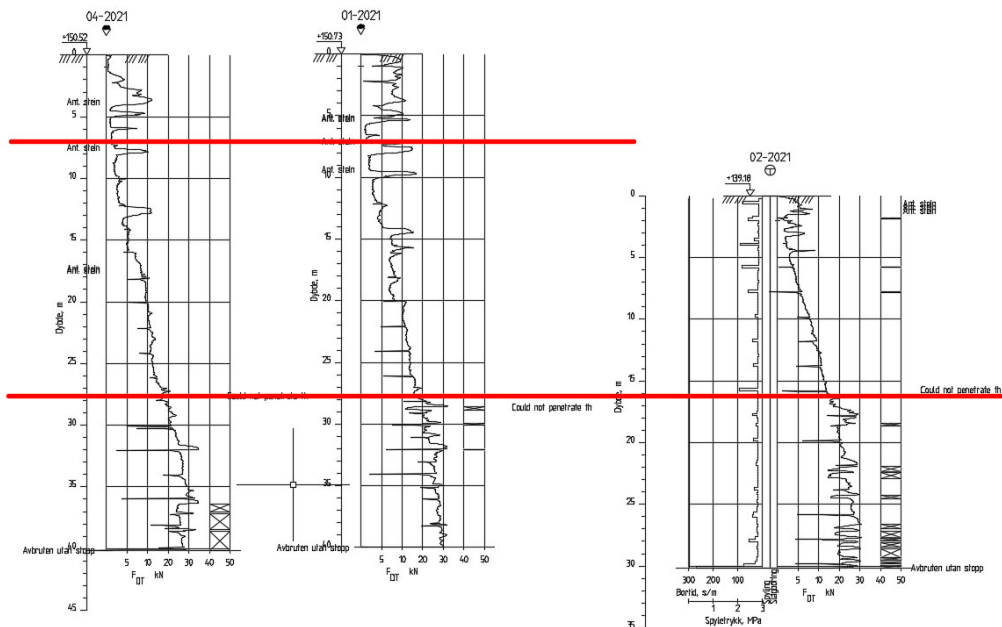
## 4 Materialparametere og beregningsforutsetninger

### 4.1 Lagdeling

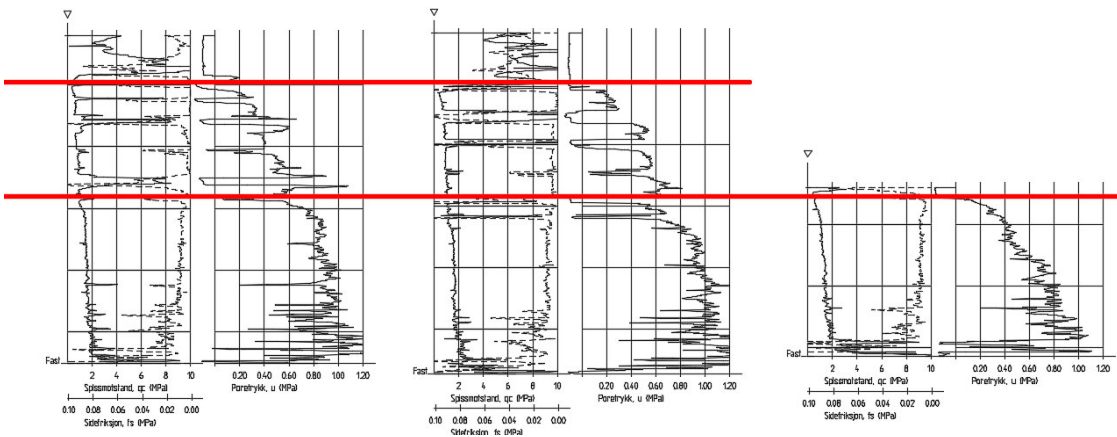
Lagdelingen i grunnen er basert på tolkning av grunnundersøkelser utført i 2021, og supplert med undersøkelser utført i 2004 og 1990 iht. NGIs vurderinger som ble utført i 2018. Undersøkelsene viser at det på toppen av platået består massene av opptil 6-8 m sand over ca. 20 m leire. I underkant av leiren går massene over til å være sandig og siltig med større bormotstand.

#### 4.1.1 Tolkning av CPTU og sonderinger

For å vurdere lagdelingen er det valgt å se på utførte CPTU og sonderinger. Ved å sammenligne sonderingene og CPTU i riktige kotehøyder er det tydelig at løsmassene i grunnen er like, se Figur 5 og Figur 6. Basert på dette velger vi å bruke samme parametere i grunnen for de ulike lagene i begge beregningene.



Figur 5: Synlig lagdeling i utførte sonderinger iht. riktige kotehøyde.



Figur 6: Synlig lagdeling i utførte CPTU iht. riktige kotehøyde.

## 4.2 Materialparametere

Grunnundersøkelsene som er utført på området over tid viser at grunnforholdene er relativt homogene både innover og rundt på plataet. Ved valg av materialparametere er det benyttet resultater fra CPTU og laboratorieforsøk utført i 2021, samt poretrykket fra piezometer i to dybder satt i 2021. Det er også benyttet vurderinger fra beregninger utført av NGI i 2018 [1] for å supplere informasjon og vurderinger.

Romvekten for leire baserer seg på rutineforsøk utført i 2021 i ulike dybder. For tørrskorpen er det benyttet samme erfaringsverdier som NGI benyttet i 2018 [1]. Romvekt for sand benytter erfaringsverdier og verdier fra Statens Vegvesen Håndbok V220 [8].

Udrenert skjærfasthet er basert på tolkning av CPTU utført i punkt 01-2021, 02-2021 og 04-2021 med støtte fra målinger av udrenert skjærstyrke fra laboratorieundersøkelser. Tolkning av CPTU og valg av C-profil er vist i vedlegg A. Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire ved utført laboratorieundersøkelser iht. ISO 17892-6:2017, det vil  $c_{u,r} \leq 1,27$  kPa

Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire i profilene. Gjennomsnittlig IP på leiren i profilene er 7% og 5,5 %. I beregningene for udrenert ADP-analyser er det benyttet ADP faktorer  $A_a=1$ ,  $A_d=0,63$  og  $A_p=0,35$  iht. NVEs veileder 14/2014 [9].

Friksjonsvinkel og attraksjon for leiren er tolket fra 3 stk. treaksialforsøk utført i laboratoriet.

Oppsummering av materialparametere benyttet i drenerte beregninger er vist i Tabell 2.

**Tabell 2: Oppsummering av benyttede materialparametere i drenert tilstand.**

Løsmasser	Tyngdetetthet	Friksjonsvinkel	Attraksjon
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]
Tørrskorpeleire	18	32	0
Sand	18	35	0
Leire	19	29	2

## 4.3 Grunnvannstand

Poretrykk er målt til å ligge ca. 10 m under terreng, men vi velger å sette grunnvannstanden i underkant av sandlaget og tørrskorpeleiren da dette vil være mest konservativt og gjenspeiler en situasjon med mye nedbør.

## 4.4 Laster

Det er benyttet en terrenglast på topp av plataet. Terrenglasten er satt til 5 kPa og beregnet med en lastfaktor på 1,3 iht. tabell NA.A1-2(C) i NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

## 5 Stabilitetsanalyser

Det er utført beregninger av to profiler som vist i tegning V102. Basert på tilbakemeldinger fra beboere om overflateutglidninger og vannstrømming i skråningen, noe som ble bekreftet med befarings, er det valgt å utføre beregninger som ligger nærme profil B og C som ble beregnet av NGI i 2018 [1]. Ved borpunkt 05-2021 er det vurdert basert på resultater fra grunnundersøkelser og laboratorieundersøkelser at det ikke er nødvendig med videre vurdering av områdestabilitet.



Det er utført to beregninger på hvert snitt, en udrenert analyse og en drenert analyse. Drenert analyse er langtidssituasjon som beskriver skråningene for dagens forhold, og udrenert analyse er en korttidstilstand i følge med en endring (enten belastning i topp av skråning eller avlastning i bunn) som er kritisk for stabiliteten. Resultatene av beregningene er vist i Tabell 3. Tegning V103-V106 viser resultater fra beregningene med illustrasjon av kritiske bruddsirkler.

**Tabell 3: Resultater for drenerte og udrenerte analyser i profil B1 og C1.**

Profil	Resultater	
	Drenert analyse	Udrenert analyse
B1	1 (0,96)	1,16
C1	1,34	1,56

## 6 Geotekniske vurderinger

### 6.1 Krav til områdestabilitet iht. NVEs veileder 1/2019

Krav til områdestabilitet er angitt i NVEs veileder 1/2019 [3]. Veilederen angir regler for kartlegging, stabilitetsberegninger og sikring i forbindelse med områder som har påvist kvikkleire eller sprøbruddmateriale.

### 6.2 Krav til lokalstabilitet

Krav for lokalstabilitet for skråninger er gitt i Eurokode 7. Nødvendig sikkerhet for drenerte analyser er  $\gamma_m = 1,25$  og for udrenerte analyser er kravet  $\gamma_m = 1,4$ .

### 6.3 Gjennomgang beregningsresultater

Grunnundersøkelsene og laboratorieanalysene som ble utført i 2021 viser at løsmassene består av sand og leire. Det er ikke påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire i de utførte laboratorieundersøkelsene. Vurderingene som ble utført i 2018 av NGI henviser til at det er store usikkerheter i parametervalg basert på undersøkelser som var tilgjengelig på dette tidspunktet.

Ut fra de nye grunnundersøkelsene og laboratorieundersøkelsene utført i 2021 er det vurdert at i de beregnede profilene, B1 og C1, ikke er utsatt for områdestabilitet da det ikke er påvist løsmasser med sprøbruddsegenskaper. Dette betyr at stabiliteten i skråningene havner under krav for lokalstabilitet og ikke under krav fra NVEs veileder 1/2019.

#### 6.3.1 Snitt B1

Analysene viser at stabiliteten i skråningen er lav. Beregningene viser et resultat for drenert tilstand på 0,96 og udrenert tilstand på 1,16. Resultatene indikerer at eksisterende helning i skråningen er naturlig rasvinkel. Eksisterende vegetasjon bidrar trolig til større sikkerhet enn det vi kan beregne, men dette er ikke en faktor som kan tas med i beregningene.

Når bruddsirkelen presses dypere økes sikkerheten til over 1,25 i drenert tilstand og 1,4 i udrenert tilstand. Dette betyr at krav til sikkerhet for store utglidninger i skråningene er tilfredsstillende.

Det vurderes at stabilitetssituasjonen i skråningen ikke er kritisk, men at det må påberegnes mindre utglidninger i øvre lag. For å forhindre forverring av situasjonen skal alle lastendringer som kan forverre situasjonen unngås. Dette tilsvarer økte laster i topp/øvre del av skråning og avlastning i bunn.

### 6.3.2 Snitt C1

Analysene viser at stabiliteten til skråningen tilfredsstillende krav til regelverk (se kapittel 6.2). Beregningene viser 1,34 for kritisk sirkel i drenert tilstand og 1,56 for kritisk sirkel i udrenert tilstand. Sikkerheten stiger desto dypere skjærflatene er.

Ved store nedbørmengder kan det forekomme mindre utglidninger i overflaten av skråningen, men dette er ikke kritisk for stabiliteten.

### 6.4 Vurdering av overflateskred

Det er registrert mindre overflateskred i noen av skråningene rundt Almemoen de siste 20 årene. Overflateskred er skred som ikke er dype og berører ikke leiren. Overflateskredene skjer for det meste i det øvre løsmasselaget som består av sand. De er også som oftest knyttet til skråninger med brattest helning. Bakgrunn for overflateskredne kan være flere, men basert på kjennskapet til området er det sannsynlig at de utløses av store nedbørmengder på kort tid. Overflateskred på Almemoen vil ikke kunne utløse store områdeskred.

### 6.5 Tiltak og anbefalinger

#### 6.5.1 Laster

Det anbefales generelt at det ikke påføres laster i topp/øvre del av skråninger eller avlastes i bunn av skråninger. Dette begrunnes med at flere steder er skråningene bratte og står på naturlig rasvinkel, og økt belastning kan påvirke stabiliteten negativt.

Dette betyr at det ikke må kastes/tippes hageavfall og andre masser ned i skråninger og heller ikke bygges nye bygg ytterst på kanten av skråninger da dette kan ha negativ effekt på stabiliteten.

#### 6.5.2 Vegetasjon

Det anbefales at eksisterende vegetasjon i skråningene ikke fjernes. All levende vegetasjon kan medvirke til bedre stabilitet i de øvre lagene på skråningen, da røtter holder masser på plass. Det kan også medvirke til å hindre utrasing i topplag.

#### 6.5.3 Vannhåndtering

Overflatevann må dreneres naturlig gjennom topplag av sand, og ikke føres mot skråningene da dette vil føre til økt erosjon i topplaget som igjen medfører en negativ effekt på stabiliteten.

#### 6.5.4 Overvåkning

Rambøll anbefaler at det gjennomføres årlige befaringer av skråningene. Befaringer gjennomføres for å kunne oppdage eventuelle store og små utglidninger/overflateskred, erosjonsskader og oppsamling av vann. Dersom det oppdages større endringer/hendelser ved befaring anbefales det å kontakte geotekniker for vurdering av situasjonen.

#### 6.5.5 Fysiske tiltak i skråning

Tiltak for å begrense overflateskred er for eksempel å redusere helningen i områder hvor det er bratt i øvre del av skråning. Det er også mulig å benytte seg av drenerende tiltak, eller plastring av skråning.

Det anbefales at skråningene overvåkes årlig uten større tiltak. Dersom utglidninger/små overflateskred oppstår hyppigere, og det er store synlige endringer i terrenget, kan plastring være et godt tiltak. Dette må avklares og detaljprosjekteres av geotekniker i forkant av utførelse.

### 6.5.6 Kvikkleiresone

Ved å gå gjennom tidligere utførte grunnundersøkelser for Almemoen er det tydelig at vurderingen for kvikkleiresonen er basert på få grunnundersøkelser når den ble utredet. Selve kvikkleiresonen er basert på en dreietrykksøndering utført i 1988. Denne viser at det er et lag med bløtere leire og sandlommer med høy sensitivitet.

I undersøkelser som er utført i senere tid er det tydelig at platået har et sandlag på mellom 3-5 m over en bløtere leire med sandlag i over lite sensitiv leire og sand. Sensitiviteten i den øvre leiren varierer, og flertallet av de utførte undersøkelsene viser at leiren i dette laget har lav til middels sensitivitet.

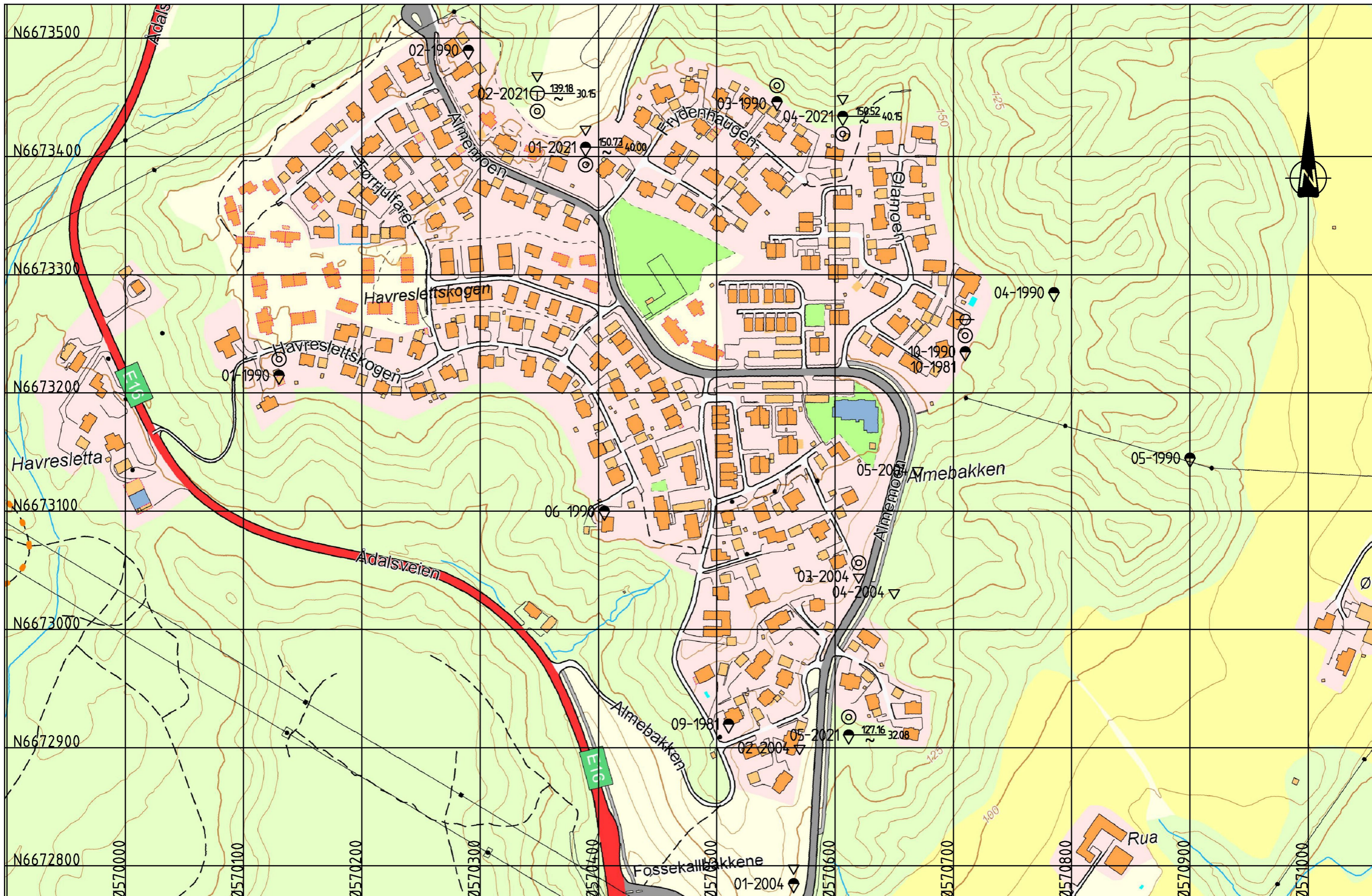
Undersøkelsene indikerer at for de fleste områdene på platået består massene av de samme løsmasselagene. Det er ikke påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire i undersøkelser utført i 1990, 2004 eller 2021, men i enkelte prøver er det lav omrørt skjærstyrke.

Det åpner opp for om det er mulighet til å redusere/fjerne kvikkleiresonen dersom det utføres supplerende grunnundersøkelser fordelt over platået. Dersom det ikke påvises sprøbruddsmateriale eller kvikkleire vil kan områdestabiliteten svares ut, og kvikkleiresonen kan reduseres/fjernes.

## 7 Referanser

- [1] NGI, «Almemoen - Geoteknisk vurdering. Vurdering av lokalstabilitet. Rapport 20180157-01-R,» 23.03.2018.
- [2] Rambøll Norge AS, «1350036630 - G-rap-001 Geoteknisk grunnundersøkelse Almemoen,» 17.09.2021.
- [3] NVE, «Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.,» 2019.
- [4] NGI, «Almemoen boligfelt, Hønefoss. Grunnundersøkelser og vurdering av stabilitetsforhold. Rapport 900001-01,» 27.02.1990.
- [5] NGI, «Almemoen boligfelt, Hønefoss. Supplerende grunnundersøkelser og vurdering av stabilitetsforhold. Rapport 900001-02,» 01.06.1990.
- [6] NGI, «Grunnundersøkelser for ny adkomstei. Rapport 20031702-1,» 11.08.2004.
- [7] NGI, «Hønefoss - Almemoen. Almemoen - stabilitetsvurdering og forslag til tiltak. Teknisk notat 20130010-02-TN,» 01.03.2013.
- [8] Statens Vegvesen, Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220, Vegdirektoratet, 2018.
- [9] NVE, «NVE 14/2014. Naturfareprosjekt: Delprosjekt Kvikkleire. En omforen anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer.,» 2014.





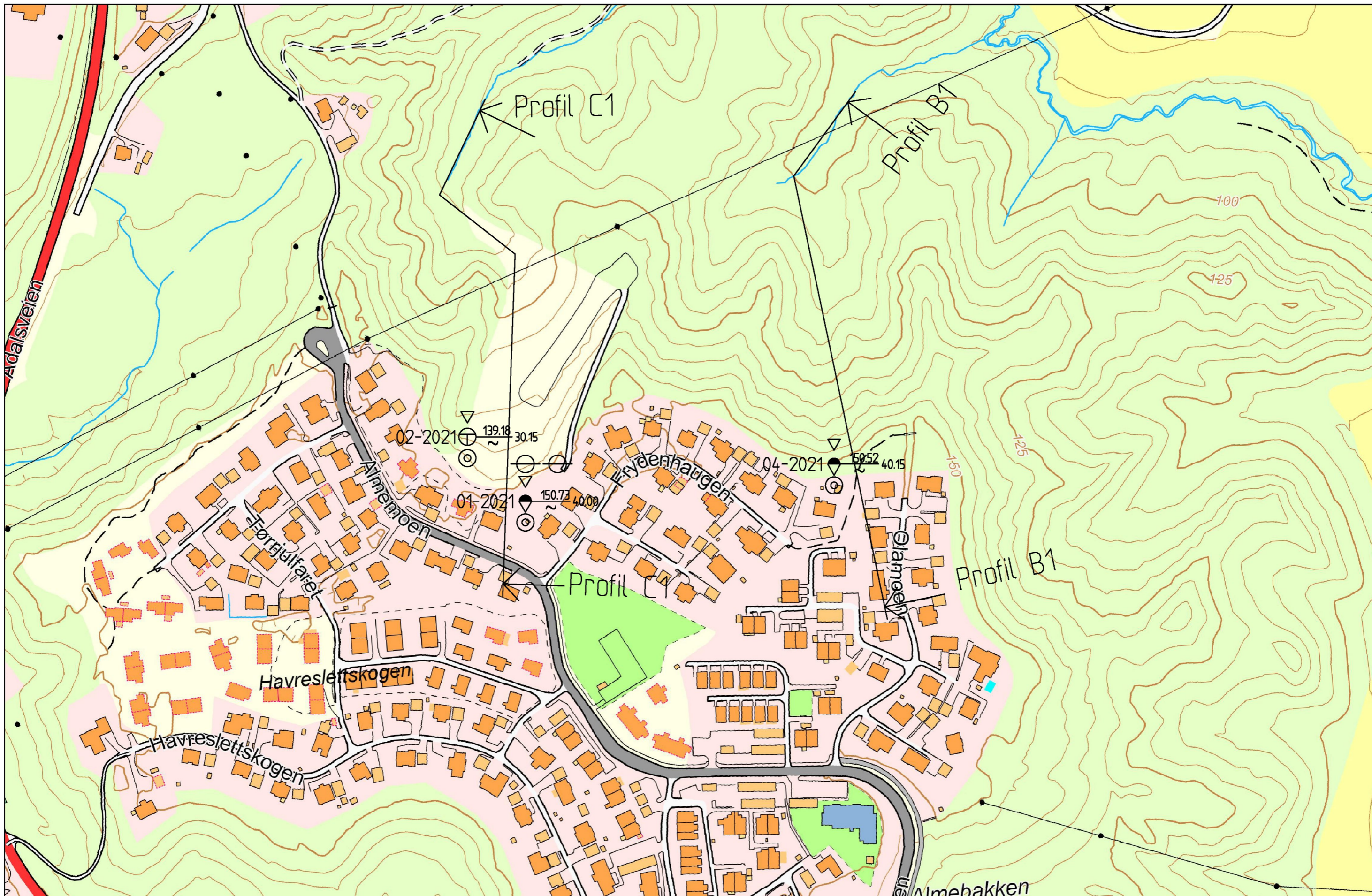
01	20.10.2021		INET	TROR	INET
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

OPPDRA Almemoen
OPPDRA Ringerike kommune

INNHO Utførte boringer
⊕ Totalsondring
⊙ Prøveserie
▽ CPTU
⊖ Piezometer
◆ Drietrykk

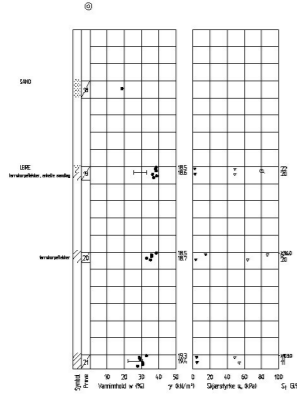
OPPDRA NR. 1350036630	MÅLESTOKK 1:3000	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. V101		REV. 0	



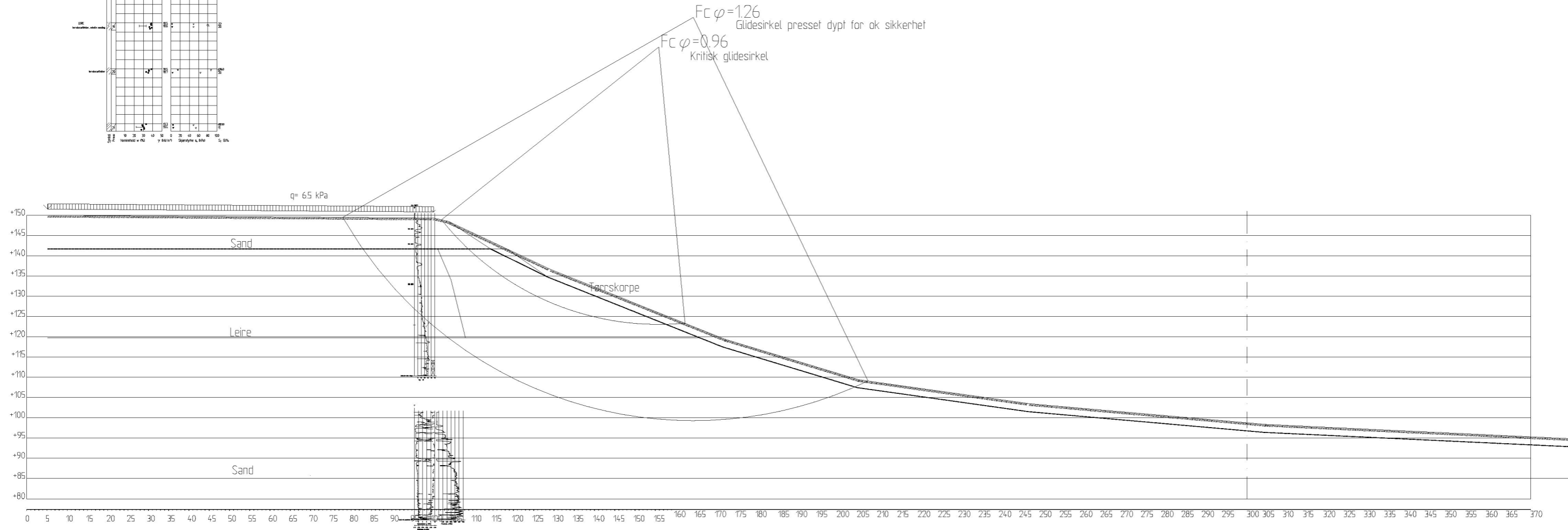


01 19.10.2021			INET TROR INET			OPPDRAG Almemoen		INNHOLD Plantegning Profiler		OPPDRAG NR. 1350036630		MÅLESTOKK 1:2500		BLAD NR. 01		AV 01	
REV. DATO ENDRING			TEGN KONTR GODKJ			OPPDRAGSGIVER Ringerike kommune								TEGNING NR. V102		REV. 0	
TEGNINGSSTATUS																	




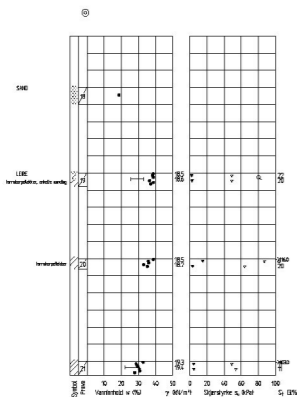


Material	no	Un	Wegth	Fi	C
Tørrskorpe	1	18.00	32.0	0.0	
Sand	2	18.00	35.0	0.0	
Leire	3	19.00	29.0	2.0	
Sand	4	18.00	35.0	0.0	



Profil B1

						OPPDRAG <b>Almemoen</b>		INNHOLD Stabilitetsberegning Almemoen Profil B1 - Drenert		OPPDRAG NR. 1350036630	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. 01	AV 01
0 REV.	18.10.2021 DATO	INET TROR INET ENDRING				TEGN KONTR GODKJ	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no	OPPDRAGSGIVER <b>Ringerike kommune</b>	TEGNING NR. <b>V103</b>		REV. <b>0</b>		
TEGNINGSSTATUS													

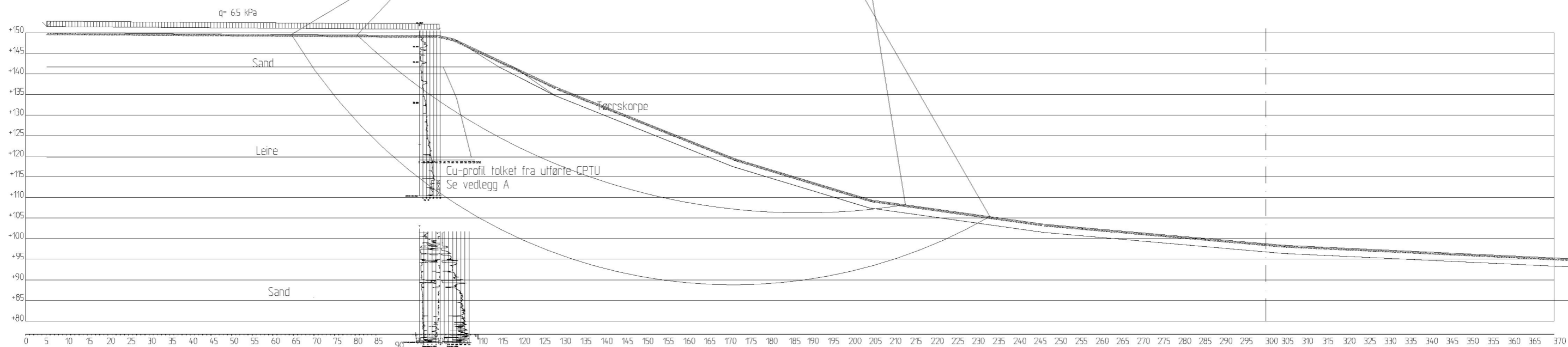


Material	no	Un	Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpe	1	18.00	32.0	0.0					
Sand	2	18.00	35.0	0.0					
Leire	3	19.00	---	---					
Sand	4	18.00	35.0	0.0					

C-profil 100 0.63 0.35

$F_c=1.16$   
Kritisk glidesirkel

$F_c=1.42$   
Glidesirkel presset dypt for øk sikkerhet



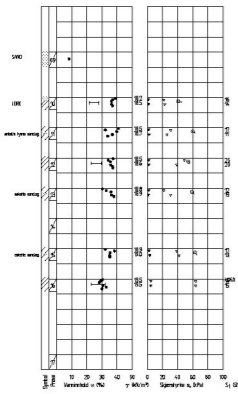
Profil B1

			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>Almemoen</b>	INNHOOLD Stabilitetsberegning	OPPDRAG NR. 1350036630	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. 01	AV 01
0	18.10.2021		INET	TROR	INET	OPPDRAGSGIVER Ringerike kommune	Almemoen			TEGNING NR.	REV.
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Profil B1 - Udrenert			V104	0
TEGNINGSSTATUS											

Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

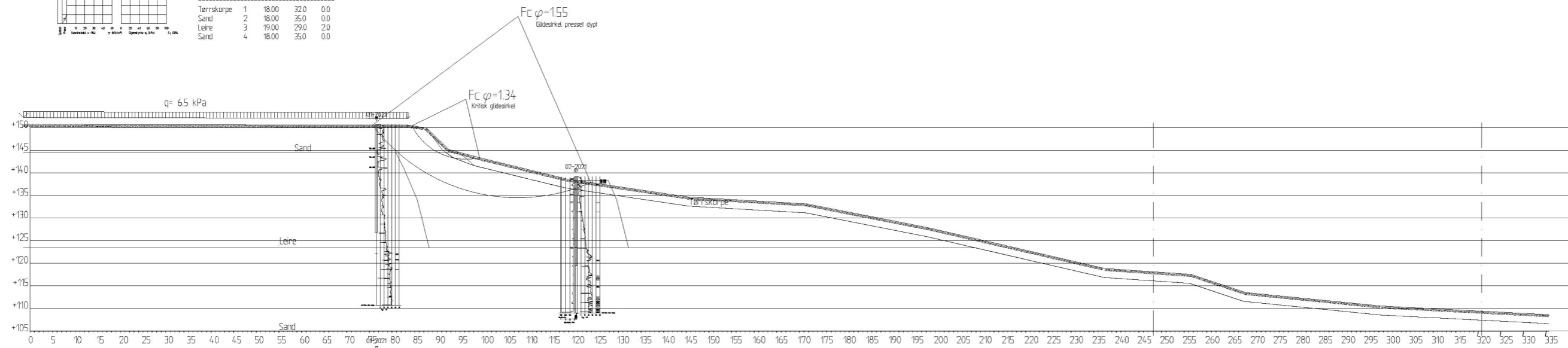
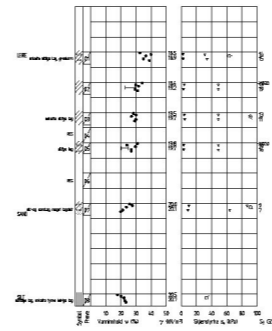


01-2021

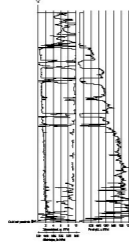


Material	no	Un	Weight	Fi	C
Tørnskorpe	1	18.00	32.0	0.0	
Sand	2	18.00	35.0	0.0	
Leire	3	19.00	29.0	2.0	
Sand	4	18.00	35.0	0.0	

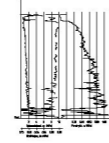
02-2021



Profil C1



02-2021



0	19.10.2021		INET	TROR	INET
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG

Almemoen

OPPDRAGSGIVER

Ringerike kommune

INNHOLD

Stabilitetsberegning

Almemoen

Profil C1 - Drenert

OPPDRAG NR.

1350036630

MÅLESTOKK

1:1000

BLAD NR.

01

AV

01

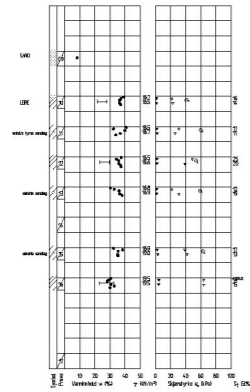
TEGNING NR.

V105

REV.

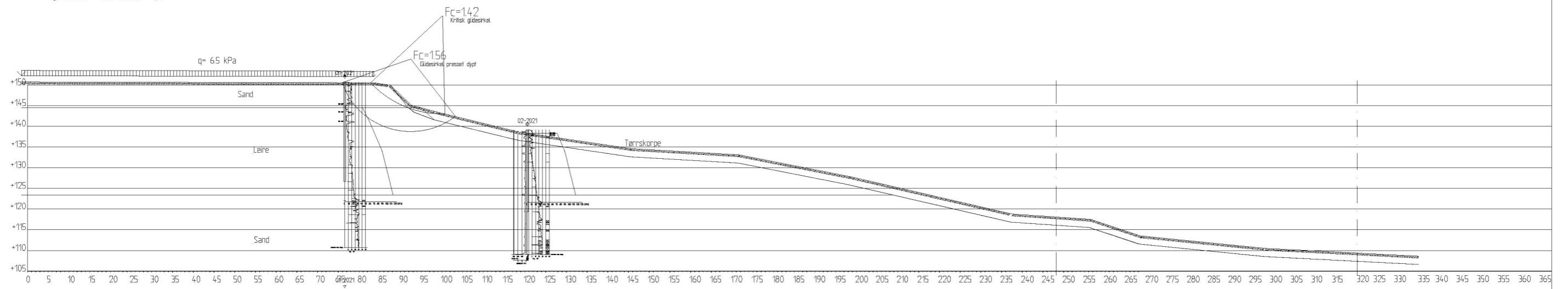
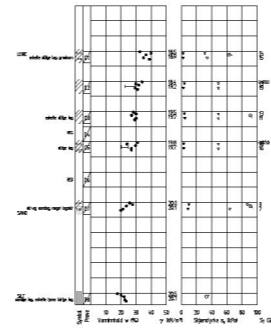
0

01-2021

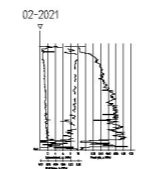
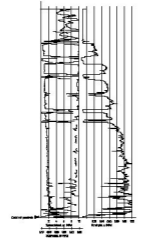


Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	1	18.00	32.0	0.0					
Sand	2	18.00	35.0	0.0					
Leire	3	19.00	---	---	C-profil	100	0.63	0.35	
Sand	4	18.00	35.0	0.0					

02-2021

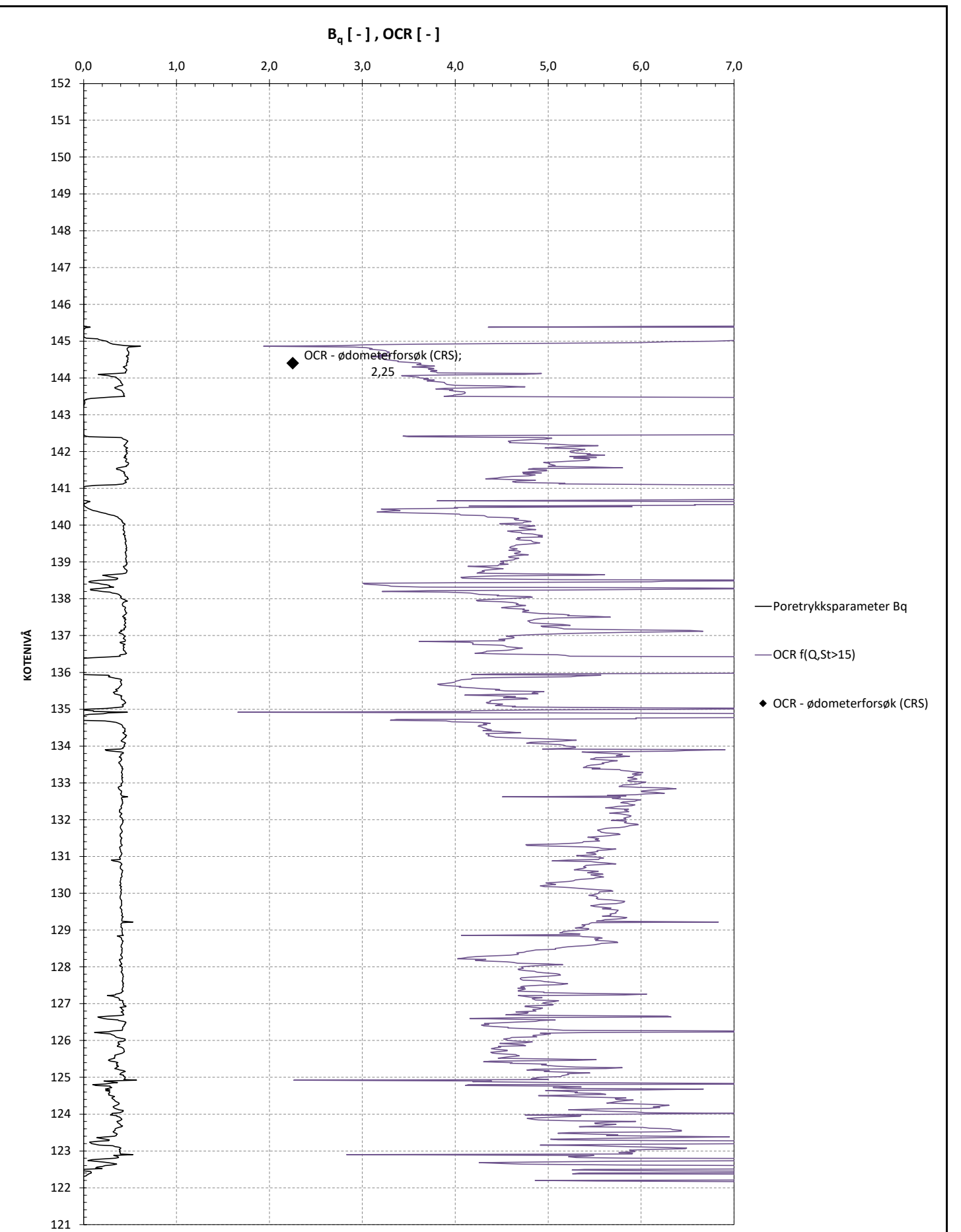
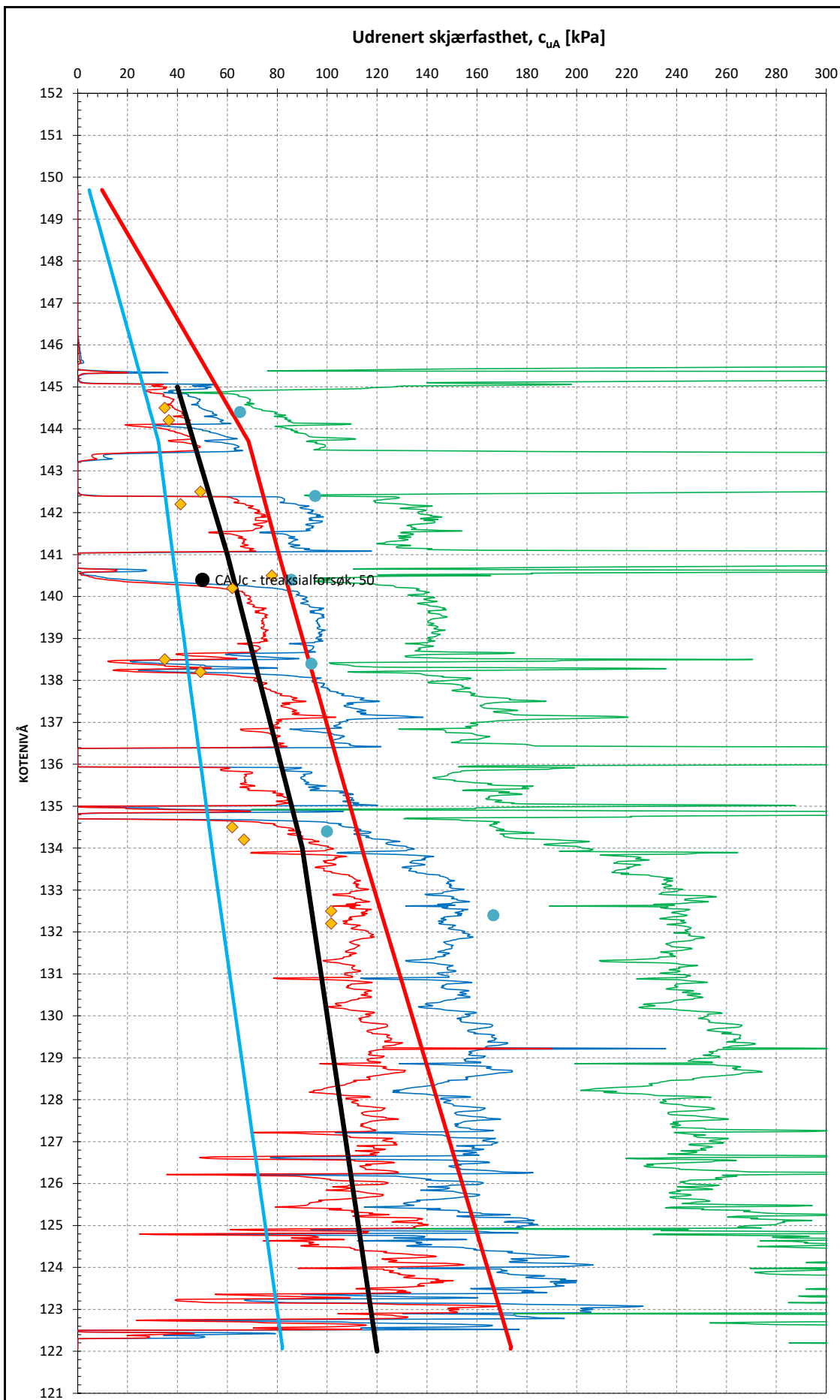


Profil C1



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>Almemoen</b>		INNHOLD Stabilitetsberegning		OPPDRAG NR. 1350036630	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. 01	AV 01
0	19.10.2021		INET	TROR	INET	OPPDRAGSGIVER Ringerike kommune		Almemoen Profil C1 - Udrenert		TEGNING NR. V106		REV. 0	
TEGNINGSSTATUS		ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ								

Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no



### Tolkningsgrunnlag

In-situ poretrykk: Hydrostatisk

Grunnvannstand [Z]: 7 m

Overkonsolidering: Konstantverdi OCR = 2,25

Plastisitetsindeks,  $I_p$ : Manuell fordeling

Romvekt: Manuell fordeling

SHANSEP-normalisering:  $\alpha = 0.3$   $\beta = 0.7$

Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet  $CuD/CuA = 0.63$

Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
145,0	40,0
141,0	60,0
134,0	90,0
122,0	120,0



Ringerike kommune

Almemoen

Borpunkt: 01-2021 | Terrengekote: 150,7

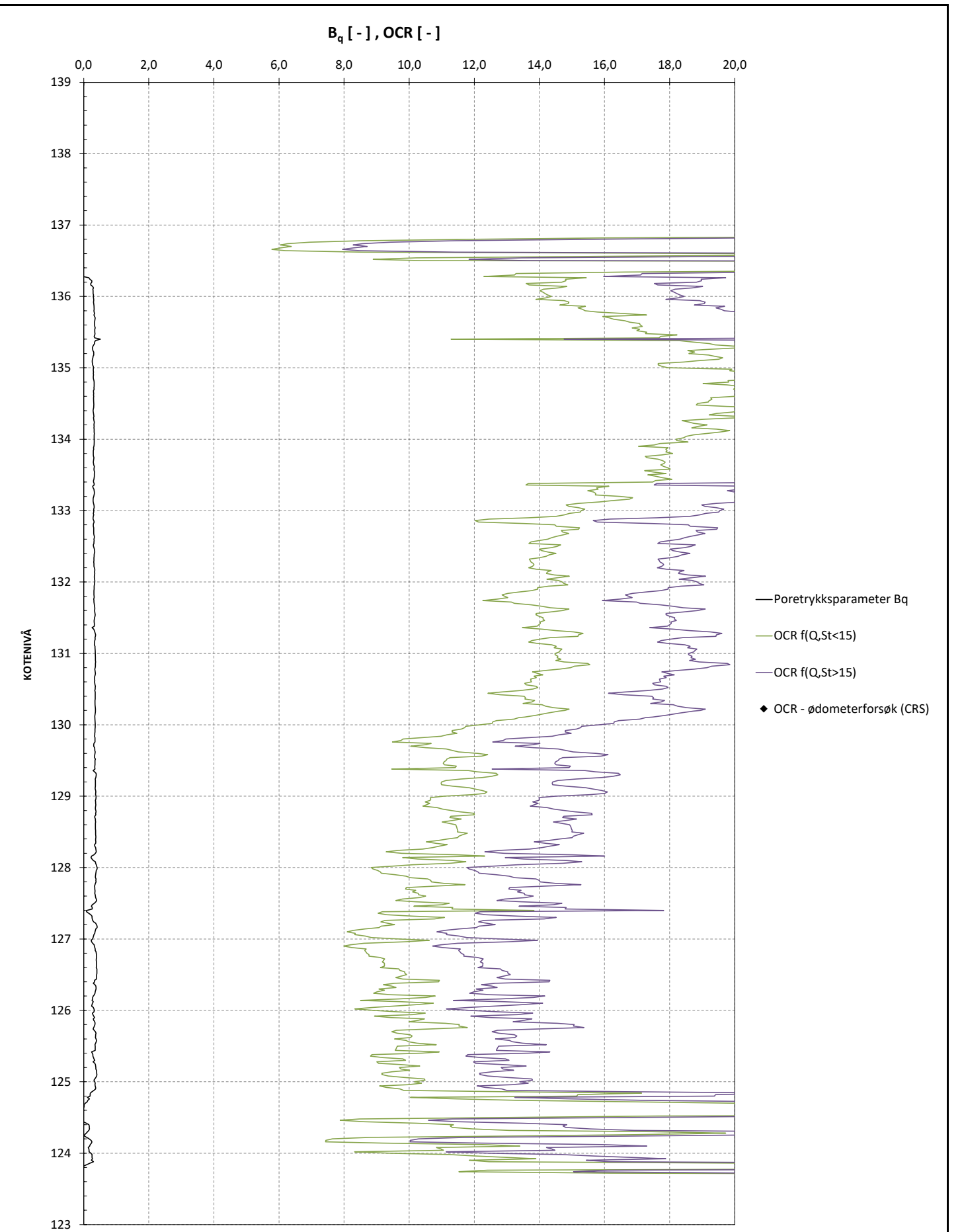
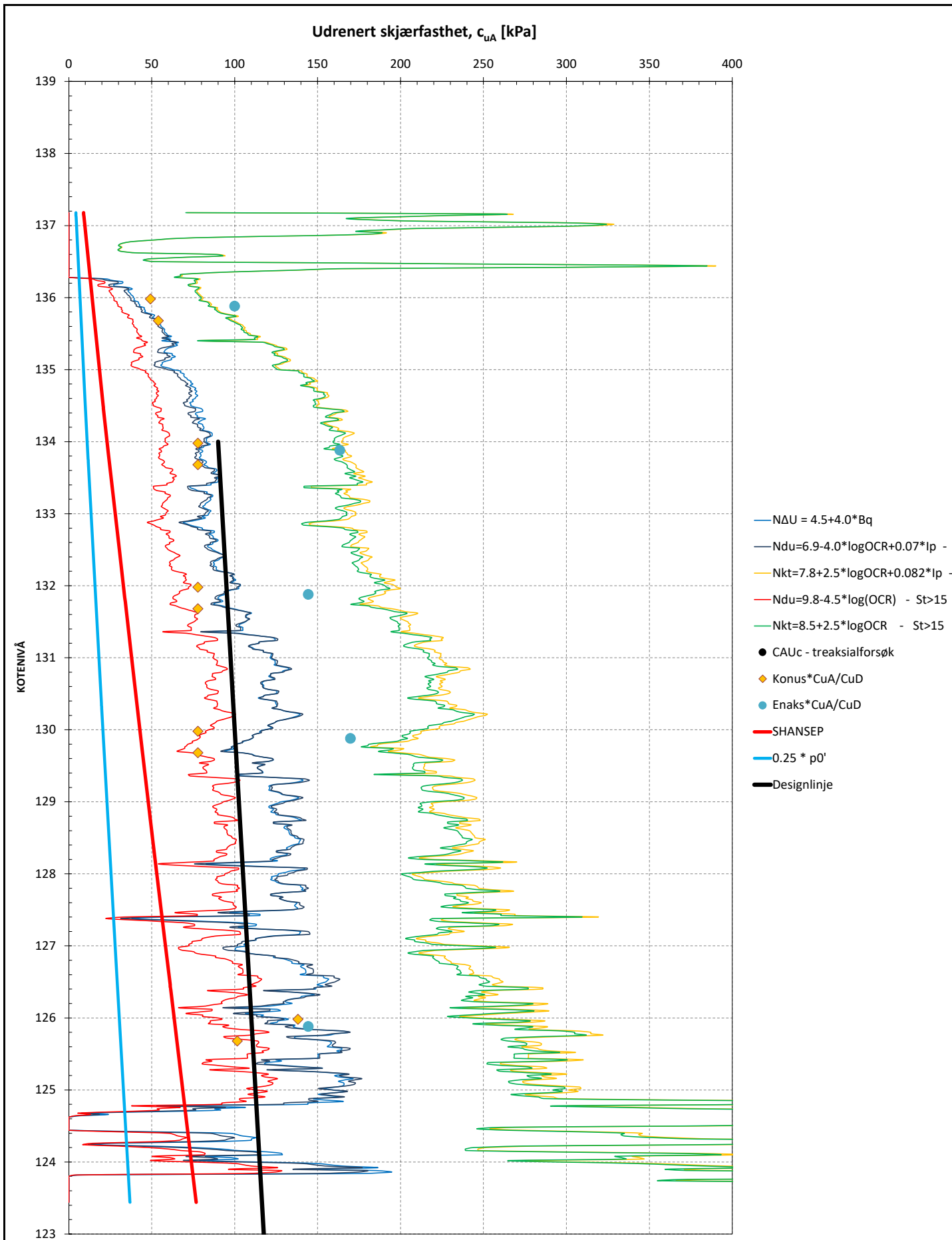
Tolking/presentasjon av CPTU  
Udrenert skjærfasthet og OCR

Oppdrag  
1350036630

Tegn./kontr.  
INET/TROR

Vedlegg  
A  
Tegn. Nr.  
-

Dato  
20.10.2021



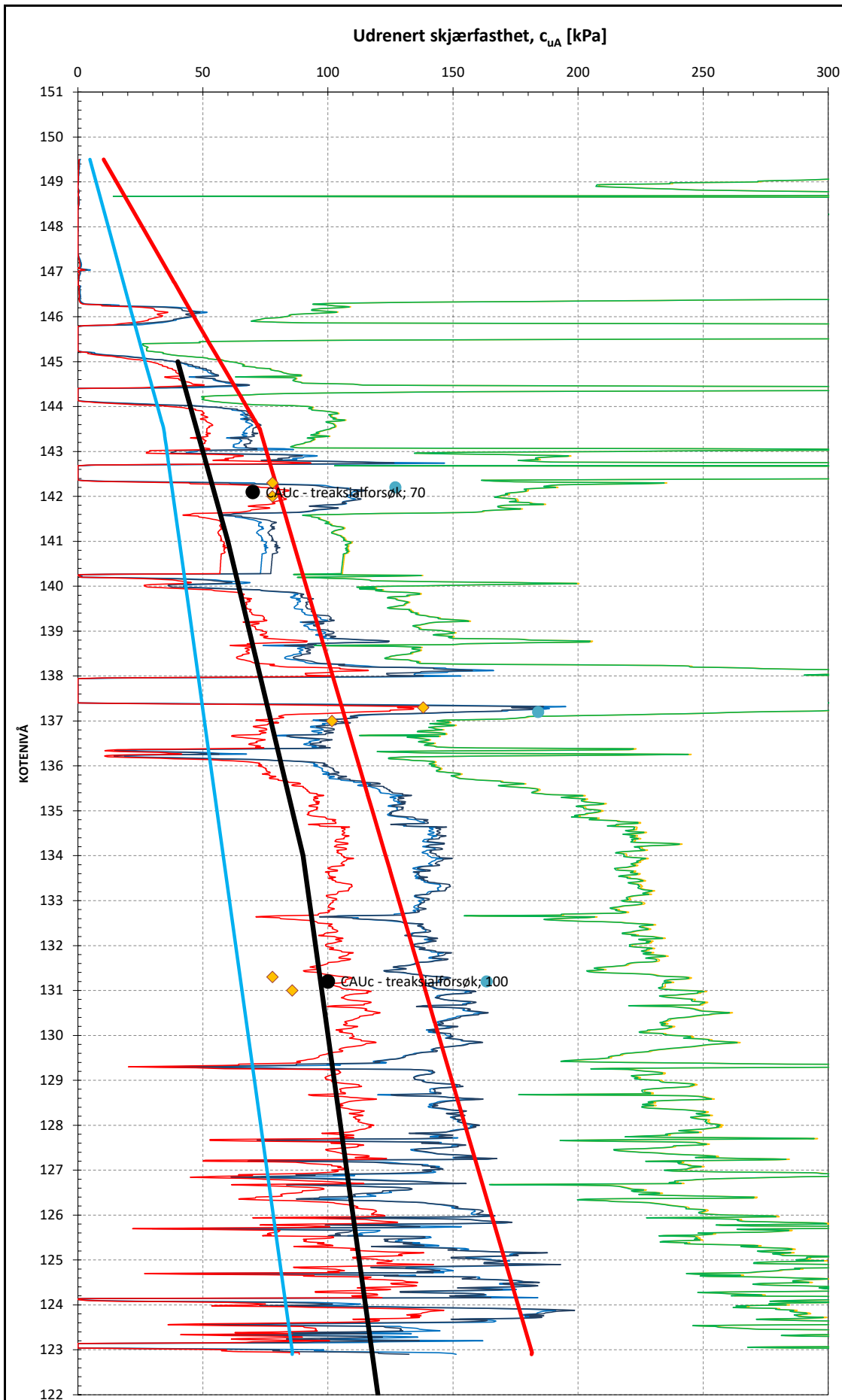
**Tolkingsgrunnlag**

<b>In-situ poretrykk:</b>	Hydrostatisk	<b>Romvekt:</b>	Manuell fordeling
<b>Grunnvannstand [Z]:</b>	0 m	<b>SHANSEP-normalisering:</b>	$\alpha = 0.3$ $\beta = 0.7$
<b>Overkonsolidering:</b>	Konstantverdi OCR = 2,2		Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet $CuD/CuA = 0.63$
<b>Plastisitetsindeks, <math>I_p</math>:</b>	Manuell fordeling		

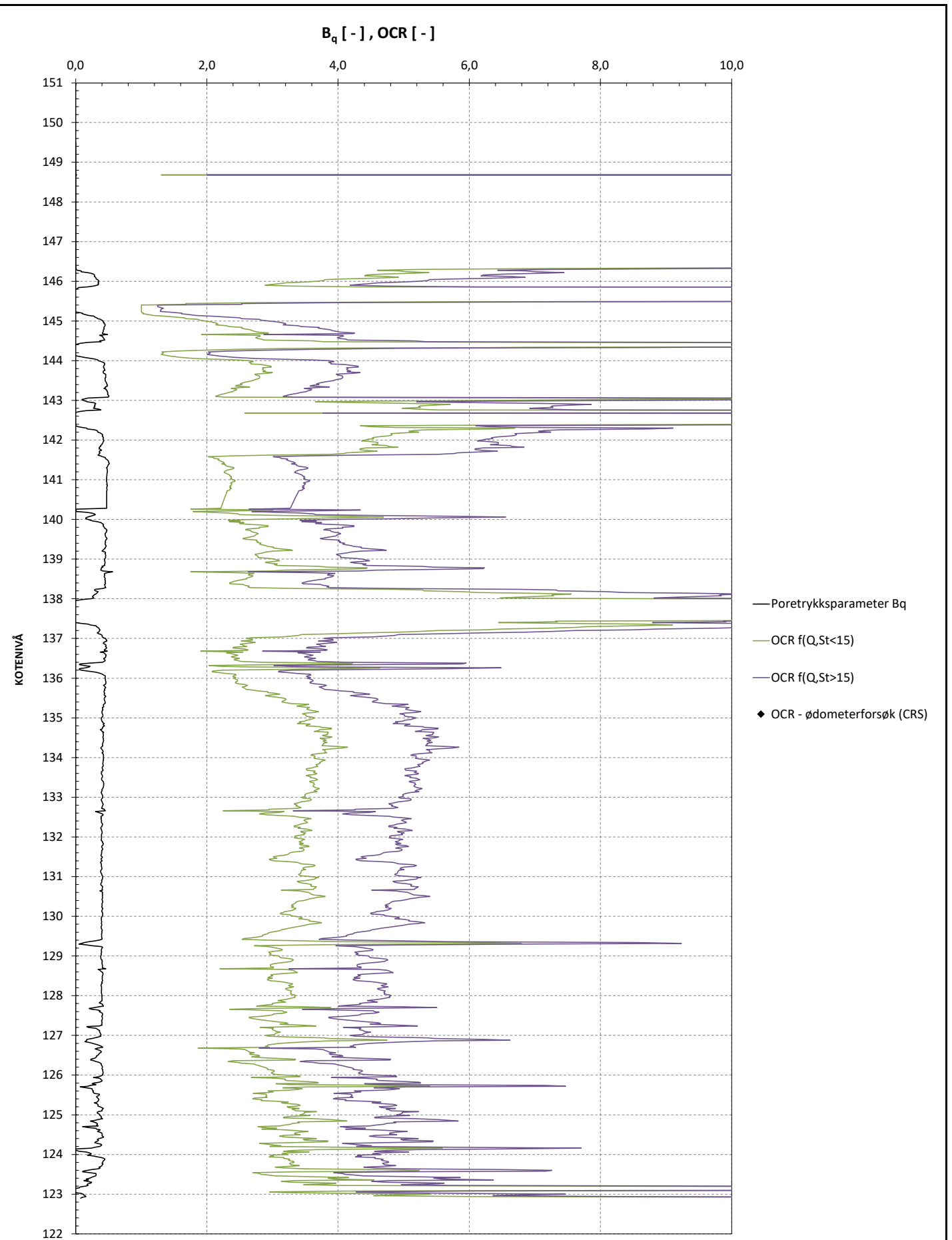
Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
134,0	90,0
122,0	120,0



Ringerike kommune		Oppdrag	1350036630
Almemoen		Tegn./kontr.	Vedlegg
Borpunkt:	02-2021	Terrengekote:	139,2
Tolking/presentasjon av CPTU		Dato	20.10.2021
Udrenert skjærfasthet og OCR		Tegn. Nr.	-



- $N\Delta U = 4.5 + 4.0 * Bq$
- $Ndu = 6.9 - 4.0 * \log OCR + 0.07 * I_p - St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 * \log OCR + 0.082 * I_p - St < 15$
- $Ndu = 9.8 - 4.5 * \log(OCR) - St > 15$
- $Nkt = 8.5 + 2.5 * \log OCR - St > 15$
- CAUc - treaksialforsøk
- ◆ Konus \* CuA / CuD
- Enaks \* CuA / CuD
- SHANSEP
- $0.25 * p_0'$
- Designlinje



- Poretrykksparameter  $B_q$
- OCR f(Q, St < 15)
- OCR f(Q, St > 15)
- ◆ OCR - ødometerforsøk (CRS)

**Tolkningsgrunnlag**

In-situ poretrykk: Hydrostatisk  
 Grunnvannstand [Z]: 7 m  
 Overkonsolidering: Konstantverdi OCR = 2,25  
 Plastisitetsindeks,  $I_p$ : Manuell fordeling

Romvekt: Manuell fordeling  
 SHANSEP-normalisering:  $\alpha = 0.3 \quad \beta = 0.7$   
 Verdier for enaks/konus anses representative for direkte skjærfasthet og er derfor korrigert med anisotropiforholdet  $CuD/CuA = 0.63$

Designlinje, $c_{uA}$	
Kote	$c_{uA}$
145,0	40,0
141,0	60,0
134,0	90,0
122,0	120,0



Ringerike kommune

Almemoen

Borpunkt: 04-2021 | Terrengekote: 150,5

Tolking/presentasjon av CPTU Udrenert skjærfasthet og OCR

Oppdrag 1350036630

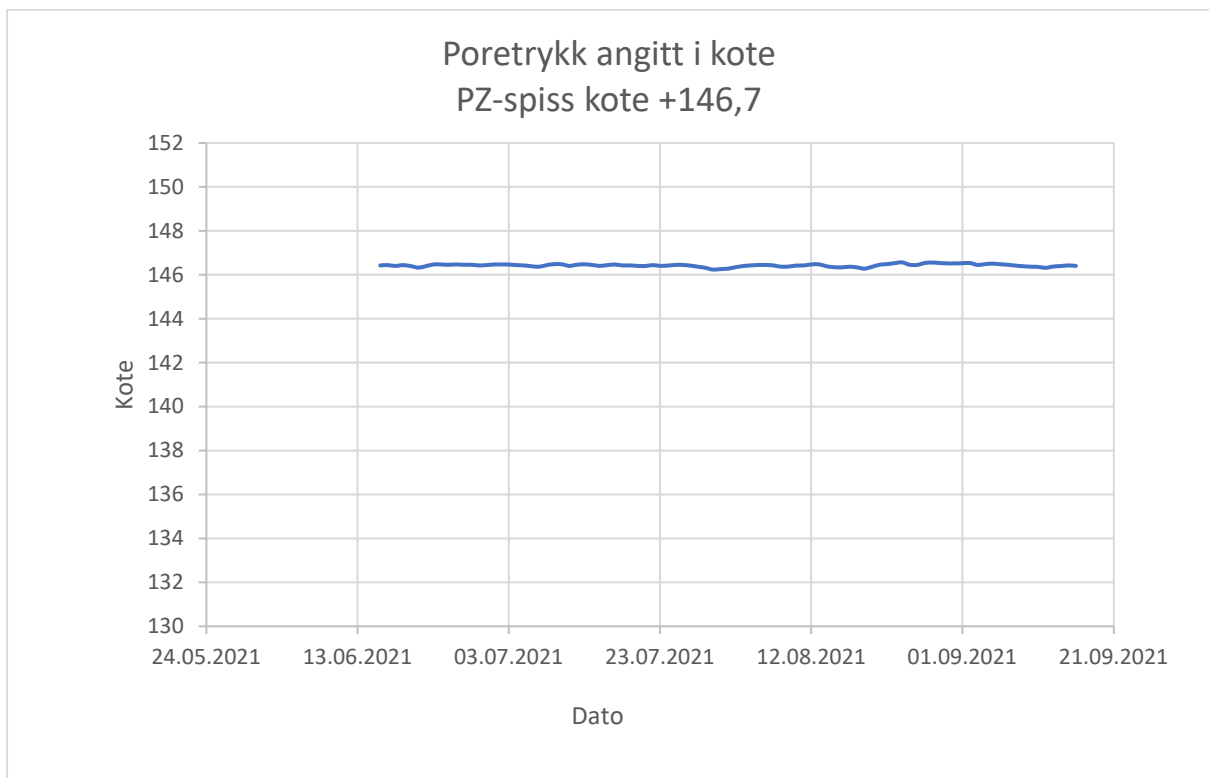
Tegn./kontr. INET/TROR | Vedlegg A

Dato 20.10.2021 | Tegn. Nr. -

## VEDLEGG B

### Logging elektrisk piezometer i borpunkt 01-2021

#### Piezometer spiss 4 m under terreng (kote +146,7)





**Piezometer spiss 11 m under terreng (kote +139,7)**

