

10213952-RIG-R01-A02

---

## Geoteknisk vurdering av skråningsstabilitet på Kvenildstrøa



Foto: Helene A. Amundsen

Kunde: Kvenildstrøa 51 AS

Prosjekt: RIG Kvenildstrøa Tiller

Prosjektnummer: 10213952

Dokumentnummer: R01

Rev.: A02

## Sammendrag:

Kvenildstrøa 51 AS, i samarbeid med Heimdal Granitt og Betong og Per Knudsen Arkitektkontor AS, planlegger å etablere bebyggelse og anlegg for industri og lager på eiendommen gnr./bnr. 312/2 på Kvenildstrøa. Det er planlagt to drifts- og lagerbygninger på inntil 9 000 m<sup>2</sup> samlet grunnflate.



Planområdet ligger innen kvikkleiresone 227 Kvenildstrøa som er klassifisert med faregrad høy og risikoklasse 3. Det er påvist kvikkleire under hele planområdet og i ravinedalene.

Foreliggende rapport omhandler utredning av områdestabilitet mot ravinedaler og vurdering av utbredelsen av løseområder. Innhold av foreliggende rapport underlegges uavhengig tredjepartskontroll i henhold til NVEs veileder 7/2014.

Det konkluderes med at et eventuelt skred i en av skåningene mot ravinedalene ikke kommer til å forplante seg bakover til den planlagte bebyggelsen. En begrenset del av planområdet i nord er innenfor løseområdet og kan derfor ikke utbygges før et stabiliserende tiltak er gjennomført.

## Rapporteringsstatus:

- Endelig  
 Oversendelse for kommentar  
 Utkast

<b>Utarbeidet av:</b> Helene Alexandra Amundsen	<b>Sign.:</b>  Digitally signed by Helene Alexandra Amundsen Date: 2020.03.06 10:37:44 +01'00'
<b>Kontrollert av:</b> Åsmund Elgvasslien	<b>Sign.:</b>  Digitally signed by Åsmund Elgvasslien SN: C=NO OU=31715 O=Sweco Norge AS CN=Åsmund Elgvasslien E=asmund.elgvasslien@sweco.no Date: 2020.03.06 10:48:36 +01'00'
<b>Prosjektleder:</b> Helene Alexandra Amundsen	<b>Prosjekteier:</b> Åsmund Elgvasslien

## Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
A02	06.03.20	Endringer etter 3. parts kontroll	NOHEAL	NOASEL
A01	13.12.19	Original	NOHEAL	NOASEL

## Innholdsfortegnelse

Vedlegg .....	4
1 Innledning .....	5
2 Grunnlag .....	5
3 Terreng- og grunnforhold .....	6
3.1 Topografi .....	6
3.2 Grunnundersøkelser .....	7
3.3 Grunnforhold .....	7
3.4 Grunnvann og poretrykk .....	8
4 Prosjekteringsforutsetninger og sikkerhetskrav .....	9
5 Utredning av områdestabilitet .....	9
5.1 Avgrensning av løснеområde .....	9
5.2 Faregradsklassifisering .....	9
6 Materialparametere .....	11
7 Stabilitetsberegninger .....	11
7.1 Beregningsforutsetninger .....	11
7.1.1 ADP-faktorer .....	11
7.1.2 CPTU-korrelasjoner .....	12
7.1.3 Sikkerhetskrav .....	12
7.2 Lagdeling .....	12
7.3 Resultater .....	13
8 Vurdering av stabilitet .....	13
8.1 Områdestabilitet .....	13
8.2 Avgrensning av utløpsområdet .....	13
9 Geoteknisk vurdering .....	14
10 Referanser .....	14

## Vedlegg

Vedlegg 1 – Detaljerte prosjekteringsforutsetninger og valg av materialfaktorer

Vedlegg 2 – Borplan – tidligere og utførte grunnundersøkelser

Vedlegg 3 – Faresoneklassifisering

Vedlegg 4 – CPTU-resultater og aktiv udrenert skjærfasthet

Vedlegg 5 – Prøveserier

Vedlegg 6 – Tolket lagdeling

Vedlegg 7 – Stabilitetsberegninger

Vedlegg 8 – Løsne- og utløpsområder

## Tegninger

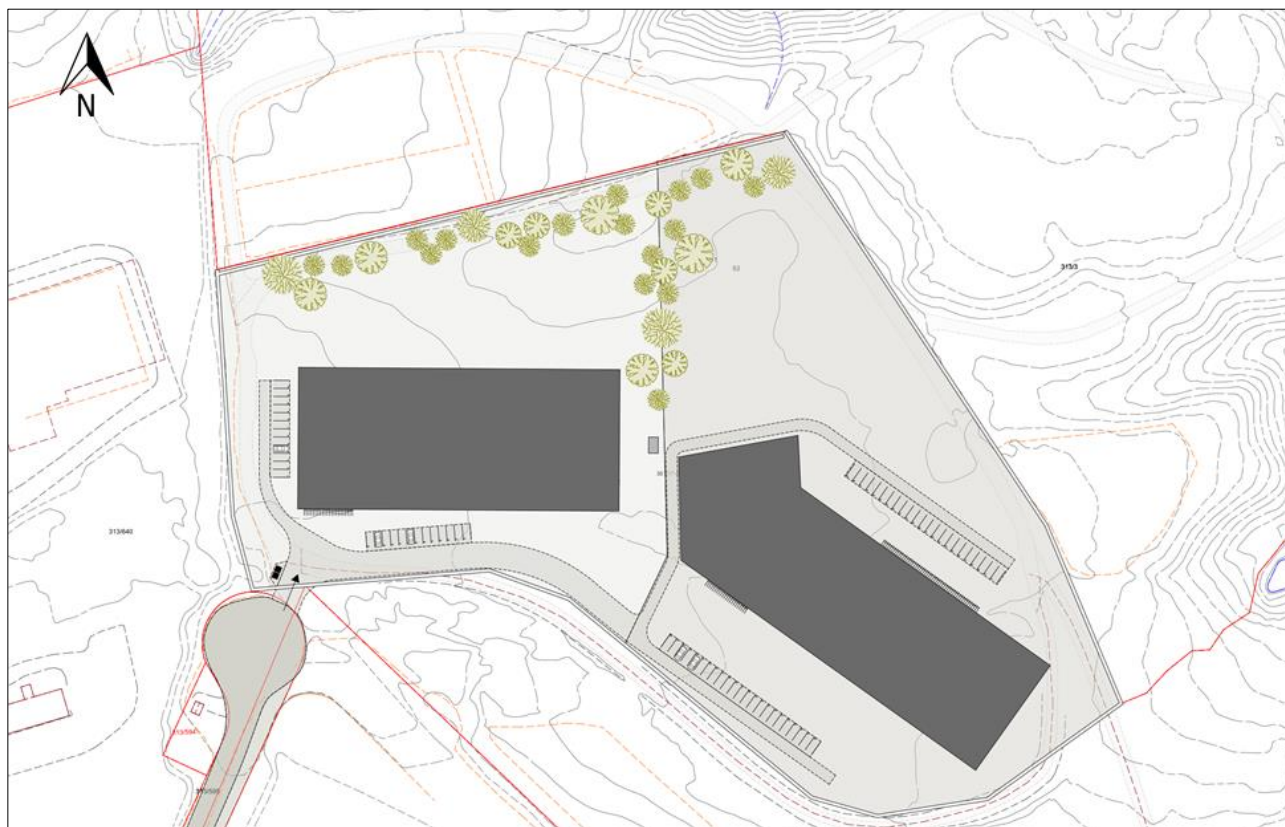
Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
G101	A01	Borplan	1:2 000
G102	A01	Tolket lagdeling, Profil A – A, Profil B – B og Profil C – C	1:400
G103	A01	Tolket lagdeling, Profil D – D, Profil E – E og Profil F – F	1:400
G104	A01	Stabilitetsberegninger i Profil A – A	1:400
G105	A01	Stabilitetsberegninger i Profil B – B	1:400
G106	A01	Stabilitetsberegninger i Profil C – C	1:400
G107	A01	Stabilitetsberegninger i Profil E – E	1:400
G108	A01	Løsne- og utløpsområder	1:2 000

# 1 Innledning

Kvenildstrøa 51 AS, i samarbeid med Heimdal Granitt og Betong og Per Knudsen Arkitektkontor AS, planlegger å etablere bebyggelse og anlegg for industri og lager på eiendommen gnr./bnr. 312/2 på Kvenildstrøa. Det er planlagt to drifts- og lagerbygninger på inntil 9 000 m<sup>2</sup> samlet grunnflate og maksimalt 12 m gesimshøyde, se Figur 1. Bebyggelsen planlegges i to byggetrinn der tomtens vestre del skal bebygges først.

Planområdet ligger innenfor Kvenildstrøa kvikkleiresone og er klassifisert i høy faregradsklasse. NVE-retningslinje 2-2011 [1] og bestemmelse § 4.5 i Kommuneplanens arealdel krever dokumentasjon som viser tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred. NVE-veileder 7-2014 [2] angir hva som er minimumskrav for at retningslinjen skal være oppfylt.

Sweco Norge AS er engasjert for å utføre supplerende grunnundersøkelser og utredning av områdestabilitet i henhold til NVEs retningslinjer [2]. NVE definerer utredning av områdestabilitet som en utredning av hele faresonen, det vil si en stabilitetsvurdering av alle skråninger hvor skred kan utløses og utvikles til et områdeskred samt vurdering av utløpsområder som kan rammes av skredmassene.



Figur 1. Oversiktskart med den planlagte utbyggingen (pka arkitekter, 2019)

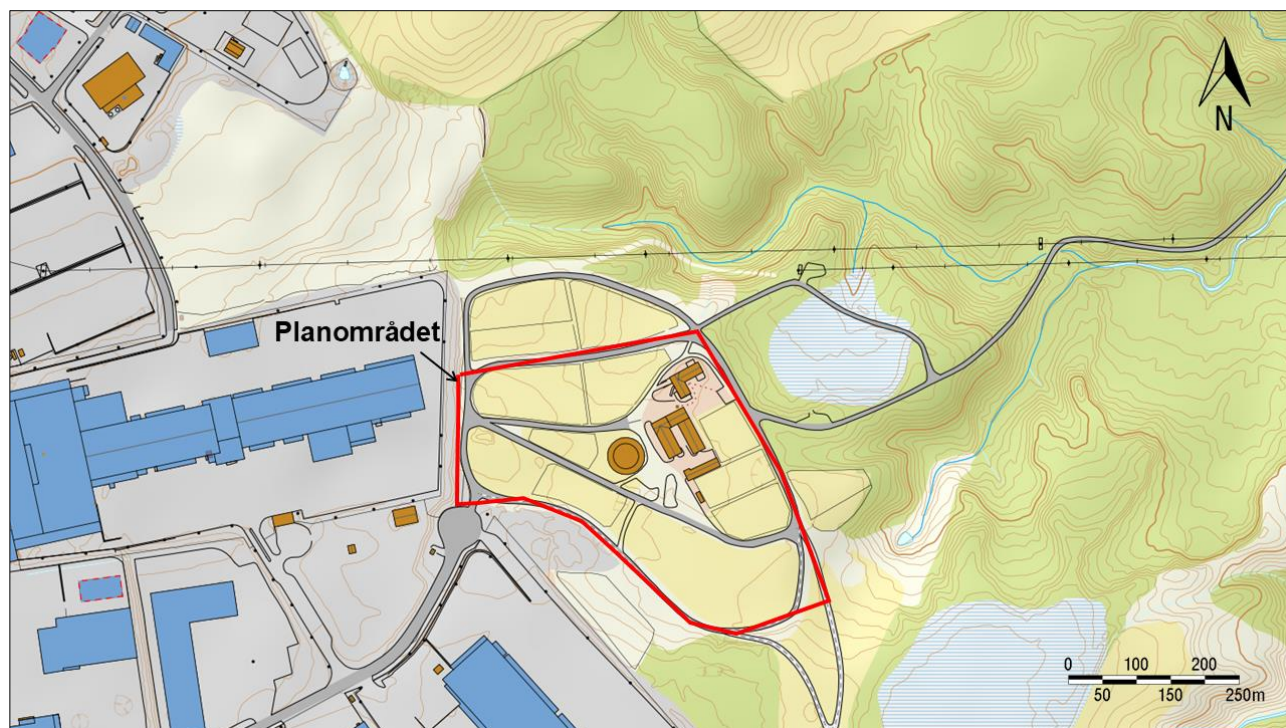
## 2 Grunnlag

Følgende geotekniske rapporter ligger til grunn for geoteknisk vurdering:

- Sandven, R. Strength and deformation properties of fine grained soils obtained from piezocone tests. NTH (nå NTNU). (1990) [3]
- Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport. R872 Kvenildmarka.* (1992) [4]

- NTNU. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Håbrubekken.* (2000) [5]
- Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport. R.1168 Kvetabekken.* (2002) [6]
- Rambøll Norge AS. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Grunnundersøkelser Kvenild Torgård. 6061002-R02.* (2007) [7]
- Rambøll Norge AS. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Grunnundersøkelser Kvenild Torgård. 6061002-R03.* (2008) [8]
- Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport. R. 1473 Tiller - Løvåsmyra.* (2010) [9]
- Rambøll Norge AS. *Grunnundersøkelser Datarapport. Utbygging Torgård. 6100648-R01.* (2010) [10]
- Gylland, A. S. *Material and slope failure in sensitive clays.* NTNU. (2012) [11]
- NTNU. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Gnr./bnr. 313/2.* (2016) [12]
- Amundsen, H. A. *Storage duration effects on Norwegian low-plasticity sensitive clay samples.* PhD thesis. **2018:192**, NTNU. (2018) [13]
- Sweco Norge AS. *Datarapport fra grunnundersøkelser. Kvenildstrøa Tiller. Rapport 10214638-RIG-R01-A01.* (2019) [14]

Tidligere og utførte grunnundersøkelser er markert i tegning G101 i Vedlegg 1.



Figur 2. Oversiktskart med planområdet markert (kart: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>)

## 3 Terreng- og grunnforhold

### 3.1 Topografi

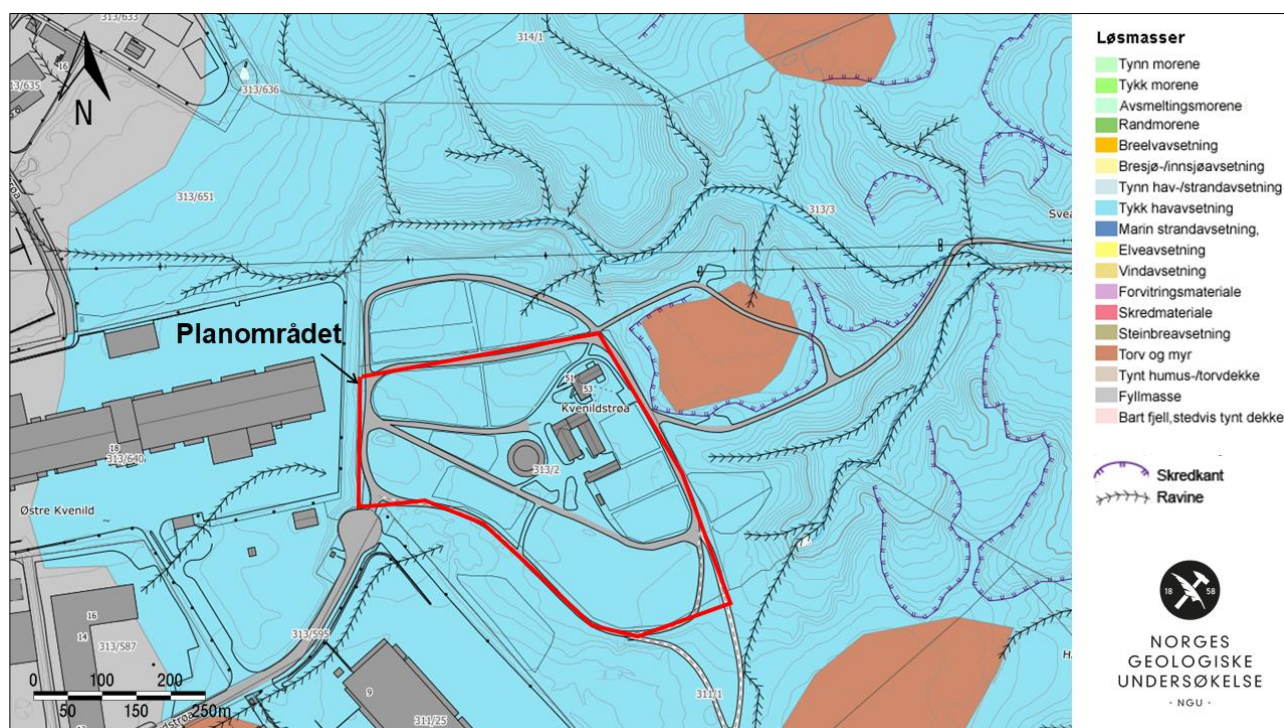
Planområdet ligger på et relativt flatt område, kotehøyde ca. + 132-135 m (høydesystem NN2000). Nord for området er det en bratt skråning, med helning på 1:3, mot en bekkedal (kotehøyde + 120 m), se oversiktskartet i Figur 2. Nordøst for planområdet har skråningen en helning på ca. 1:11 og 1:18. Terrengen bærer tydelige preg av å være dannet av erosjon og skred, se Figur 3 hvor raviner og skredkanter er markert. Terrengformasjoner tyder på gamle kvikkleireskred med relativt stort omfang [4].

## 3.2 Grunnundersøkelser

Det har blitt utført grunnundersøkelser på planområdet på 1980-tallet av Kummeneje, NTH og Trondheim kommune [3,4]. NTH/NTNU og SVV har brukt området øst for planområdet for diverse forskningsprosjekter [3,11–13] fram til 2018.

Rambøll Norge AS har utført grunnundersøkelser i nærheten av planområdet i perioden 2007 – 2010 [7,8,10] i forbindelse med utbygging av Torgård. I forbindelse med utbygging av Sandmoen bussdepot ble det utført grunnundersøkelser nordvest for tomten i 2016 – 2018 [15,16].

Sweco Norge AS har utført supplerende grunnundersøkelser på planområdet og i ravinedalene nord og øst for planområdet [14] i forbindelse med utarbeidelse av foreliggende rapport.



Figur 3. Utsnitt fra NGUs kvartærgeologiske kart med planområdet markert (kart: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>)

## 3.3 Grunnforhold

Sør og sørvest for planområdet består grunnen generelt av et tørrskorpelag over bløt til middels fast leire [7,8]. Mektigheten av tørrskorpelaget er 3 – 6 m. Det er påvist kvikkleire 16 m under terrenget i punkt B16 [8].

Grunnen innenfor planområdet består av et tørrskorpelag, og stedvis fyllmasser, med mektighet på 3,5 – 5 m [4,10,12,14]. Under tørrskorpelaget er det middels fast leire. Det er påvist kvikkleire ca. 12 m under terrenget i punkt Y2, Y4 og Y5 [10]. Eldre undersøkelser på planområdet ble avsluttet ved 14 m dybde hvor sensitiviteten var 31 – 36 [4], det vi si meget sensitiv leire. De nyeste grunnundersøkelsene [17] tyder på lignende grunnforhold.

I østre del av planområdet består grunnen av ca. 4 m tørrskorpelag over en middels fast leire. Kvikkleire er påvist 7,5 – 8 m under terrenget [3,11,13]. Fra 13 m dybde inneholder kvikkleiren en del sand- og gruskorn.

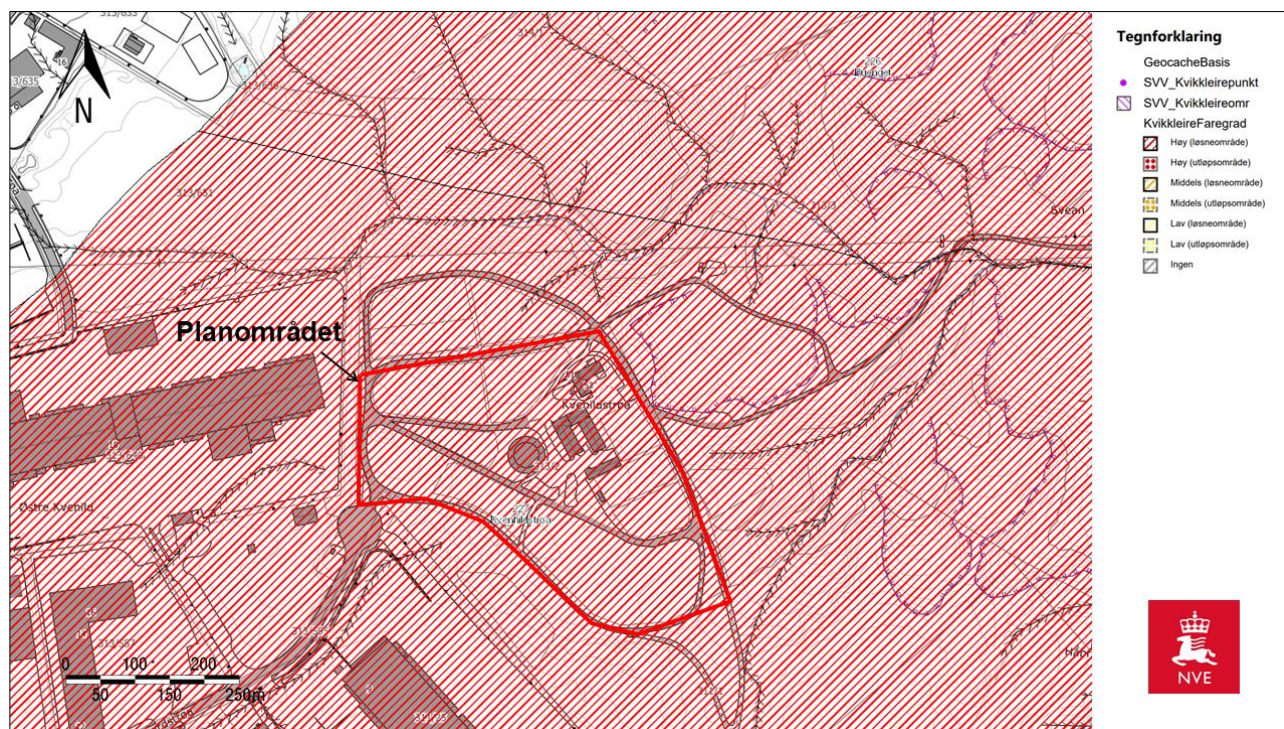
Nord for planområdet består grunnen av tilsvarende grunnforhold som på planområdet. Ravinedalen er ca. 10 – 14 m dyp og kvikkleirelaget ligger ca. 4 – 10 m under ravinebunnen.

Alle overfor nevnte grunnundersøkelser tyder på at det er et sammenhengende lag av kvikkleire i kotehøyde + 117 - 125 m. Lagets tykkelse er rundt 10 – 24 m og det ligger ca. 10 – 16 m under terreng. I ravedalen ligger kvikkleire 4 – 10 m under terreng. Dybde til berggrunn er ikke kjent da alle boringene er avsluttet i leire eller antatt morene.

### 3.4 Grunnvann og poretrykk

Poretrykk ble målt i 6 m og 10 m dybde ved planområdets grenser (se punkt Y1 og Y4 i tegning G101) [10]. Målingene viste en hydrostatisk poretrykksfordeling med en grunnvannstand ca. 3.5 m (punkt Y1) og 4.5 m (punkt Y4) under terreng. En hydrostatisk poretrykksfordeling ble også målt øst for planområdet (se punkt HA-3 i tegning G101) med grunnvannstand ca. 1 m under terrenget.

Poretrykk ble målt i ravedalene (se borpunkt SW\_3 og SW\_6 i tegning G101) nord og øst for planområdet, og målingene viste 10-20 kPa poreovertrykk med dybden [14].



Figur 4. Utsnitt fr NVEs kvikkleirefarekart med planområdet markert (kart: <http://geo.ngu.no/kart/losmase/>)



## 4 Prosjekteringsforutsetninger

Tabell 1 oppsummer valgte sikkerhetsprinsipper for planlagt utbygging. En utfyllende begrunnelse for klassifisering av prosjektet er gitt i Vedlegg 1.

Tabell 1. Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket.

Sikkerhetsprinsipper	Tiltaket	Referanse til regelverk
Geoteknisk kategori	2	[18]
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	[19]
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	2	[19]
Tiltakskategori	K4	[20]
Seismisk grunntype	S <sub>2</sub>	[21]
Seismisk klasse	III	[21]

## 5 Utredning av områdestabilitet

Figur 4 viser at planområdet er innenfor kvikkleiresone 227 Kvenildstrøa. Kvikkleiresonen er klassifisert med faregrad høy og risikoklasse 3. Planområdet ligger i nærheten av ravedaler og skredgroper, se Figur 3. Det er påvist kvikkleire i punkter som omringer planområdet og de utførte undersøkelser på planområdet samsvarer tidligere funn.

### 5.1 Avgrensning av løснеområde

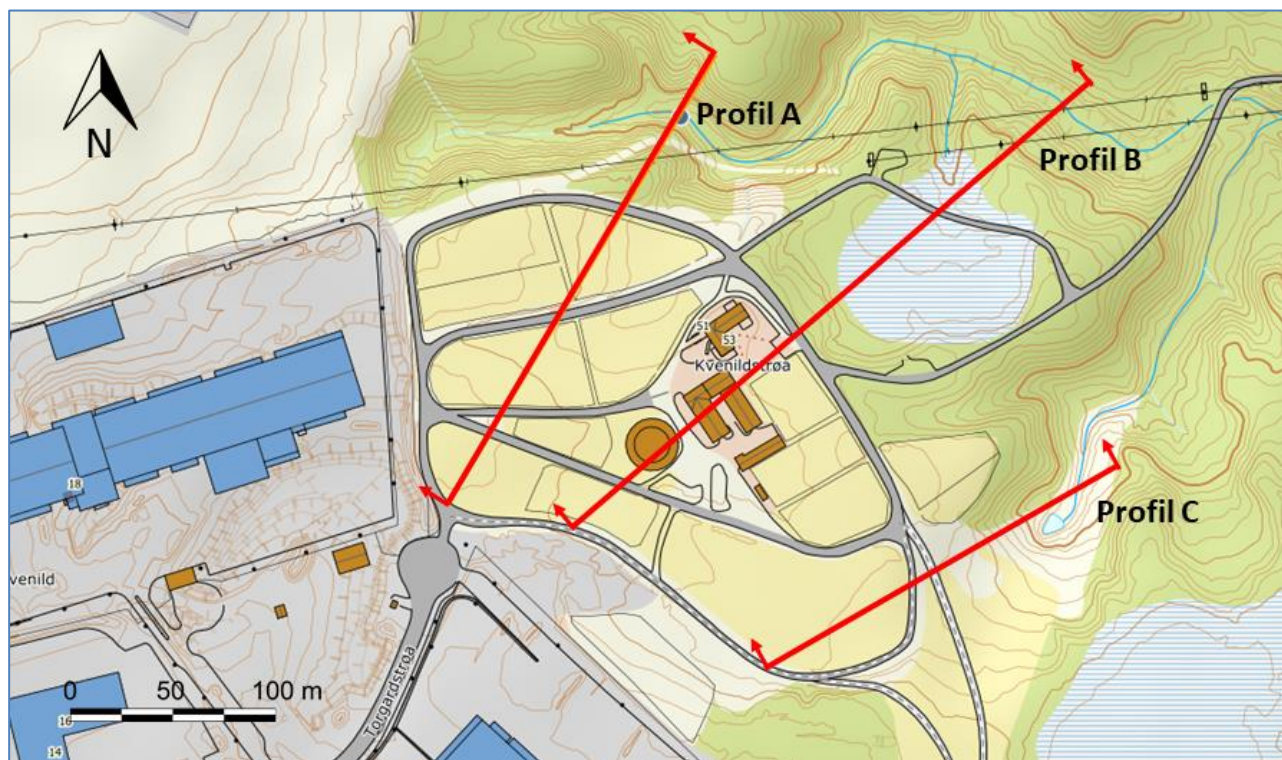
Den initiale avgrensningen av løснеområdet ble utført basert på topografiske vurderinger i henhold til NVEs veiledning 7/2014 [2] og resultater av grunnundersøkelser i nærområdet og på planområdet (se kapittel 2). Løснеområde for kvikkleireskred begrenser seg til en maksimal utstrekning lik 15 ganger skråningshøyde i ravinert terreng [2]. Skråningene som er vist i Figur 5 er 9 – 15 m høye og derfor ble løśnieområde vurdert å ligge ca. 90 – 225 m bak skråningene. Noe som antyder at hele planområdet var innenfor løśnieområdet.

For å vurdere utbyggelsen på planområdet er utbredelsen av løøgneområdet for eventuell skred mot ravedaler vurdert i henhold til NVEs rapport 14/2016 [2]. Denne vurderingen er gitt i kap. 8.2

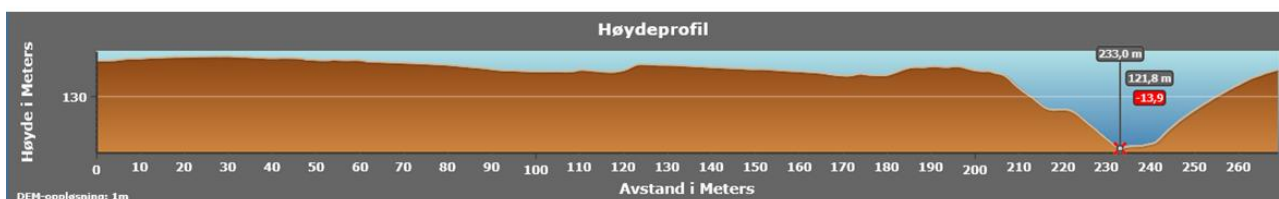
### 5.2 Faregradsklassifisering

Faresonen er klassifisert etter kriteriene presentert i NVEs veileder 7/2014 [2] og evalueringen er presentert i foreliggende rapport, se Vedlegg 3.

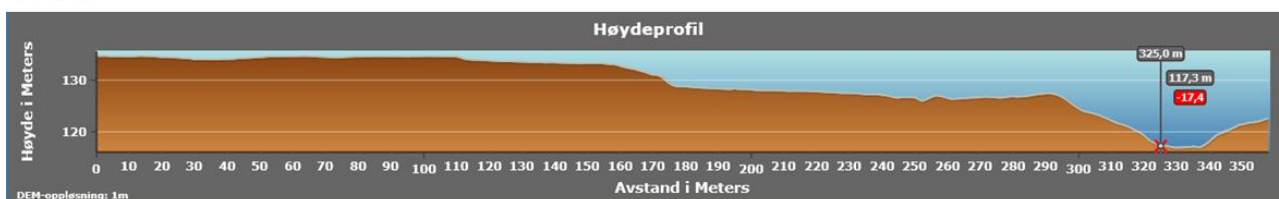
Området er plassert i **faregradsklasse middels** med en poengsum på 49.02% for eksisterende terreng. Utbyggingen bidrar verken positivt eller negativt på områdestabiliteten fordi bygningene er planlagt relativt langt fra skråningstoppen. Stabiliserende tiltak er nødvendig dersom området innenfor løøgneområdet skal utbygges.



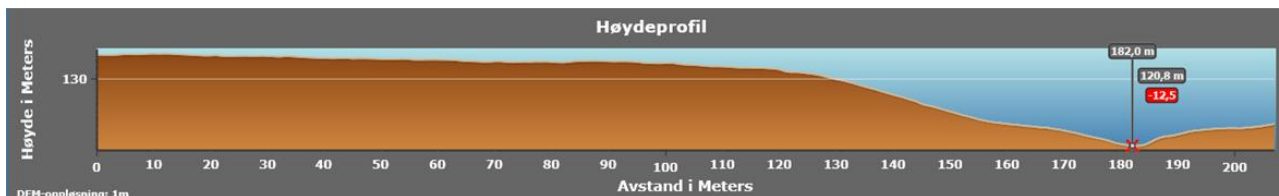
**Profil A**



**Profil B**



**Profil C**



Figur 5. Profil A, B og C. Kvenildstrøa (kart: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>)

## 6 Materialparametere

Tabell 2 oppsummerer materialparametrene som ble brukt i stabilitetsberegninger. Bestemmelse av materialparametrene baserer seg på resultater fra omfattende laboratorieundersøkelser utført av NTNU i 2014 – 2017 [13]. Enkelte eksempler er presentert i 6.

Kvaliteten av laboratorieundersøkelsene som ligger til grunn for valg av materialparametrene er hovedsakelig «Veldig god til utmerket» og «God til brukbar» [13], vurdert etter veiledende kriterier for evaluering av prøve kvalitet basert på endring i poretrykk [22].

Dokumentasjon av målenøyaktighet for CPTU-sonderingene utført av Sweco Norge AS er vist i rapport 10214638-RIG-R01-A01 [14]. Alle seks CPTU-sonderingene har anvendelsesklasse 1 for både friksjon og poretrykk. Anvendelsesklasse for spissmotstand er 3 for SW\_3 og 2 for SW\_6, resterende CPTU-sonderinger har anvendelsesklasse 1.

Tabell 2: Materialparametere for stabilitetsberegninger.

Materiale	Tyngdetetthet (kN/m <sup>3</sup> )	OCR (-)	Udrenert skjærfasthet (kPa)	Friksjonsvinkel (°)	Attraksjon (kPa)
Tørreskorpeleire	20	>5	≤100	33	0
Leire	19	2,7 (ved 6 m)	30 – 40	30	10
Kvikkleire/ sprøbruddmateriale	19	1,7 (ved 10 m)	35 – 80	30	10
Morene	19	-	-	36	10

## 7 Stabilitetsberegninger

Tegning G101 viser plasseringen av seks profiler som strekker seg fra planområdet og ned til nærliggende ravedalene. Fire representative profiler ble benyttet i stabilitetsberegninger, profil A – A, B – B, C – C og E – E.

Det forutsettes at bebyggelsen plasseres som illustrert i Figur 1, så langt fra skråningstoppene at byggenes vekt ikke kommer til å ha noe innvirkning på områdestabiliteten. Adkomstveien til bebyggelsen er sørvest for planområdet, det vil si en betydelig avstand fra skråningstoppene. Trafikklast er dermed ikke inkludert i stabilitetsberegninger.

Stabiliteten er beregnet for eksisterende terreng med totalspenningsanalyse for å vurdere utbredelsen til utløpsområdet for eventuelle skred i ravedalene.

### 7.1 Beregningsforutsetninger

Stabilitetsberegningene ble utført ved hjelp av Stabilitetsberegningene ble utført ved hjelp av dataprogrammet «Novapoint GeoSuite Stability» versjon 16 No med beregningsmetode BEAST 2003. Programmet benytter grenselikevektprinsippet for beregning av stabilitet. Faktor som tar hensyn til 3D sidefriksjon er satt til null for alle beregningene, noe som anses å være konservativt.

#### 7.1.1 ADP-faktorer

Anisotropifaktorer for stabilitetsberegninger ( $A_a$ ,  $A_d$  og  $A_p$ ) er valgt med bakgrunn i NIFS-rapport 14/2014 [23]. Plastisitetsindeks ( $I_p$ ) for leiren er mellom 10% og 15%, for kvikkleiren er  $I_p$  mellom 5% og 10% og for kvikkleiren med silt/sand/grus er  $I_p$  mellom 3% og 5%. Ifølge Tabell 1 i NIFS-rapport 14/2014, beregnes anbefalte verdier for anisotropifaktorer for leire med  $I_p > 10\%$  etter følgende formler:

$$c_{uD}/c_{UC} = 0,63 + 0,004225(I_p - 10)$$

$$c_{uE}/c_{uC} = 0,35 + 0,00375(I_p - 10)$$

Dersom  $I_p < 10\%$  anbefales det å bruke  $c_{uD}/c_{uC} = 0,63$  og  $c_{uE}/c_{uC} = 0,35$ . Tabell 3 viser ADP-faktorer for stabilitetsberegninger. De mest ugunstige verdiene (laveste verdier) har blitt brukt i beregningene.

Tabell 3: ADP-faktorer for stabilitetsberegninger. Aa – aktiv anisotropifaktor; Ad – direkte anisotropifaktor; Ap – passiv anisotropifaktor.

Plastisitetsindeks, $I_p$	Aa	Ad = $c_{uD}/c_{uC}$	Ap = $c_{uE}/c_{uC}$
Kvikkleire/sprøbruddmateriale, $I_p = 3 - 10\%$	0,850	0,630	0,350
Leire, $I_p = 15\%$	1,000	0,651	0,369

### 7.1.2 CPTU-korrelasjoner

For bestemmelse av udrenert skjærfasthet er CPTU-resultater korrelert med empiriske faktorer [24,25]. Aktiv udrenert skjærfasthet er definert som:

$$c_{uA} = (u_2 - u_0)/N_{\Delta u},$$

hvor  $N_{\Delta u}$  er bæreevnemfaktor definert som  $N_{\Delta u} = 6,9 - 4 \log OCR + 0,07I_p$  for lavsensitiv leire ( $S_t < 15$ ) og  $N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \log OCR$  for sensitiv leire ( $S_t > 15$ ).

En annen metode for bestemmelse av aktiv udrenert skjærfasthet er som følgende [24,25]:

$$c_{uA} = (q_t - \sigma_{v0})/N_{kt},$$

hvor  $N_{kt}$  er bæreevnemfaktor definert som  $N_{kt} = 7,8 + 2,5 \log OCR + 0,082I_p$  for lavsensitiv leire ( $S_t < 15$ ) og  $N_{kt} = 8,5 + 2,5 \log OCR$  for sensitiv leire ( $S_t > 15$ ).

Profiler for aktiv udrenert skjærfasthet baserer seg på ovenfornevnte korrelasjoner og er vist i Vedlegg 4.

Aktiv udrenert skjærfasthet fra en CPTU-sondering i punkt HA-2 er satt sammen med resultater fra omfattende laboratorieundersøkelser utført i samme borpunkt [13]. Fire  $N_{\Delta u}$  – verdier er valgt for å representere fire jordlag grunnen består av. Lagene er tørrskorpeleire, middels fast leire, kvikkleire og kvikkleire med sand- og gruskorn. Tilsvarende lagdeling er observert i alle CPTU-sonderingene, samt tidligere utførte laboratorieundersøkelser fra nærområdet.  $N_{\Delta u}$  – verdiene er derfor brukt for tolkning av aktiv udrenert skjærfasthet i alle CPTU-sonderingene i nærheten.  $N_{\Delta u}$  – verdiene resulterer i relativt konservative profiler for aktiv udrenert skjærfasthet og noe høyere verdier kan antas ved overgangen mellom kvikkleire og morene.

### 7.1.3 Sikkerhetskrav

Planlagt bebyggelse er plassert i tiltakskategori K4 og faresonen er klassifisert med middels risiko. Dette innebærer stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $F \geq 1,4$  ( $\gamma_M \geq 1,4$ ) eller forbedring hvis  $F < 1,4$  ( $\gamma_M < 1,4$ ) etter figur 5. 1 i NVEs kvikkleireveileder 7/2014 [2].

## 7.2 Lagdeling

Tolkning av lagdelingen baserer seg på resultatene fra grunnundersøkelsene listet opp i kapittel 2. Lagdelingen i alle profilene (A – F) består av et topplag, leire, kvikkleire og kvikkleire med sand- og gruskorn, se tegninger G102 og G103 i Vedlegg 6. Plasseringen av profilene er vist i tegning G101.

Topplaget er opptil 5 m og består av tørrskorpeleire og stedvis fyllmasser. Topplaget har størst mektighet på planområdet og er bare 1 – 2 m i ravinedalene. Leirelaget er lavsensitivt og har en mektighet på 6 – 14 m. Laget som består av kvikkleire/sprøbruddmateriale ligger 10 – 16 m under terreng med en mektighet på opptil ca. 24 m. Det antas at det er sprøbruddmateriale helt ned til morenelaget.

Sonderingene som ble benyttet i tolkingen av lagdelingen er vist i profilene, både nye og tidligere utførte undersøkelser.

## 7.3 Resultater

Det er utført stabilitetsberegninger for eksisterende terreng i profil A – A, B – B, C – C og E – E, se tegninger G104 – G107 i Vedlegg 7. Resultater fra profil E – E antas å være representative for profil D – D og F – F som har tilsvarende terreng og lagdeling, se tegninger G102 og G103 i Vedlegg 6.

Tabell 4: Oppsummering av resultater fra stabilitetsberegninger.

Profil	Tegning nr.	Beregninger	Analyse	γm kritisk glideflate	Merknad
A – A	G104	Eksisterende terreng	ADP	1,00 – 1,01	
B – B	G105	Eksisterende terreng	ADP	1,00	Glideflate påtvunget i kvikkleire
C – C	G106	Eksisterende terreng	ADP	1,00	
E – E	G107	Eksisterende terreng	ADP	1,42	

## 8 Vurdering av stabilitet

### 8.1 Områdestabilitet

Stabilitetsberegningssprofiler er presentert i tegninger G104 – G107 (Vedlegg 7) og resultatene er oppsummert i Tabell 4. Resultatene viser en oppnådd sikkerhet på 1,00 – 1,02 i profil A – A, B – B og C – C, hvor den kritiske skjærflaten går i kvikkleire/sprøbruddmateriale. Sikkerhet mot skred er 1,42 i profil E – E. Det antas at profil D – D og F – F har tilsvarende sikkerhet. Det understrekes at de utførte beregningene er noe konservative, men det må påregnes at det er dårlig stabilitet i skråningene mot ravinedalene.

Årstidsvariasjoner og ekstrem nedbør kan påvirke skråningsstabiliteten negativt. Sikkerhetsfaktorene kan variere noe i profilene A – A, B – B og C – C, men kritisk skjærflate forblir tilnærmet det samme. Profil E – E har en tilfredsstillende sikkerhet mot skred og årstidsvariasjoner er vurdert å ha en minimal effekt fordi nivået til grunnvannstanden er allerede konservativt.

Resultatene tyder på at det må iverksettes stabiliserende tiltak før en eventuell utbygging av området nærmere ravinedalene. Det ble ikke observert noe pågående erosjon i ravinedalene under befaringen høsten 2019, men dersom bekkene eroderer ravinedalen kommer det til å forverre skråningsstabiliteten og utløse et skred. Det er også utført stedvis erosjonssikring av bekkene som ligger nord og øst for planområdet.

### 8.2 Avgrensning av løсне- og utløpsområdet

For å vurdere muligheten for å kunne utbygge planområdet uten å ta hensyn til den ikke tilfredsstillende stabiliteten mot ravinedalene, er det behov for å vurdere utbredelsen av løснеområdet for eventuell skred mot ravinedalene. Vurderinger er utført i henhold til fremgangsmåte beskrevet i NVEs rapport 14/2016 «Metode for vurdering av løсне- og utløpsområder for områdeskred» [26], også kalt L/H-metoden.

Det er registrert mange skredhendelser i området, både med løснеområde  $L/H > 10$ ,  $5 < L/H < 10$  og  $L/H \leq 5$ . Skredhendelsene som har en høydeforskjell (H) på 4 – 6 m hadde et relativt langt løснеområde på 70 – 100 m. Skredhendelsene som har en høydeforskjell (H) på ca. 10 m hadde et begrenset løснеområde på mindre enn 50 m. Det er vurdert at skredhendelser med løснеområde  $L/H \leq 5$  er representative for profilene A – A og B – B på grunn av tilsvarende høydeforskjell og skråningsgeometri.

Vurderinger i henhold til tabellene i Vedlegg 8 gir en total poengsum på 9,0 for to beregningsprofilene (profil A – A og B – B), noe som klassifiserer skråningene som lav L/H klasse. Det innebærer maksimalt løснеområdet

kan begrenses til L/H=5. Skåning i Profil C – C har en poengsum på 11,0, noe som klassifiserer den som middels L/H klasse og løsneområdet kan begrenses til L/H=10. Det fremgår at eventuelle skred har et potensiale som begrenses til 54 – 124 m fra ravinebunnen.

I tillegg til L/H-metoden, ble NGI-metoden benyttet i vurderinger av løsneområde. Det ble observert at NGI-metoden gir noe større løsneområde enn L/H=5, men er mindre enn L/H=10. Det ble valgt å bruke noe mer konservativt løsneområde enn L/H=5 for profiler A – A og B – B, det vil si ved bruk av NGI-metoden. Eventuelle skred har dermed et potensiale som begrenses til 78 – 124 m fra ravinebunnen.

Løsneområdet er markert på profiltegninger G104 – G105 og på kartet G108. Dette er godt utenfor den planlagte bebyggelsen og at området ikke vurderes som skredutsatt. Tegning G108 viser at en mindre del av planområdet i nord er innenfor løsneområdet og kan derfor ikke utbygges før stabiliserende tiltak har blitt gjennomført i ravinedalene.

Området sørøst for planområdet har en tilfredsstillende stabilitet, i henhold til NVEs veileder 7/2014 [2], med sikkerhetsfaktor på 1,42.

Skredmassene er vurdert å være innenfor ravinedalene til de møtes nordøst for planområdet hvor terrenget er relativt flatt (tidligere skredgrop, se Figur 3) og massene kan spre seg over et større areal. Utløpsdistanse er antatt å være tre ganger løsnedistanse [26], ca. 372 m. Utløpsområdet er markert med blå skraver på tegning G108.

## 9 Geoteknisk vurdering

Sweco Norge AS vurderer at planlagt utbygging er gjennomførbar, forutsatt at bebyggelsen er plassert som vist i Figur 1 og at den nordre delen av planområdet (se tegning G108) ikke utbygges før stabiliserende tiltak i ravinedalen er gjennomført i forkant.

Utbyggingen planlegges uten kjeller og kan dermed fundamenteres direkte på grunnen. Videre planlegging og prosjektering må utføres i nært samarbeid med geotekniker (RIG). Valg av fundamenteringsmetoder, eventuelle terrenginngrep og etablering av byggegrøper må detaljprosjekteres i samråd med RIG.

## 10 Referanser

- [1] NVE. *Flaum- og skredfare i arealplanar. NVEs retningslinjer 2/2011. Revidert 22. mai 2014.* (2014).
- [2] NVE. *Sikkerhet mot kvikkleireskred. NVEs veileder nr. 7/2014.* (2014).
- [3] Sandven, R. Strength and deformation properties of fine grained soils obtained from piezocone tests. (Norwegian Institute of Technology (now Norwegian University of Science and Technology), Trondheim, Norway, 1990).
- [4] Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport. R872 Kvenildmarka.* (1992).
- [5] NTNU. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Håbrubekken.* (2000).
- [6] Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport. R.1168 Kvetabekken.* (2002).
- [7] Rambøll Norge AS. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Grunnundersøkelser Kvenild Torgård. 6061002-R02.* (2007).
- [8] Rambøll Norge AS. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Grunnundersøkelser Kvenild Torgård. 6061002-R03.* (2008).
- [9] Trondheim kommune. *Grunnundersøkelser - datarapport. R. 1473 Tiller - Løvåsmyra.* (2010).
- [10] Rambøll Norge AS. *Grunnundersøkelser Datarapport. Utbygging Torgård. 6100648-R01.* (2010).
- [11] Gylland, A. S. Material and slope failure in sensitive clays. (Geotechnical Division, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway, 2012).

- [12] NTNU. *Datarapport fra grunnundersøkelse. Gnr./bnr. 313/2.* (2016).
- [13] Amundsen, H. A. Storage duration effects on Norwegian low-plasticity sensitive clay samples. PhD thesis. **2018:192**, (Norwegian University of Science and Technology (NTNU), 2018).
- [14] Sweco Norge AS. *Datarapport fra grunnundersøkelser. Kvenildstrøa Tiller. Rapport 10214638-RIG-R01-A01.* (2019).
- [15] Multiconsult AS. *Datarapport geotekniske undersøkelser Sandmoen busstop. 418351-RIG-RAP-001.* (2016).
- [16] Multiconsult AS. *Datarapport geotekniske undersøkelser. 10202855-RIG-RAP-001.* (2018).
- [17] Sweco Norge AS. *Geoteknisk vurdering - Kvenildstrøa. Notat 10213950-RIG-N01.* (2019).
- [18] Standard Norge. *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1\_2013+NA:2016.* (2004).
- [19] Standard Norge. *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.* (2016).
- [20] Direktoratet for byggkvalitet. Kapittel 9 Foretak og tiltaksklasser. in *Byggesaksforskriften (SAK10)* (2016).
- [21] Standard Norge. *Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del1: Allmenneregler, seismiske laster og regler for bygninger NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014.* (2004).
- [22] Lunne, T., Berre, T. & Strandvik, S. Sample disturbance effects in soft low plastic Norwegian clay. in *Proc. of the Symposium on Recent Developments in Soil and Pavement Mechanics* (ed. Almeida, M.) 81–102 (Rotterdam: Balkema, 1997).
- [23] NIFS. *En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Naturfareprosjekt Dp. 6 Kvikkleire. Rapport nr. 14/2014.* (2014).
- [24] Lunne, T., Robertson, P. K. & Powell, J. J. M. *Cone penetration testing in geotechnical practice.* (Spon Press, 1997).
- [25] Karlsrud, K., Lunne, T., Kort, D. A. & Strandvik, S. *CPTU correlations for clays. Proceedings of the 16th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* (Millpress Science Publishers/IOS Press, 2005). doi:10.3233/978-1-61499-656-9-693
- [26] NIFS. *Metode for vurdering av løsn- og utløpsområder for områdeskred. NAaturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire. Rapport nr. 14/2016.* (2016).
- [27] Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven). Nettside: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>. (2019)
- [28] Direktoratet for byggkvalitet. Byggesaksforskriften (SAK10). (2016). Nettside: <https://dibk.no/byggeregler/sak/veiledning-om-byggesak/>.
- [29] Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK17). (2019). Nettside: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [30] Statens vegvesen. *Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging.* (2018).
- [31] Statens vegvesen. *Håndbok V221 - Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger.* (2014).
- [32] NVE. Flomsonekart. (2019). Nettside: <https://temakart.nve.no/link/?link=flomsone>. (2019)
- [33] NVE. Aktomhestrer, Faresonekart - skred i bratt terreng. (2019). Nettside: <https://gis3.nve.no/link/?link=faresoner>. (2019)
- [34] Bane NOR. Teknisk regelverk, Underbygging/Prosjektering og bygging/Stabilitet. (2014). Nettside: [https://trv.opm.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering\\_og\\_bygging](https://trv.opm.jbv.no/wiki/Underbygning/Prosjektering_og_bygging).

# Vedlegg 1: Detaljerte prosjekteringsforutsetninger og valg av materialfaktorer

## Myndighetskrav

TEK17 § 7-1 - § 7-3 stiller krav til sikkerhet mot flom, stormflo og skred. For skred skal følgende mekanismer undersøkes: skred i fast fjell (fjellskred og steinsprang), i løsmasser (jordskred, flomskred og kvikkleireskred) og i snø (løssnøskred, flakskred og sørpeskred).

Gjeldende regelverk skal legges til grunn for geotekniske prosjektering:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [19]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler [18]
- Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger [21]
- Plan- og bygningsloven [27]
- Byggesaksforskriften (SAK10) [28]
- Byggteknisk forskrift (TEK17), §7 og §10 [29]
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 [1]
- NVEs kvikkleireveileder 7/2014 [2].

Følgende veiledninger anbefales å benytte:

- Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging [30]
- Statens vegvesen, Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger [31].

Tabell 5. Oppsummering av valgte sikkerhetsprinsipper for tiltaket.

Sikkerhetsprinsipper	Tiltaket	Referanse til regelverk
Geoteknisk kategori	2	[18]
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	[19]
Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK)	2	[19]
Tiltakskategori	K4	[20]
Seismisk grunntype	S <sub>2</sub>	[21]
Seismisk klasse	III	[21]

## Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 §7.2 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, storflom og skred).

Ifølge NVEs Flomsonekart [32], ligger ikke planområdet innenfor noen flomsone. Planområdet ligger heller ikke i nærheten av noen bratte skråninger, dermed er det minimal risiko for snø, fjell- og løsmasseskred.

Planområdet ligger ikke innenfor utløpsområdet til høyreliggende fareområder for kvikkleireskred [33].



## Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 §10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard/Eurokoder.

## Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering av geotekniske konstruksjoner. Kravene til geoteknisk prosjektering deles i tre geotekniske kategorier, 1 - 3, og geoteknisk konstruksjon klassifiseres etter geoteknisk kategori (se kapittel 2.1 i Eurokode 7 [18]). Tiltaket er vurdert til å være i henhold til geoteknisk kategori 2 og samsvarer med en konvensjonell geoteknisk konstruksjon med «såle- og platefundamentering» [18].

## Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 stiller krav til pålitelighetsdifferensiering for å vurdere konsekvensene av brudd eller funksjonssvikt for konstruksjoner. Konstruksjoner klassifiseres etter tre konsekvensklasser, CC1 – CC3 (se Tillegg B1, Tabell B1 [19]). Pålitelighetsklasse er vurdert etter Tabell NA.A1(901) [19]. Det er valgt pålitelighetsklasse (CC/RC) 2 for tiltaket som samsvarer med et veiledende eksempel «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.».

## Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer til krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. I henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) i Eurokode 0 [19] settes prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider til kontrollklasse PKK2 og UKK2.

For prosjektering innebærer kontrollklasse PKK2 at det blir utført egenkontroll, intern systematisk kontroll (sidemannskontroll) og utvidet kontroll. Det sistnevnte skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens foretak eller av et uavhengig foretak.

For utførelse innebærer kontrollklasse UKK2 at det blir utført egenkontroll, intern systematisk kontroll (sidemannskontroll) og utvidet kontroll. Det sistnevnte skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens foretak eller av et uavhengig foretak.

## Tiltakskategori

NVEs veileder 7/2014 [2] definerer fire tiltakskategorier, K1 – K4. Krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroller avhenger av tiltakskategori og områdets faregradsklasse. Planlagt næringsbygg vil medføre økt aktivitet i området. Prosjektet plasseres dermed i tiltakskategori 4, etter veiledende eksempel «større næringsbygg, kontorbygg». Tiltaket vil medføre større tilflytting/personopphold av mennesker samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.

For tiltakskategori K4 og middels faregrad før utbygging kreves det følgende vurderinger:

- Faregradsevaluering
- Stabilitetsanalyse som dokumenterer
  - Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $F \geq 1,4$  eller
  - Forbedring hvis  $F < 1,4$  etter figur 5. 1 i NVEs kvikkleireveileder 7/2014 [2].

## Bruddmekanisme

Det er påvist leire som har sprøbruddkarakter i 10 – 20 m under hele tomten, bruddmekanismen dermed vurderes å være sprø og kontraktant.

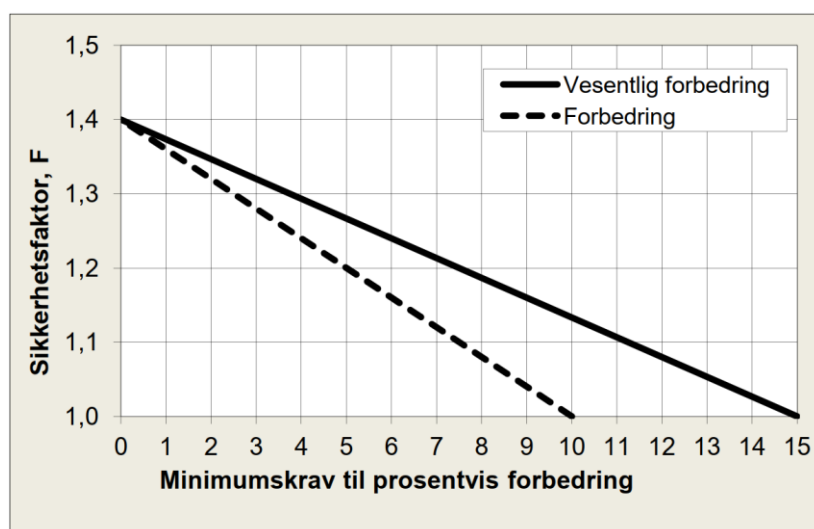
## Krav til sikkerhetsnivå

Eurokode 7 (Tabell NA.A.4 [18]) stiller krav til partialfaktor ( $\gamma_M$ ), se Tabell 6. Partialfaktorene gjelder for totalspenningsanalyse (ADP-metode) og effektivspenningsanalyse ( $a\phi$ -metode).

NVEs veileder 7/2014 [2] stiller krav om en beregningsmessig partialkoeffisient ( $\gamma_M$ ) for både effektivspenningsanalyser og totalspenningsanalyser. NVEs veileder 7/2014 [2] stiller også krav til forbedring dersom partialkoeffisienten ikke tilfredsstiller kravet i Tabell 6, se Figur 6. Kravet avhenger av sikkerhetsnivået til dagens situasjon og følger Figur 6 som er hentet fra NVEs veileder 7/2014 [2].

Tabell 6: Partialfaktorer ( $\gamma_{\phi}$  og  $\gamma_{cu}$ ) og materialkoeffisienter ( $\gamma_M$ ) for jordparametere (se Tabell NA.A.4 [18] og Tabell 2 [34]). Nøytral bruddmekanisme er antatt.

Jordparameter	Analyse	Eurokode 7 [18]		NVEs veileder 7/2014 [2]	
		Symbol	Verdi (-)	Symbol	Verdi (-)
Friksjonsvinkel (gjelder for $\tan\phi'$ )	$a\phi$	$\gamma_M$	1,25	$\gamma_M$	1,40
Udrenert skjærfasthet	ADP	$\gamma_M$	1,40	$\gamma_M$	1,40



Figur 6. Krav til prosentvis forbedring, ved topografisk endringer eller bruk av lette masser, av partialfaktor (også kalt sikkerhetsfaktor  $F$ ) som funksjon av partialfaktor for dagens situasjon (figur fra NVEs veileder 7/2014 [2]).

## Seismisk dimensjonering

Bygninger blir klassifisert i fire seismiske klasser (I – IV) avhengig av konsekvensene et sammenbrudd har. Etter Eurokode 8 [21] vurderes planområdet å ligge i klasse Grunntype  $S_2$  med følgende beskrivelse av stratigrafisk profil: «Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquifaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller  $S_1$ ».

Tiltaket er plassert i seismisk klasse III ifølge Eurokode 8 (Tabell NA.4(902)[21]), etter et veiledende eksempel «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.».

---

VEDLEGG 2

---

**Borplan -  
tidligere og utførte grunnundersøkelser**



---

VEDLEGG 3

---

## Faresoneklassifisering

## Klassifisering av grunnforhold - Kvenildstrøa



### Klassifisering for dagens situasjon

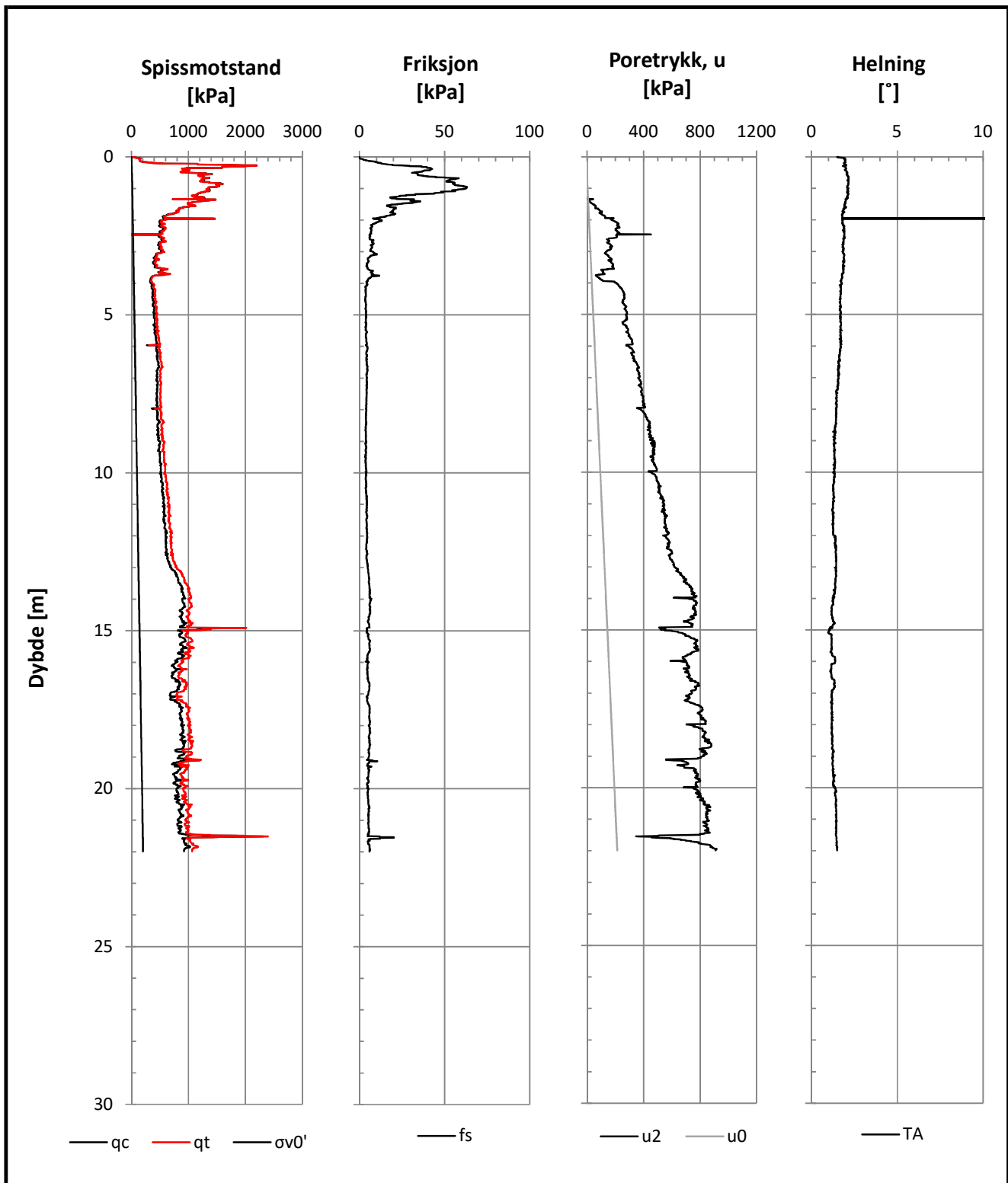
Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	3		Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	1	ca. 10-12 m	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1		1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	2	Registrert overtrykk	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	0	Ikke registrert undertrykk	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	3		>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	3		>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	1	Lite/ingen aktiv erosjon	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	<b>Faregrad:</b>		<b>25</b>	<b>Middels faregrad</b> % av max		<b>49.02</b>		

---

VEDLEGG 4

---

**CPTU - resultater og  
aktiv udrenert skjærfasthet**



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

PhD-arbeid, H. A. Amundsen

NTNU

HA\_CPTU2

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

Kapasitet: 50 MPa - qc

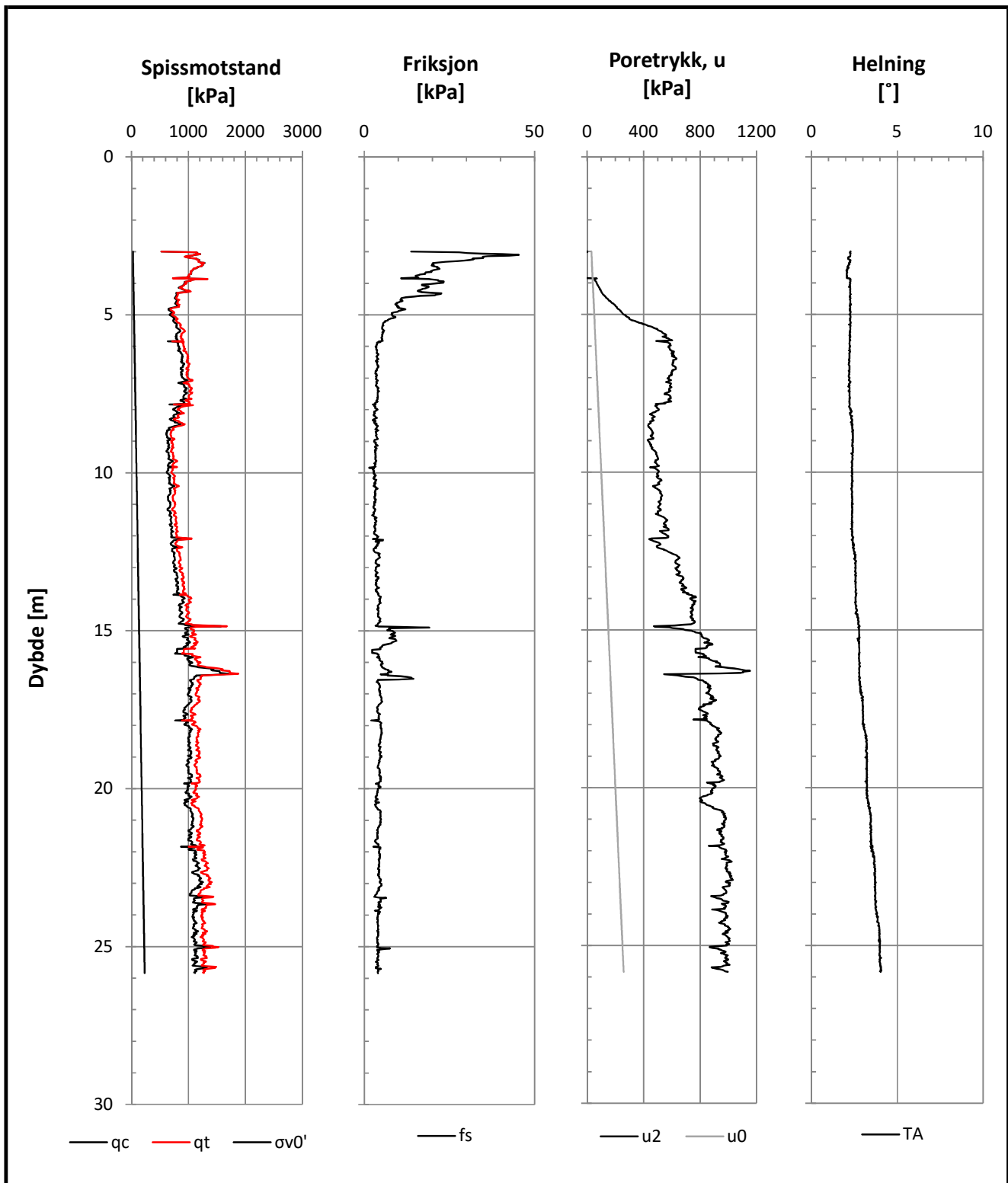
0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av: NTNU

Dato utført: 10.10.2015





Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_2

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

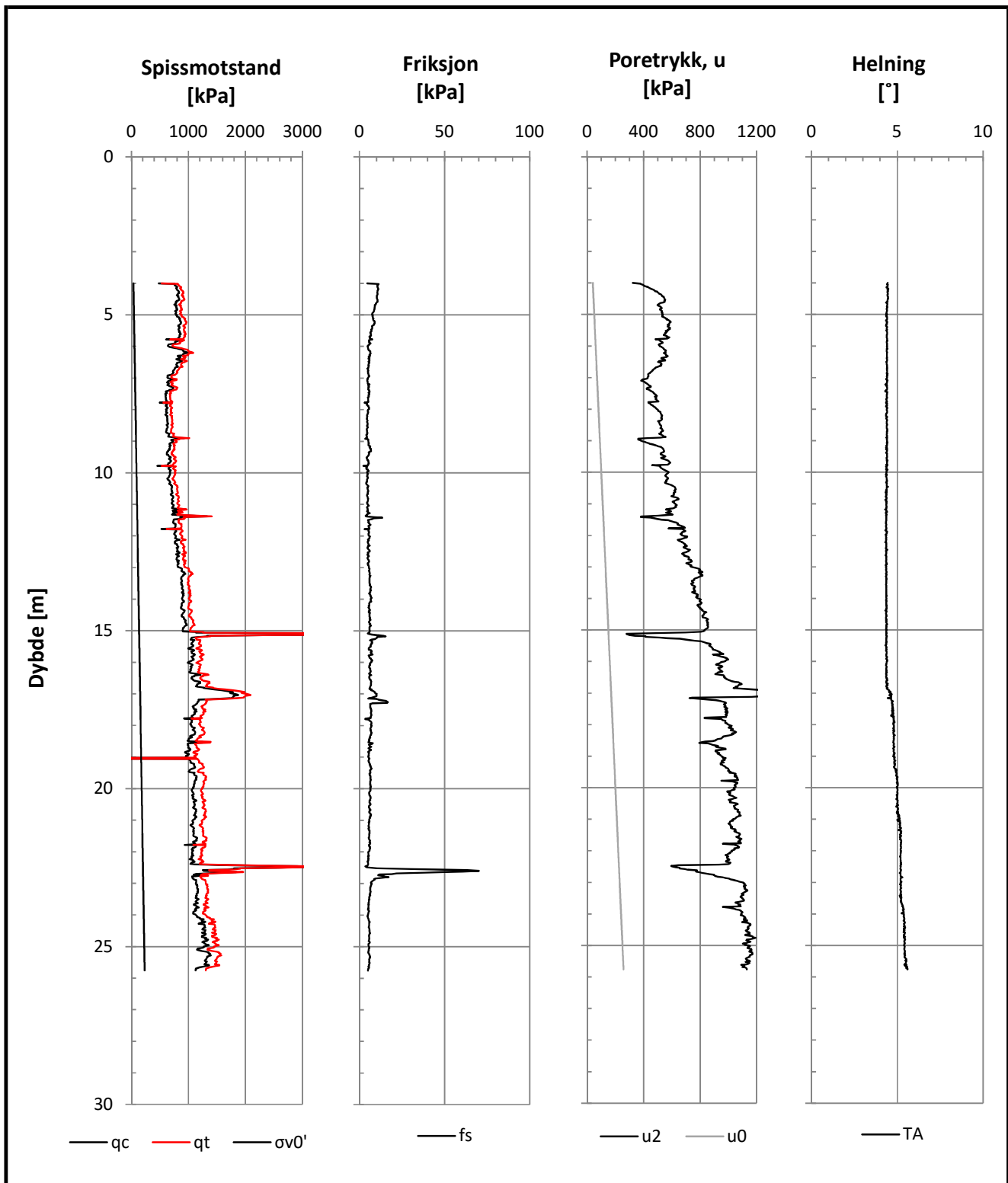
Kapasitet: 50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av: NOTOTM

Dato utført: 08.10.2019



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_3

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

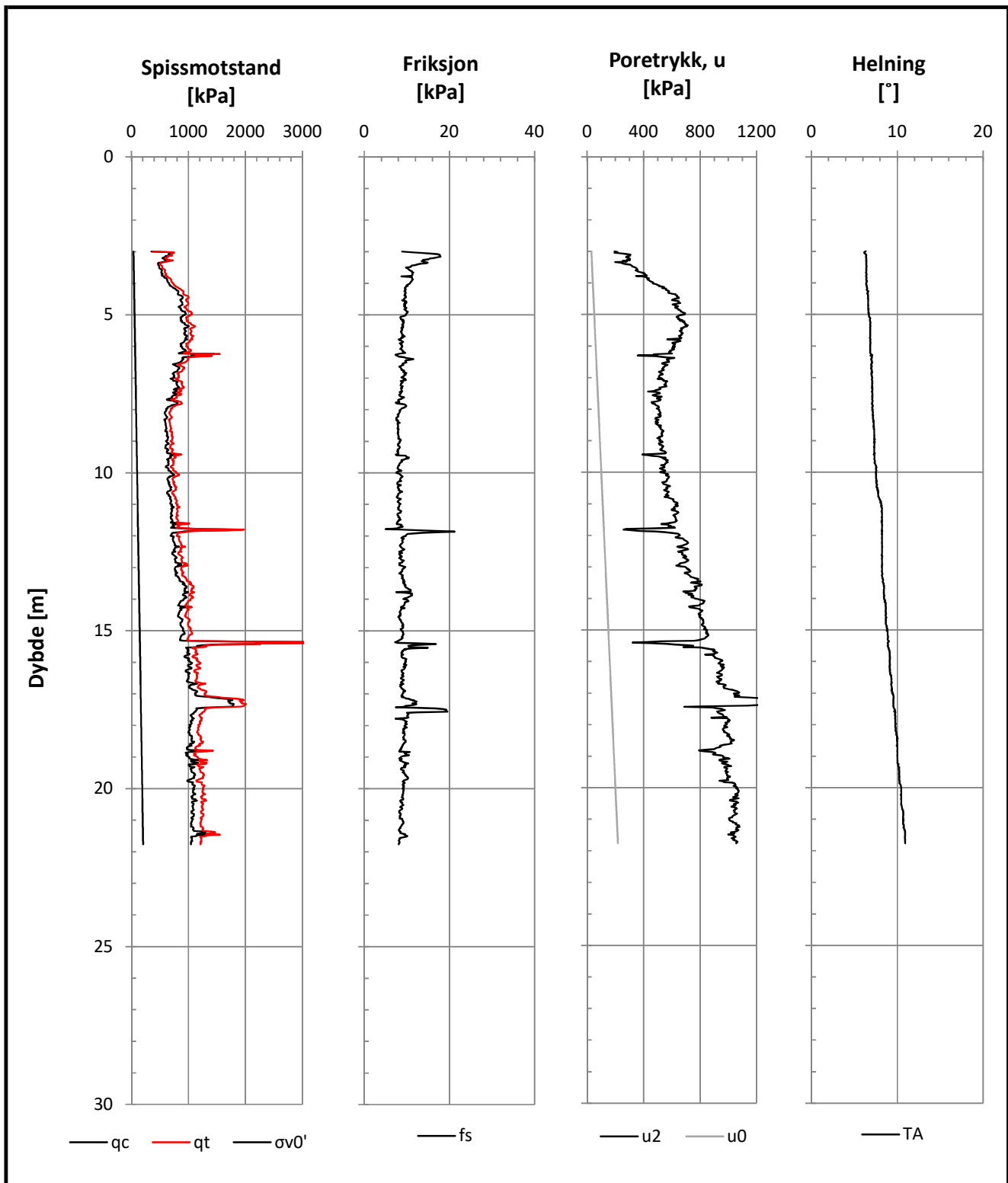
Kapasitet: 50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av: NOTOTM

Dato utført: 08.10.2019



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_4

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

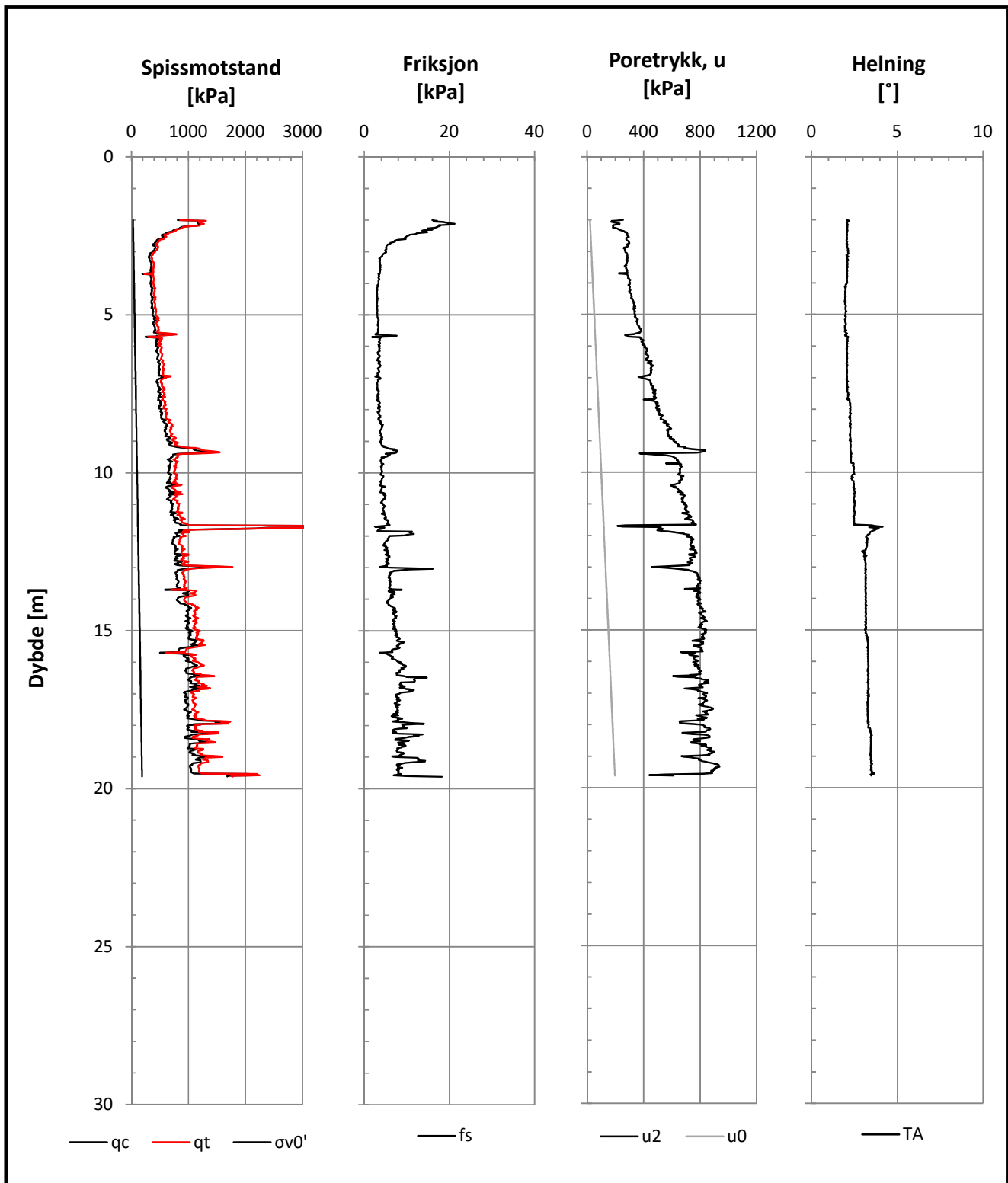
Kapasitet: 50 MPa -  $q_c$

0.5 MPa -  $f_s$

2 MPa -  $u$

Utført av: NOTOTM

Dato utført: 08.10.2019



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_6

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

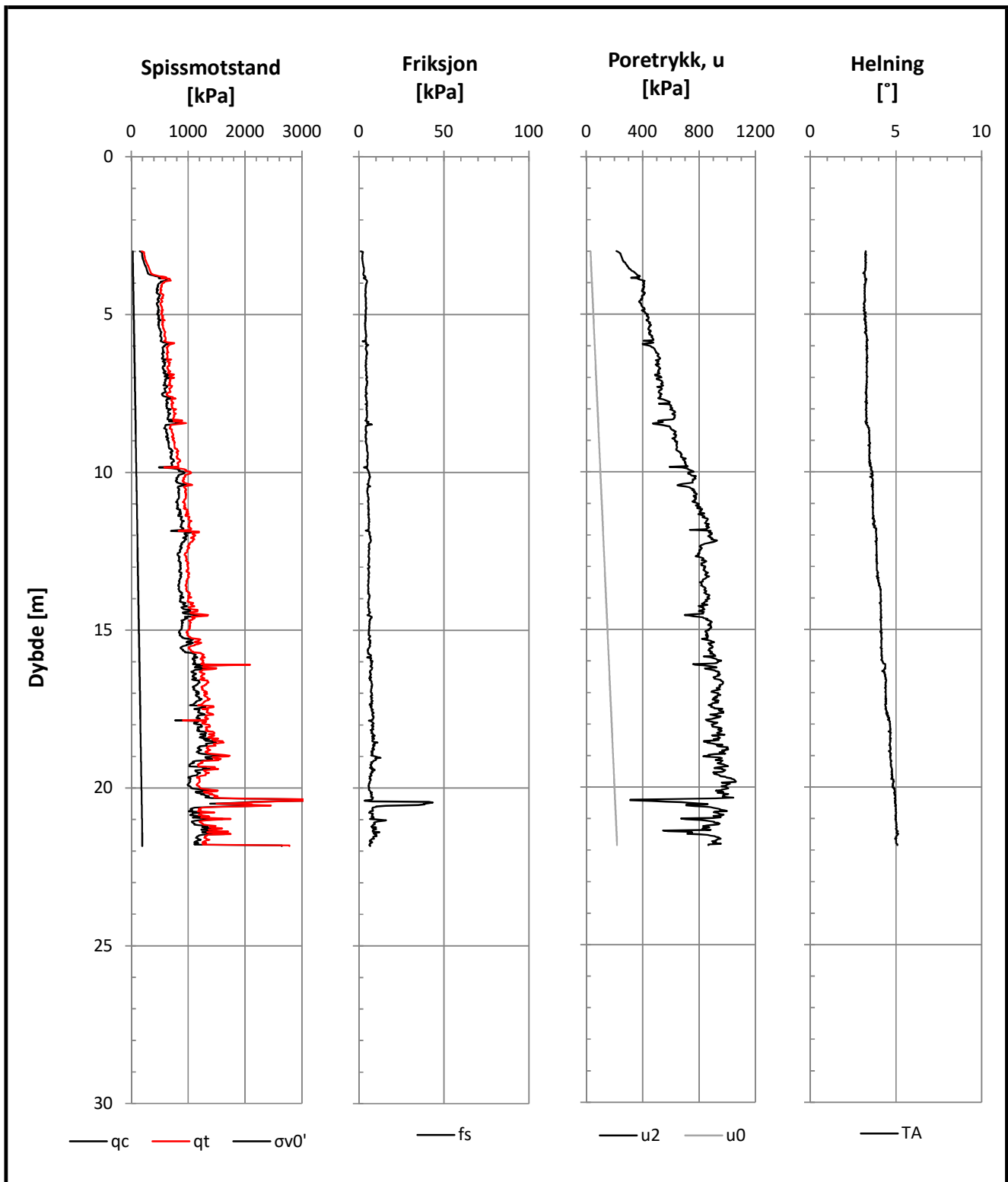
Kapasitet: 50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av: NOTOTM

Dato utført: 08.10.2019



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_7

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

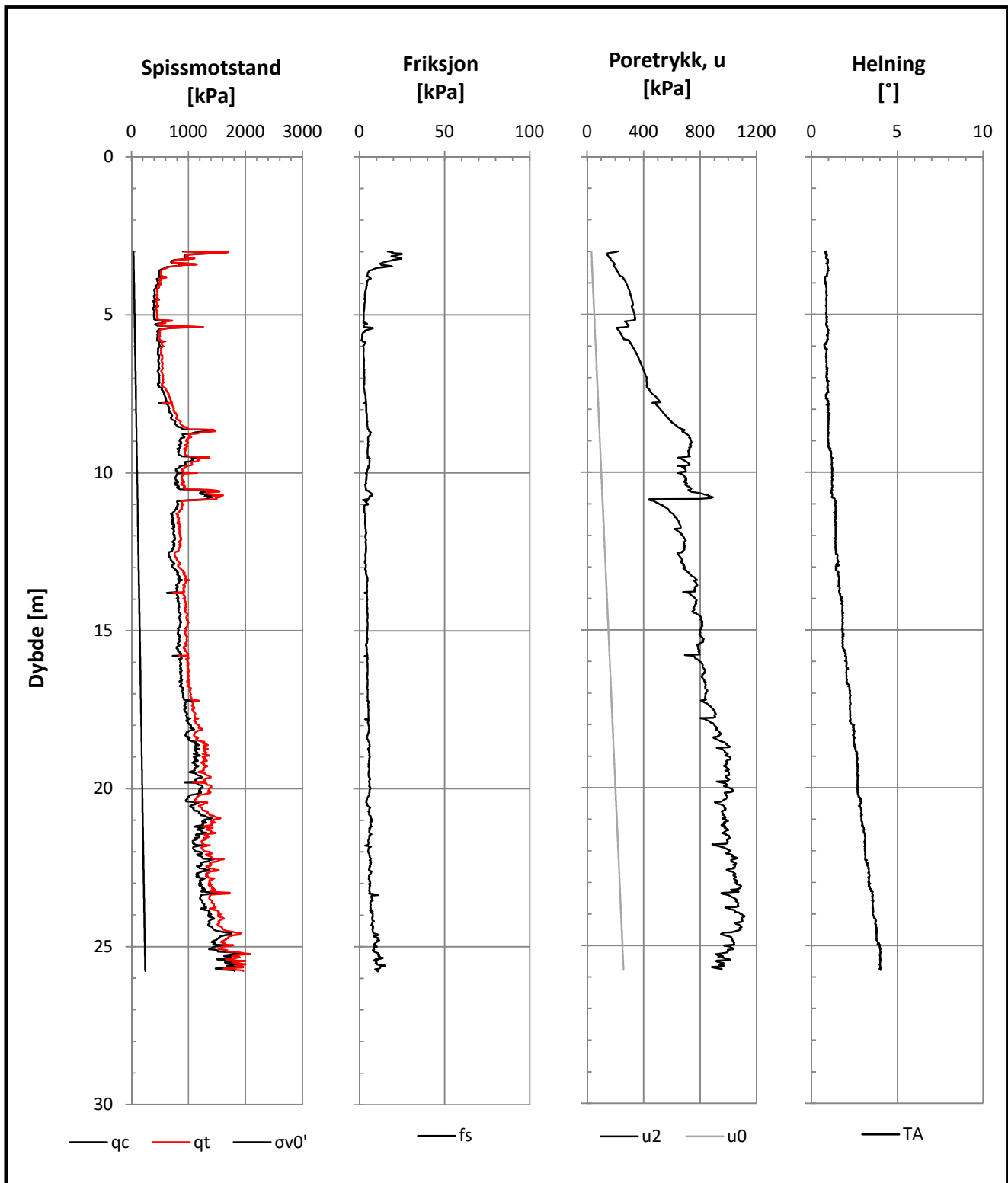
Kapasitet: 50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av: NOTOTM

Dato utført: 08.10.2019



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Registrerte data

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_8

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type: NOVA

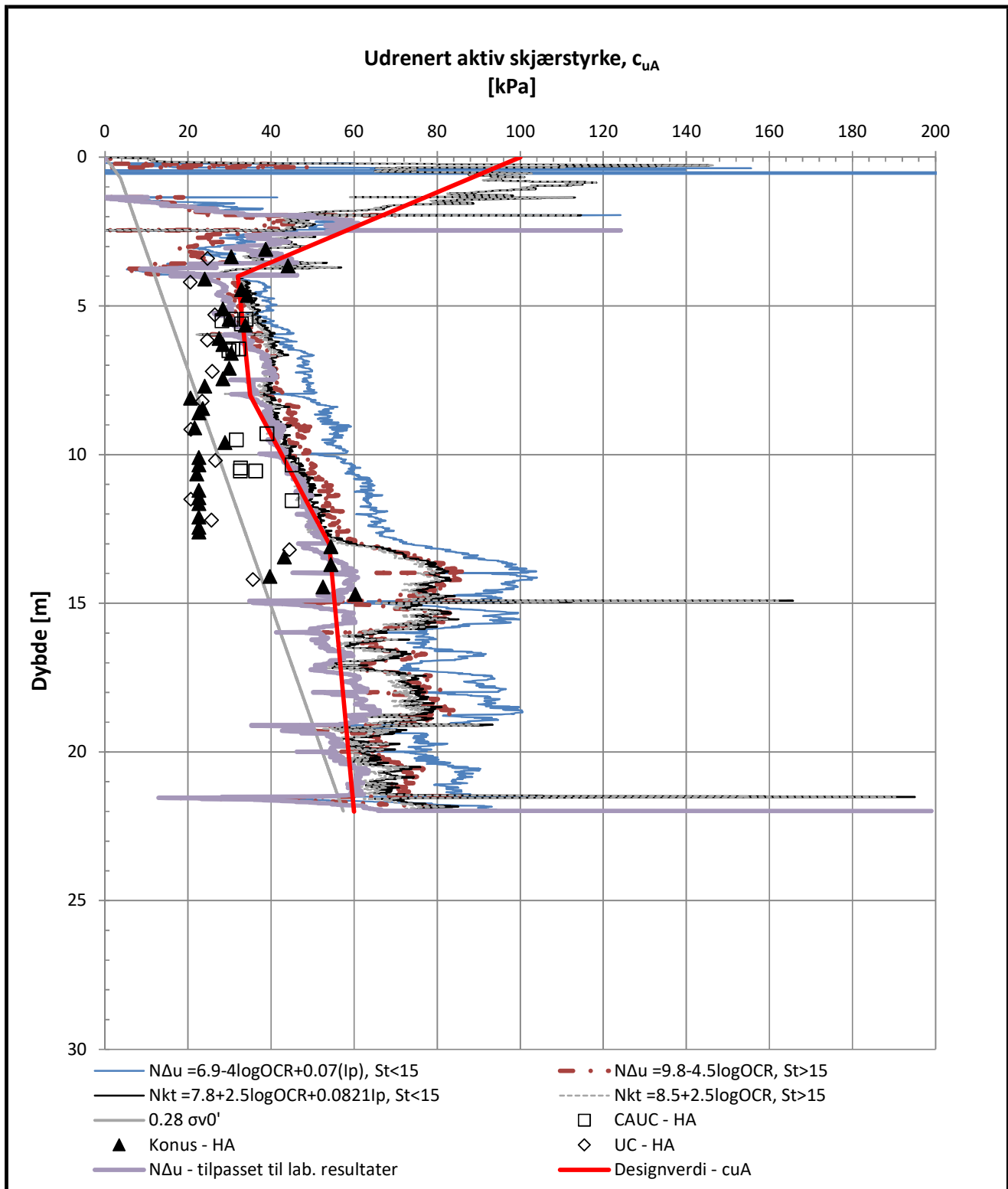
Kapasitet: 50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av: NOTOTM

Dato utført: 08.10.2019



**Opptegning av CPTU:**

**Prosjekt:**

**Oppdragsgiver:**

**Borhull nr.:**

**Opptegnet av:**

**Dato tegnet:**

*Tolket udrenert skjærstyrke*

*PhD-arbeid, H. A. Amundsen*

*NTNU*

*HA\_CPTU2*

*NOHEAL*

*01.11.2019*

**Sonde type:**

*NOVA*

**Kapasitet:**

*50 MPa - qc*

*0.5 MPa - fs*

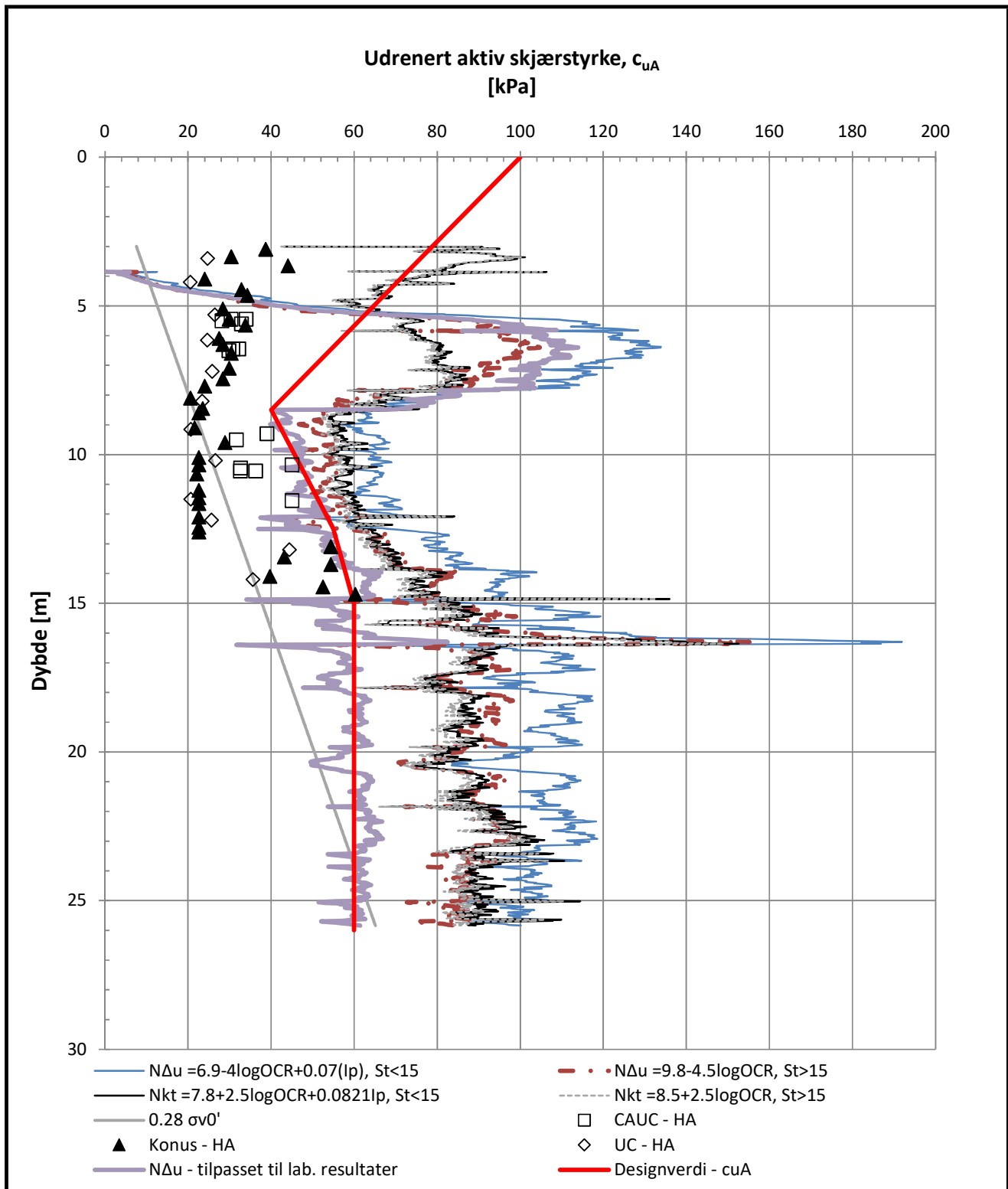
*2 MPa - u*

**Utført av:**

*NTNU*

**Dato utført:**

*10.10.2015*



**Opptegning av CPTU:**

**Prosjekt:**

**Oppdragsgiver:**

**Borhull nr.:**

**Opptegnet av:**

**Dato tegnet:**

*Tolket udrenert skjærstyrke*

*RIG Kvenildstrøa Tiller*

*Kvenildstrøa 51 AS*

*SW\_2*

*NOHEAL*

*01.11.2019*

**Sonde type:**

*NOVA*

**Kapasitet:**

*50 MPa - qc*

*0.5 MPa - fs*

*2 MPa - u*

**Utført av:**

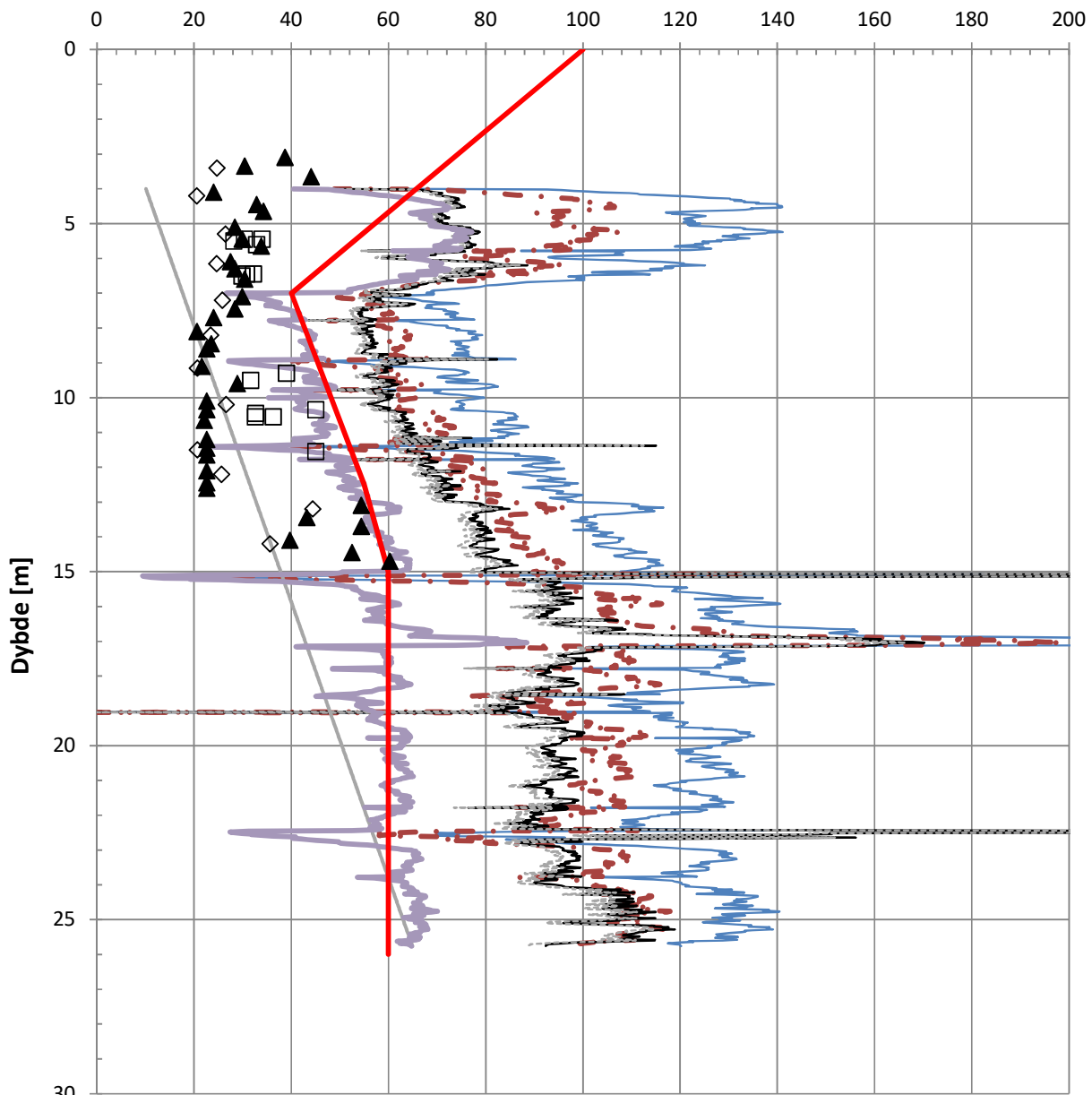
*NOTOTM*

**Dato utført:**

*08.10.2019*



Udrenert aktiv skjærstyrke,  $c_{uA}$   
[kPa]



- $N\Delta u = 6.9 - 4 \log OCR + 0.07 (I_p)$ ,  $St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.0821 I_p$ ,  $St < 15$
- $0.28 \sigma_{v0}'$
- ▲ Korus - HA
- $N\Delta u$  - tilpasset til lab. resultater
- ·  $N\Delta u = 9.8 - 4.5 \log OCR$ ,  $St > 15$
- - -  $Nkt = 8.5 + 2.5 \log OCR$ ,  $St > 15$
- CAUC - HA
- ◇ UC - HA
- Designverdi -  $c_{uA}$



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_3

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

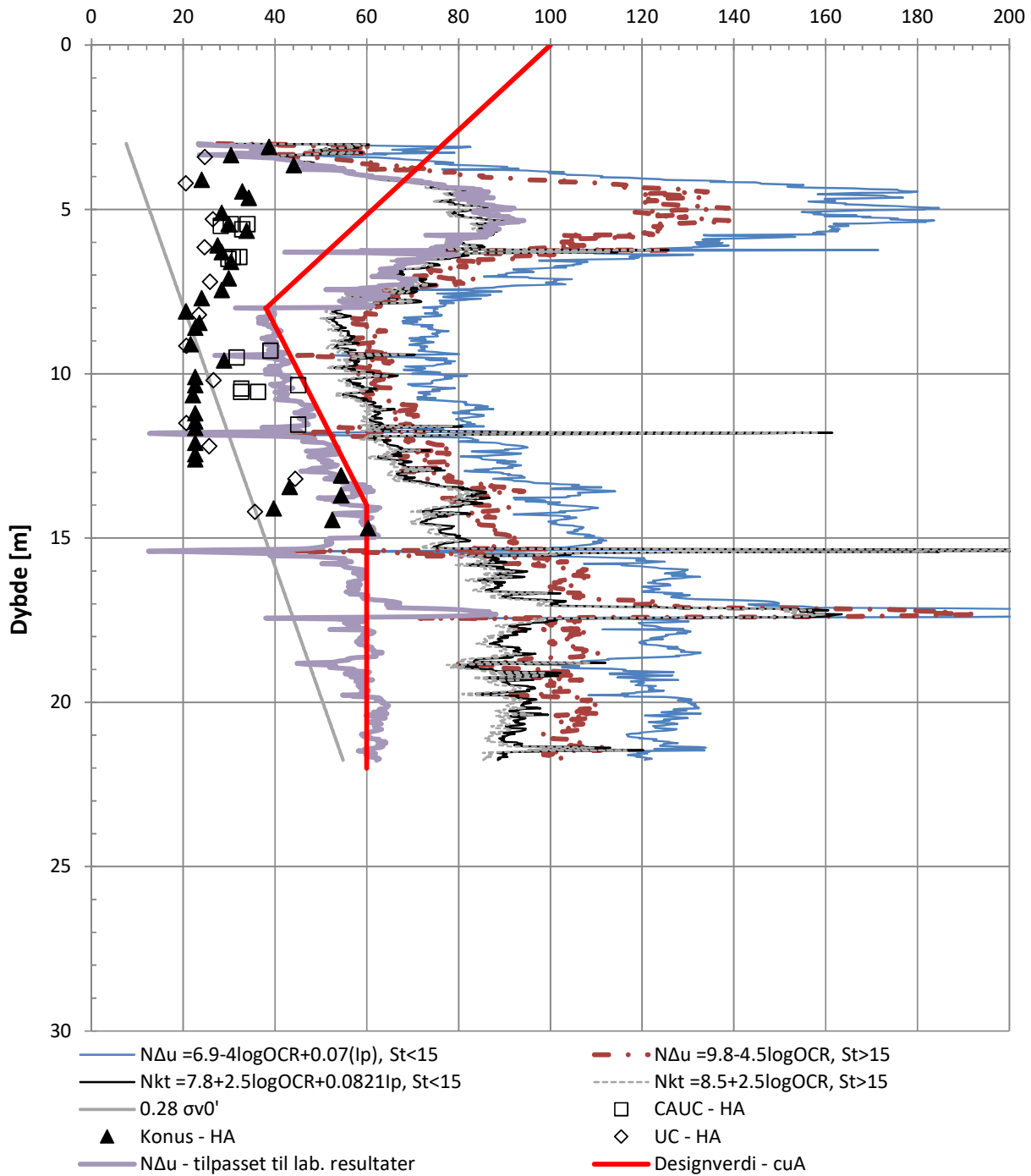
Utført av:

NOTOTM

Dato utført:

08.10.2019

Udrenert aktiv skjærstyrke,  $c_{uA}$   
[kPa]



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_4

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

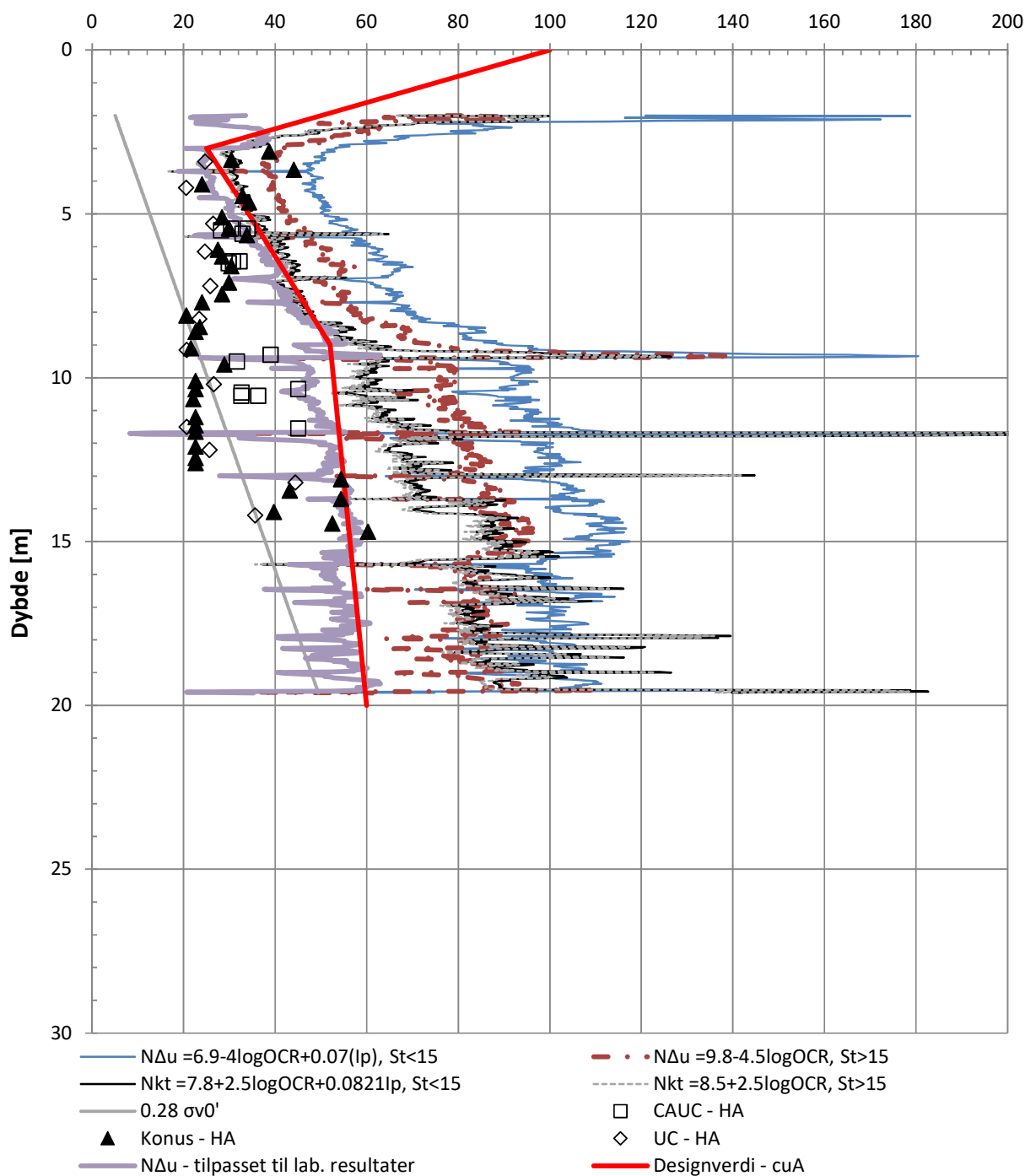
Utført av:

NOTOTM

Dato utført:

08.10.2019

Udrenert aktiv skjærstyrke,  $c_{uA}$   
[kPa]



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_6

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

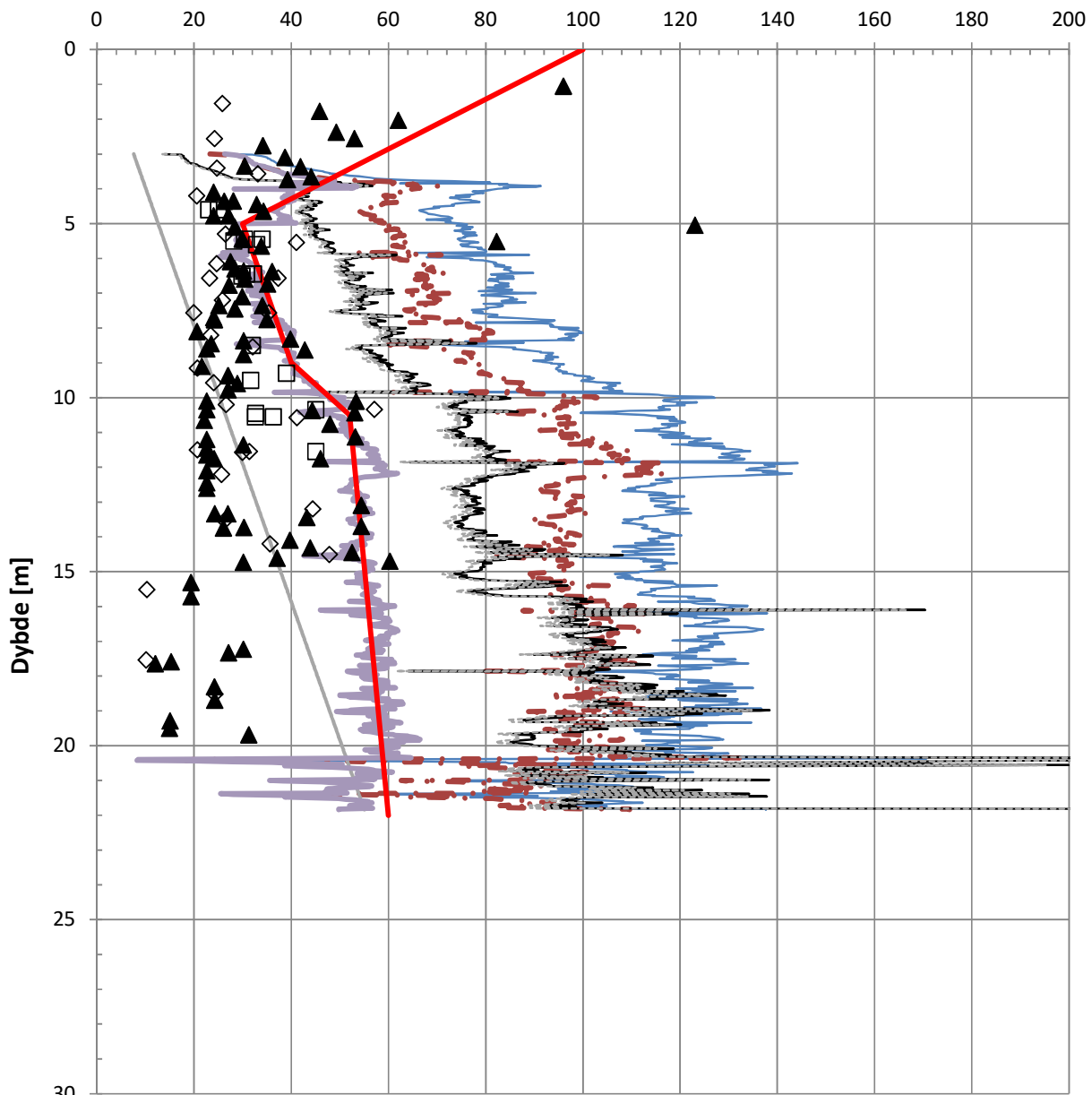
Utført av:

NOTOTM

Dato utført:

08.10.2019

Udrenert aktiv skjærstyrke,  $c_{uA}$   
[kPa]



- $N\Delta u = 6.9-4\log OCR+0.07(lp)$ ,  $St < 15$
- $Nkt = 7.8+2.5\log OCR+0.0821lp$ ,  $St < 15$
- $0.28 \sigma v_0'$
- ▲ Konus - HA
- $N\Delta u$  - tilpasset til lab. resultater
- $N\Delta u = 9.8-4.5\log OCR$ ,  $St > 15$
- $Nkt = 8.5+2.5\log OCR$ ,  $St > 15$
- CAUC - HA
- ◇ UC - HA
- Designverdi -  $c_{uA}$



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_7

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

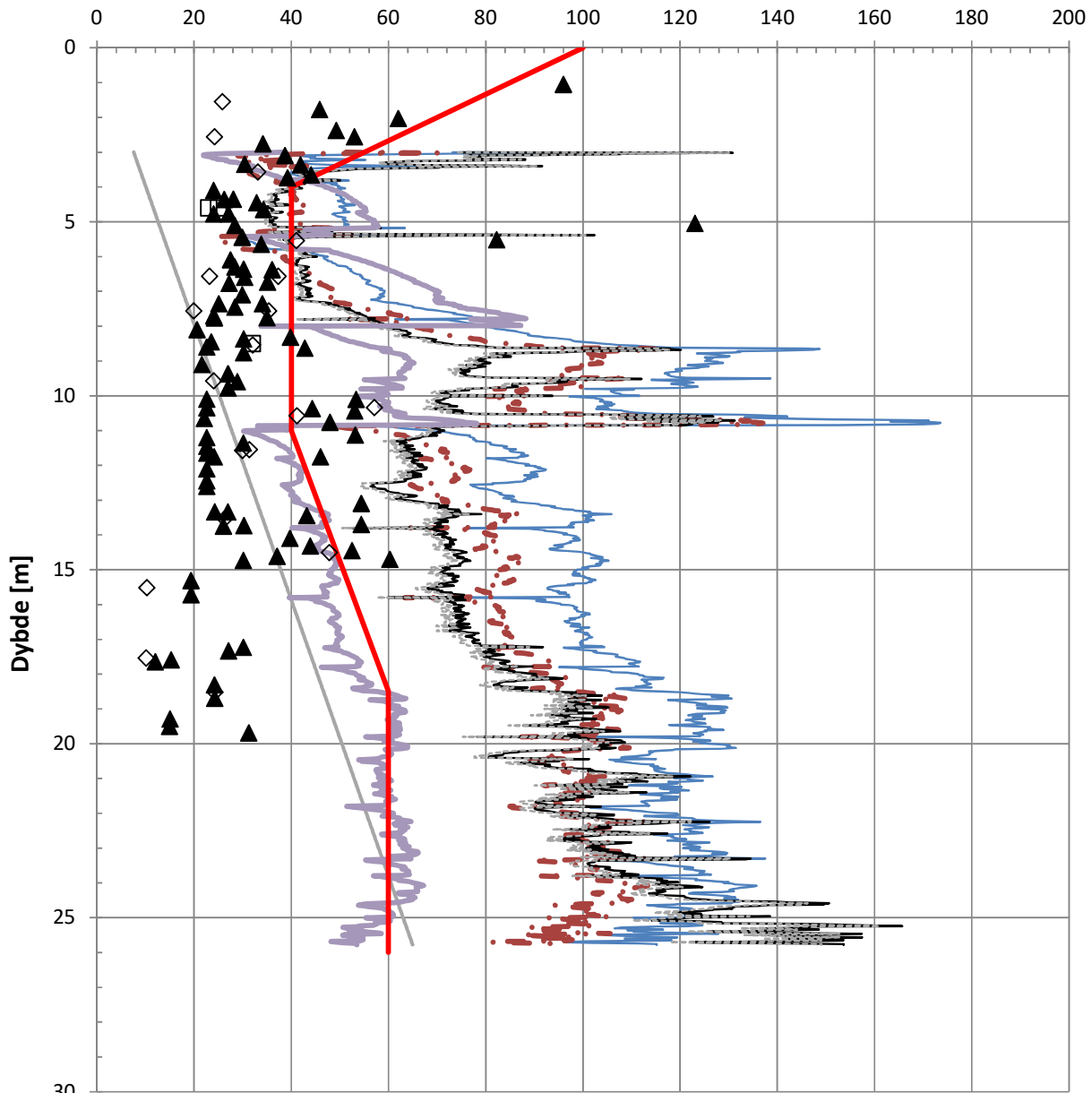
Utført av:

NOTOTM

Dato utført:

08.10.2019

Udrenert aktiv skjærstyrke,  $c_{uA}$   
[kPa]



- $N\Delta u = 6.9 - 4 \log OCR + 0.07(I_p)$ ,  $St < 15$
- $Nkt = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.0821 I_p$ ,  $St < 15$
- $0.28 \sigma_v 0'$
- ▲ Konus - HA
- $N\Delta u$  - tilpasset til lab. Resultater
- •  $N\Delta u = 9.8 - 4.5 \log OCR$ ,  $St > 15$
- - -  $Nkt = 8.5 + 2.5 \log OCR$ ,  $St > 15$
- CAUC - HA
- ◇ UC - HA
- Designverdi -  $c_{uA}$



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

RIG Kvenildstrøa Tiller

Kvenildstrøa 51 AS

SW\_8

NOHEAL

01.11.2019

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av:

NOTOTM

Dato utført:

08.10.2019

---

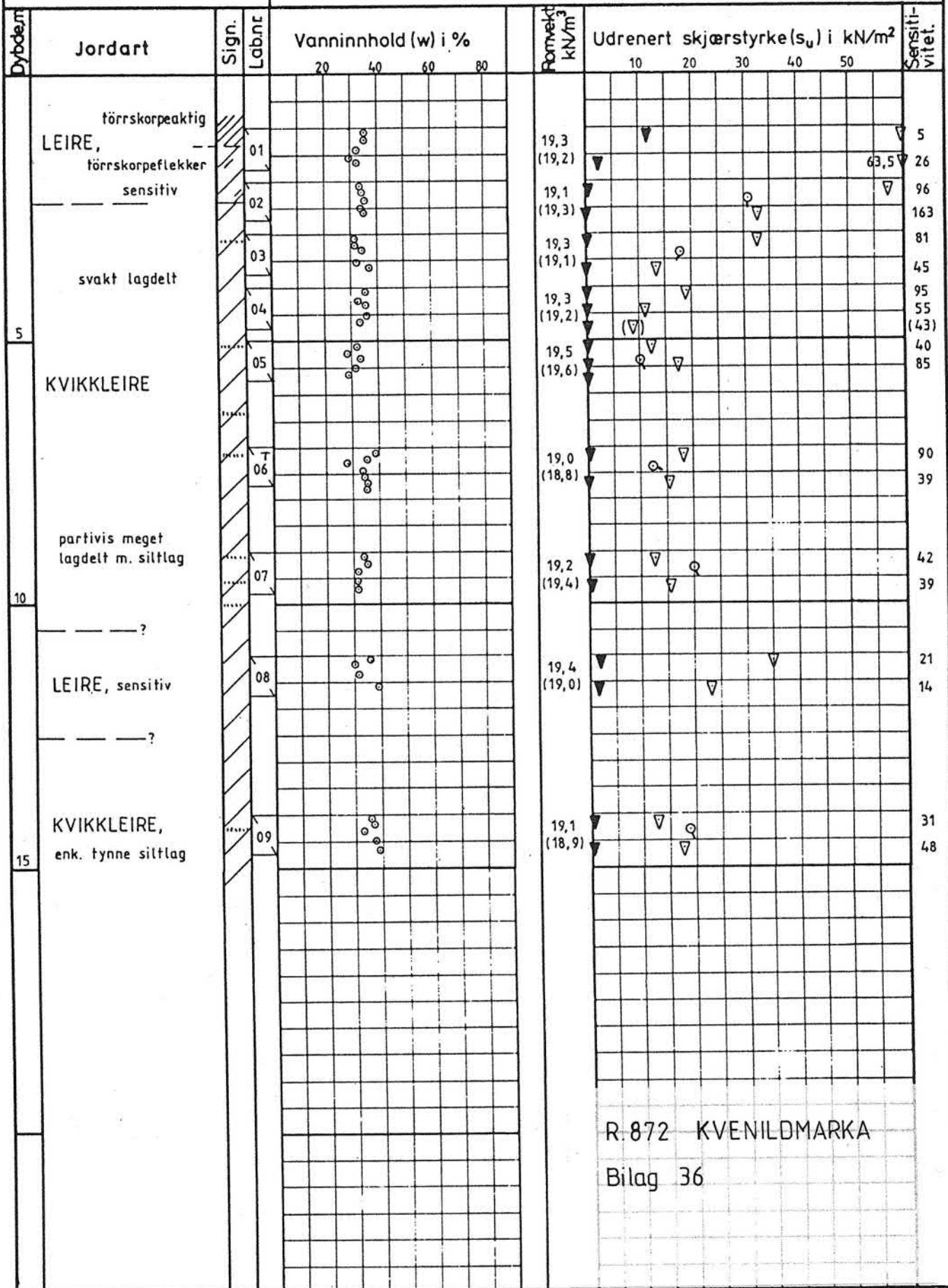
VEDLEGG 5

---

**Prøveserier**

# BORPROFIL

HULL: 1 TERR.NIVÅ: \_\_\_\_\_ PRÖVE Ø: 54 mm



R: 872 KVENILDMARKA  
Bilag 36

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Sted: KVENILDSTRÖA Mnd/år: 05/86

SYMBOLER:

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% w/brudd)  
 Konusforsøk - Omrørt: Uforstyrret:   
 Penetrometerforsøk:   
 Konsistensgrenser: w<sub>p</sub> ————— w<sub>L</sub>

OPPDRAG:  
5897

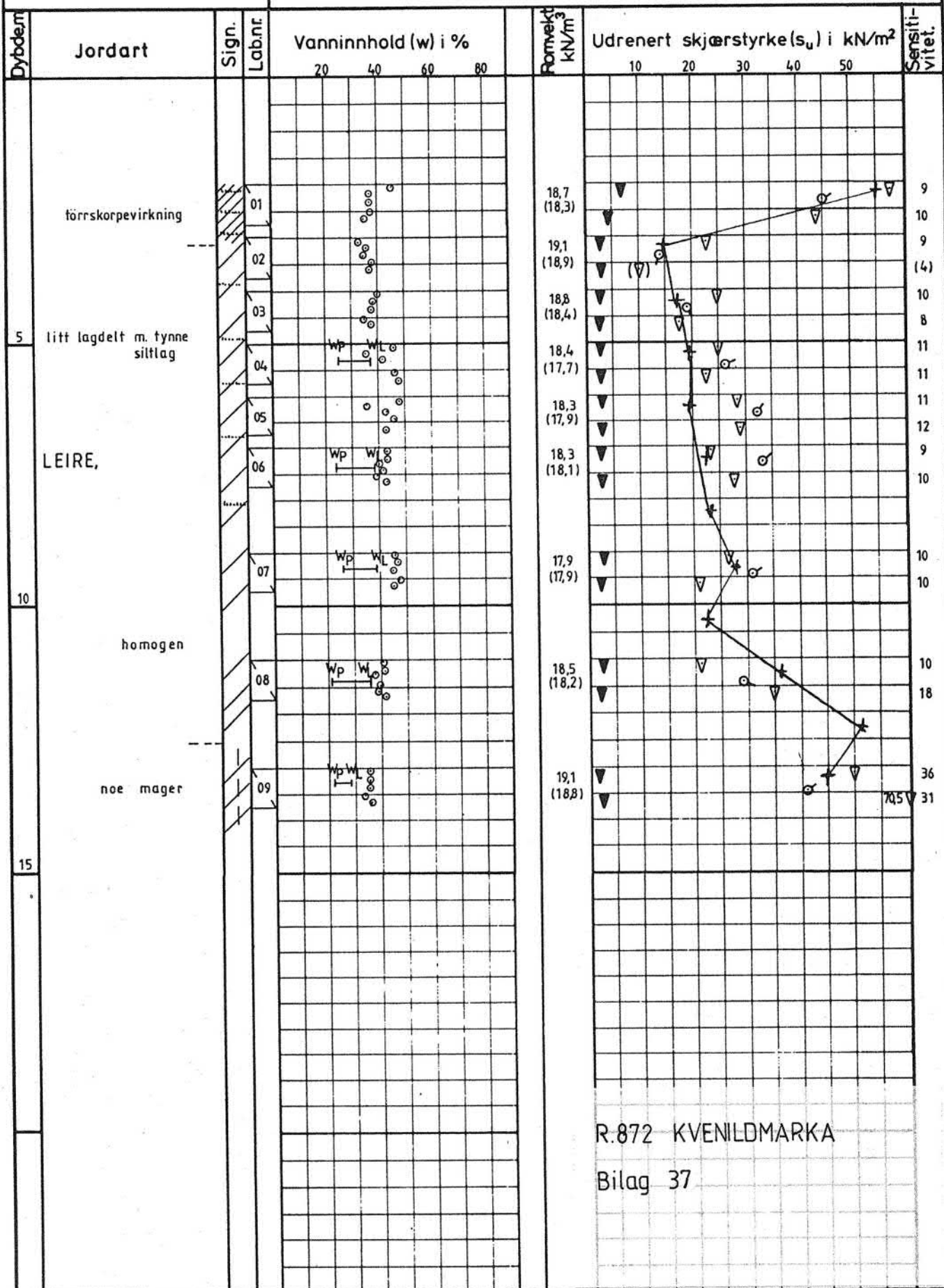
BILAG

TEGN.NR.:

05

# BORPROFIL

HULL: 3 TERR.NIVÅ: \_\_\_\_\_ PRÖVE  $\phi$ : 54 mm.



**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Sted: KVENILDSTRÖA Mnd/år: 10/85

SYMBOLER:

Enkelt trykkforsøk:  $\sigma_0$  (strek angir def.% v/brudd)  
Konusforsøk - Omrørt:  $\nabla$  Uforstyrret:  $\nabla$   
Penetrometerforsøk:  $\square$   
Konsistensgrenser:  $w_p$   $\longleftarrow$   $w_L$

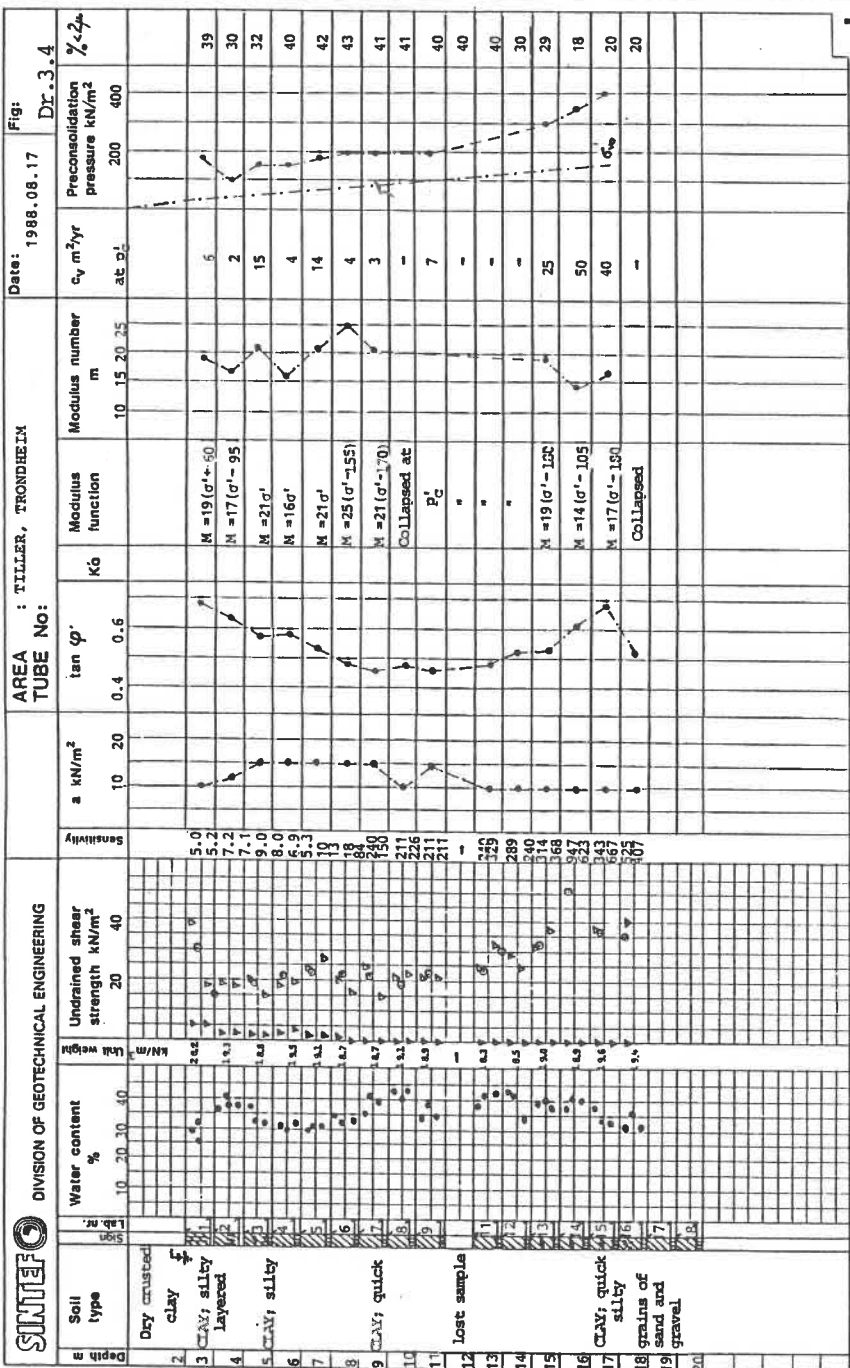
OPPDRAG:  
5584

BILAG:  
7

TEGN.NR.:

07





Boring profile, Tiller clay, Trondheim

PROJECT  
Dr.ing.

DATE  
1989.02.15



GEOTECHNICAL DIVISION  
THE NORWEGIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke (S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
	Fyllmasse LEIRE og TORV	///	18			.	->139.3	12.1					
5	TØRRSKORPELEIRE	///	19			.		18.0 17.9	▼	○	▼	▼	7 11
	LEIRE	///	20			.		18.6 18.0	▼	○	▼	▼	19 31
10	enk. gruskorn	///	20			.		18.6 18.0	▼	○	▼	▼	19 31
	siltige lag	///	21			.		19.5 19.4	▼	○	▼	▼	4 3
15	tynne siltlag	///	22			.		19.4 18.7	▼		○	▼	9 7
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek anglr def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense : Wp | ————— | WL      Andre forsøk :  
 T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling

**RAMBOLL**

Njord elendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

BORPROFIL HULL: A12

Terr.høyde: +138,0    Prøve ø: 54mm

DATO  
16.01.07

TEGNET AV  
Ehh/BKN

KONTR  
*KBW*

OPPDRAG  
6061002

BILAG

TEGN. NR.  
307

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke ( S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE												
		enk. små planterester	30			18.4	18.3	▼	○	▼		10	15
		sandig, gruskorn	31			19.8	18.7	▼	○	▼		14	>14.00
10		siltig	32			20.2	19.9					>127.0	>175.0
	enk. tynne siltlag	33			19.5	19.1	▼		▼		>113.0	9	
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense : Wp | ————— | WL      Andre forsøk :  
 T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling

**RAMBOLL**

Njord eiendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

DATO  
16.01.07

OPPDRAG  
6061002

BORPROFIL HULL: C6

TEGNET AV  
Ehh/BKN



BILAG

Terr.høyde: +149,0    Prøve ø: 54mm

KONTR  
*Bm*

TEGN. NR.  
309

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke (S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		20	40	60	80		
5	TØRRSKORPELEIRE		34			30		19.3 18.9					->140.0 ->145.0 ->103.0	
	enk. gruskorn		35			30		19.7 19.0					->127.0 ->160.0	
	LEIRE, siltig		36			30		19.0 19.0	▼		▼			8 11
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk :       Konsistensgrense : W<sub>p</sub> | ——— | W<sub>L</sub>      Andre forsøk :  
 T = Trekslutforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling




Njord eiendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

BORPROFIL HULL: X2  
Terr.høyde: +141,4    Prøve ø: 54mm

DATO 16.01.07      OPPDRAG 6061002

TEGNET AV Ehh/BKN      BILAG

KONTR       TEGN. NR. 310

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærstyrke (S <sub>u</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
	LEIRE, siltig, m. sand og gruskorn, humus Oppfylt masse		37					20.4					
5	TØRRSKORPELEIRE		38					18.5 18.2					4 6
	LEIRE		39					18.7 18.5					14 15
10			40					19.1 18.7					16 8
15	enk. tynne siltlag		41					19.5 19.0					9 8
	KVIKLEIRE enk. tynne siltlag		42					19.0 18.4					270 120

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/ brudd)      Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret : ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk :      Konsistensgrense : W<sub>p</sub> | ————— | W<sub>L</sub>      Andre forsøk :  
 T = Treksialforsøk      Ø = Ødometerforsøk      K = Kornfordeling



Njord Elendom AS  
Grunnundersøkelser Kvenild

BORPROFIL HULL: B16

Terr.høyde: +135,4    Prøve øi: 54mm

DATO  
04.02.08

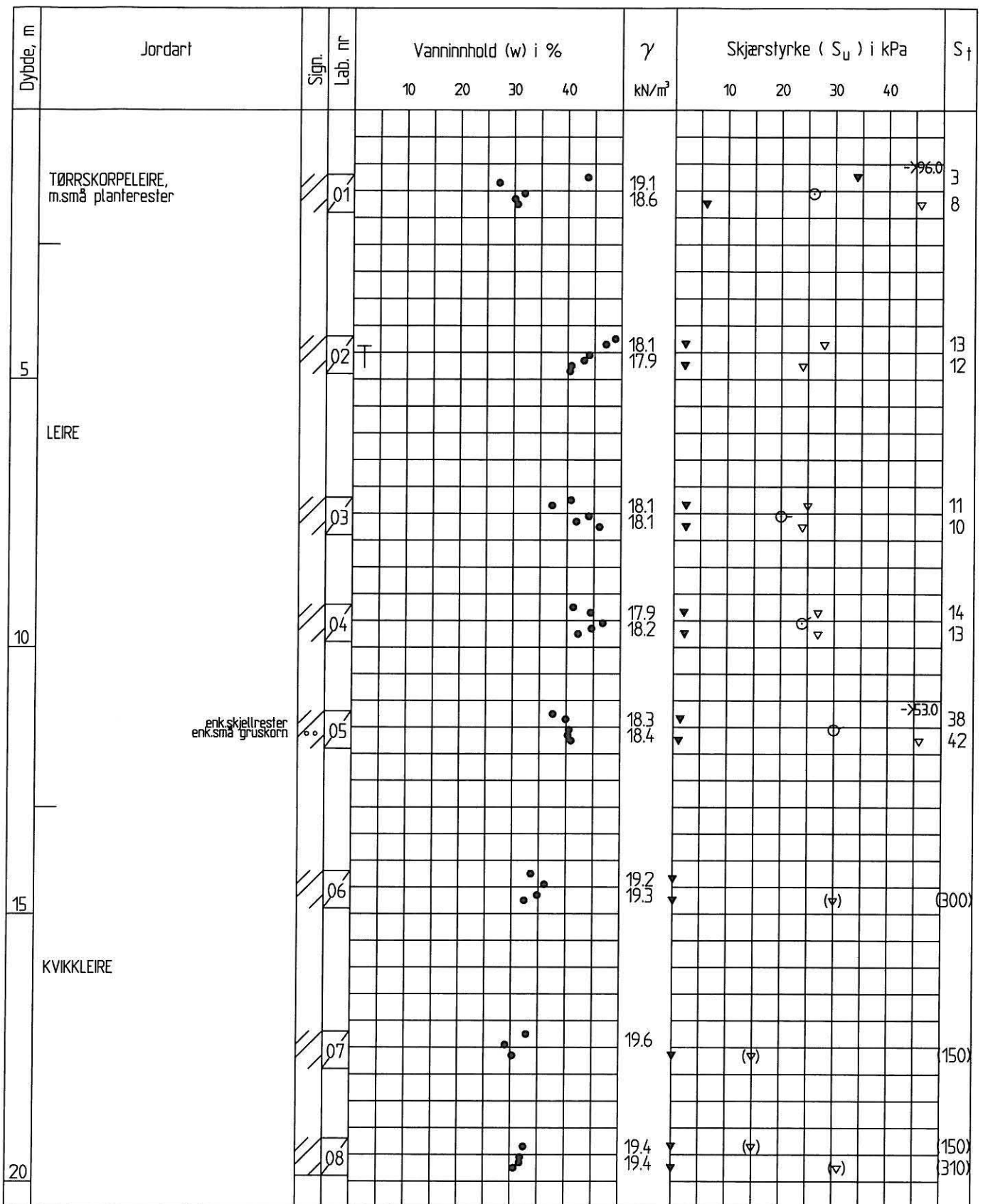
TEGNET AV  
Ehh/BKN

KONTR  
*Ehh*

OPPDRAG  
6061002

BILAG

TEGN. NR.  
311

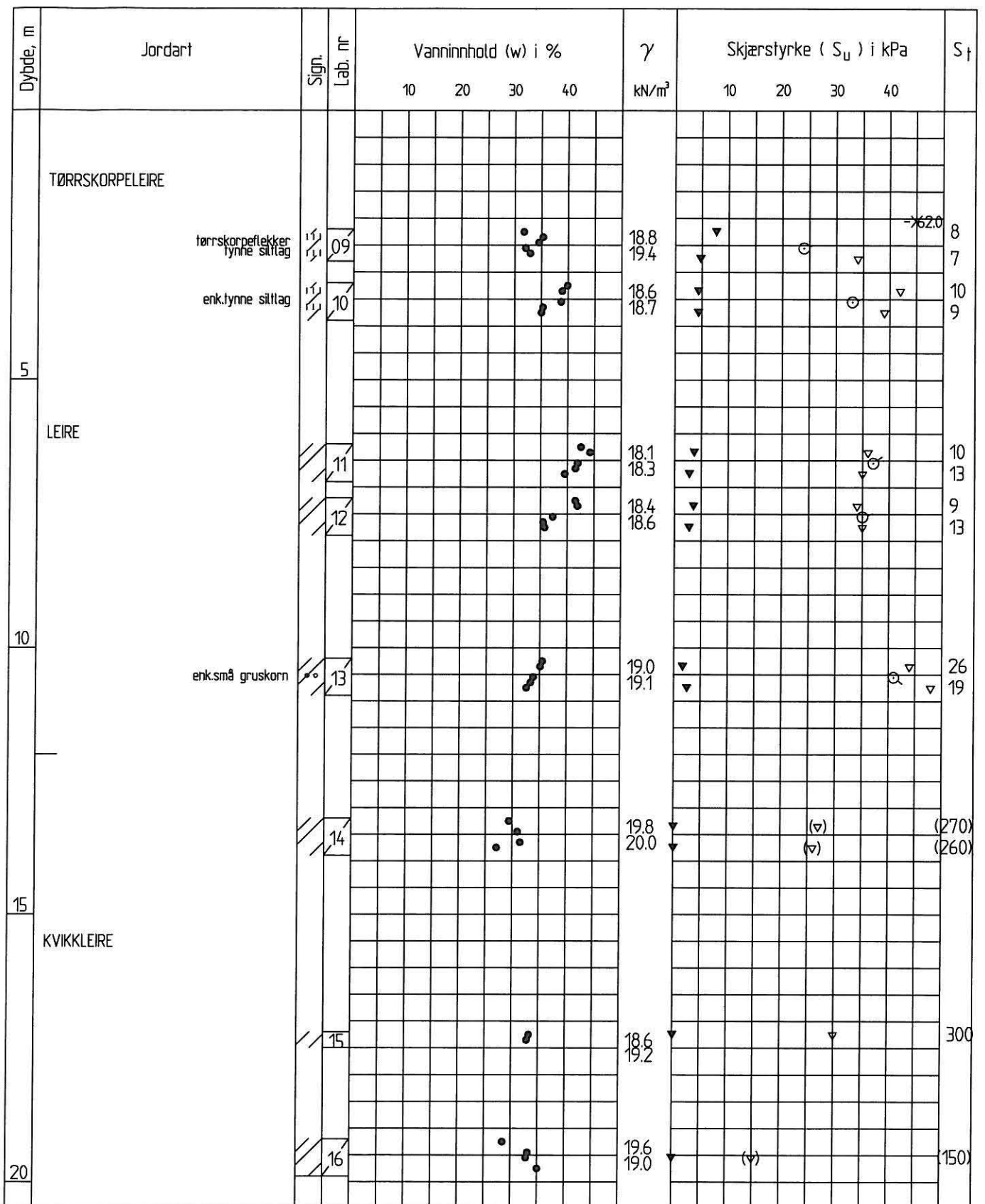


Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd)      Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽  
 Penetrometerforsøk Konsistensgrense w<sub>p</sub> |————| w<sub>L</sub>      Andre forsøk:  
 T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk      K= Kornfordeling

15.11.10	BVN	
Rev.	Dato	Tekst
	Utarb	Kontr
		Godkj

Oppdrag nr. 6100648      Målestokk: 1:100      Status:  
 Utbygging Torgård, Tiller  
 Njord Eiendom  
 BORPROFIL HULL NR.: Y2  
 TERRENHØYDE: +136.5      PRØVETYPE: 54mm

P.B. 7493 Mellomila 79  
 N-7018 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
 www.ramboll.no  
 Tegning nr.      Rev.  
 105



Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)      Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

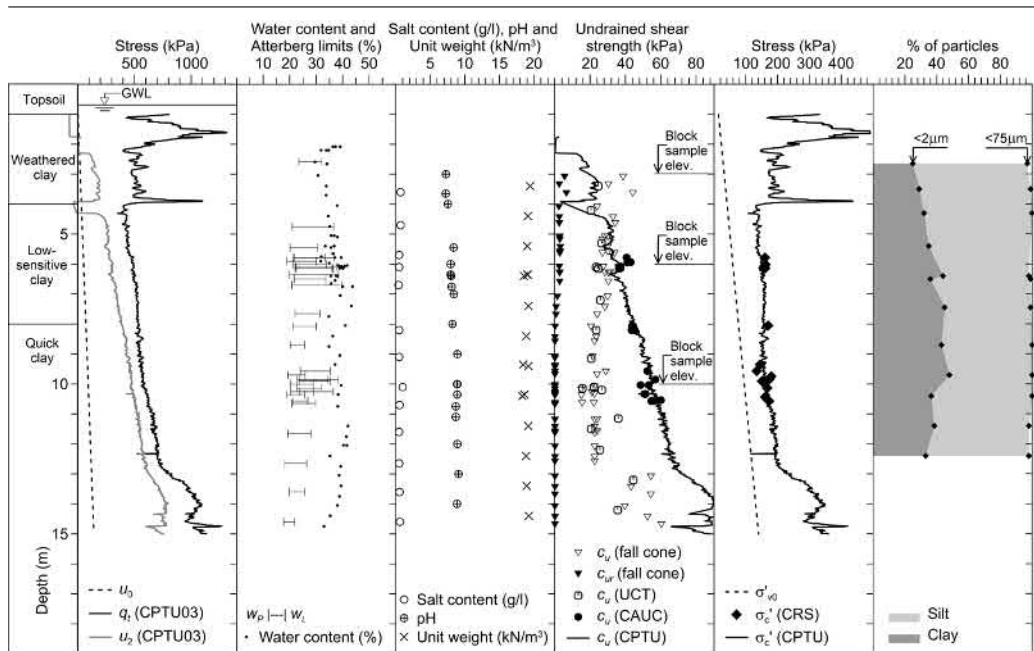
Penetrometerforsøk Konsistensgrense w<sub>p</sub> |————| w<sub>L</sub>      Andre forsøk:

T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk      K= Kornfordeling

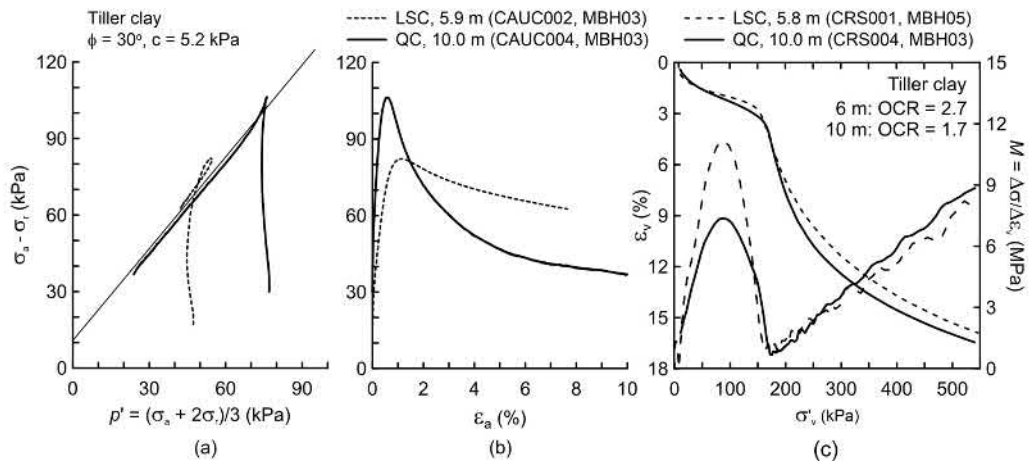
Oppdrag nr. 6100648    Målestokk: 1:100    Status:					
Utbygging Torgård, Tiller Njord Eiendom					
BORPROFIL HULL NR.: Y4			P.B. 7493 Mellomila 79 N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no		
TERRENHØYDE: +134.9 PRØVETYPE: 54mm			Tagning nr.      Rev.		
15.11.10	BVN		106		
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj







**Fig. 4.6:** Geotechnical profile of the Tiller test site.  $c_u(\text{CPTU}) = (u_2 - u_0) / \Delta u$  (Lunne et al. 1997b), where  $N_{\Delta u} = 7$ ;  $\sigma'_c(\text{CPTU}) = (q_t - \sigma_{v0}) / (N_c \alpha) - a$  (Sandven 1990), where  $N_c = 9.2$ ,  $\alpha = 0.25$  and  $a = 10 \text{ kPa}$ .



**Fig. 4.8:** Typical results from the (a)–(b) CAUC triaxial and (c) CRS oedometer tests conducted on the reference mini-block samples of the Tiller clay.

Utdrag fra:

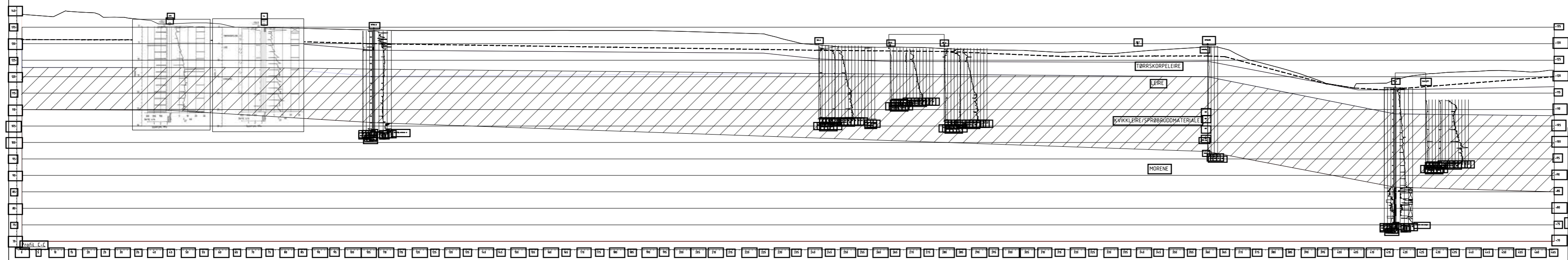
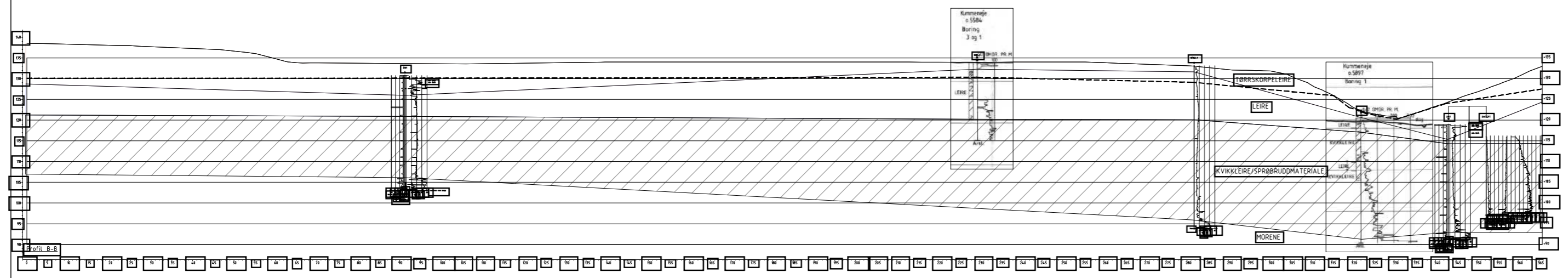
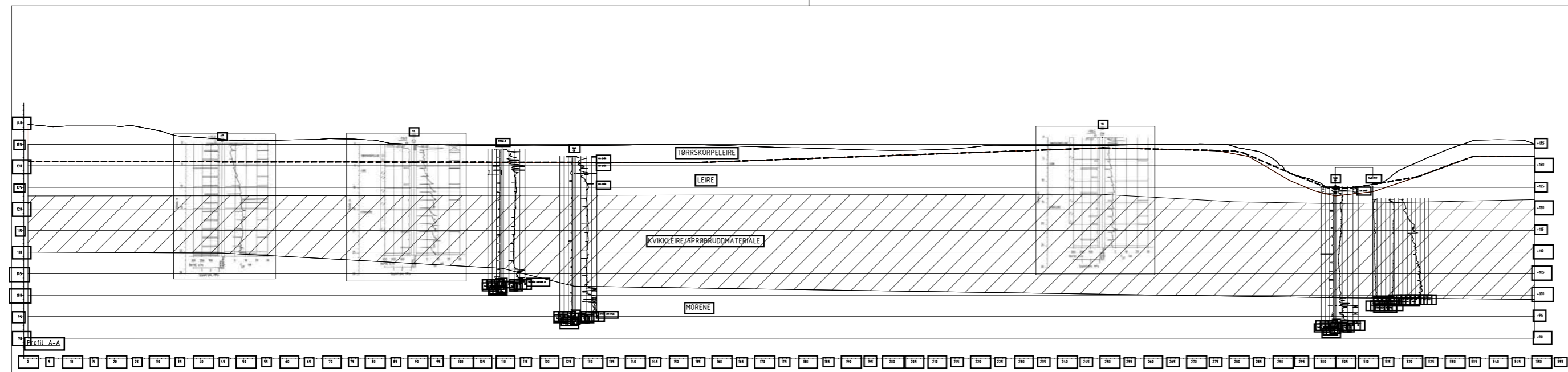
Amundsen, H. A. Storage duration effects on Norwegian low-plasticity sensitive clay samples. PhD thesis. **2018:192**, (Norwegian University of Science and Technology (NTNU), (2018).

---

VEDLEGG 6

---

**Tolket lagdeling**



- LEGNFORKLARING:
- Dreiesondering
  - Enkel sondering
  - ▽ Trykksondering
  - Fjellkontrollboring
  - Ufrie trykksondering
  - Totalsondering
  - Proveserie
  - Proveproeg
  - Vingebooring
  - Poretrykksmåling
  - Fjell i dagen
- Borhull nr.    Ferrings (bunn) kote    Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag:    Utgangspunkt for nivålemet:

Status	Endring	Utført	Rev	Ansv	Dato
		NOHEAL	NOASEL	NOASEL	05.03.2020

Kvenildstrøa 51 AS

RIG Kvenildstrøa Tiller

Tolket lagdeling

Profil A - A

Profil B - B

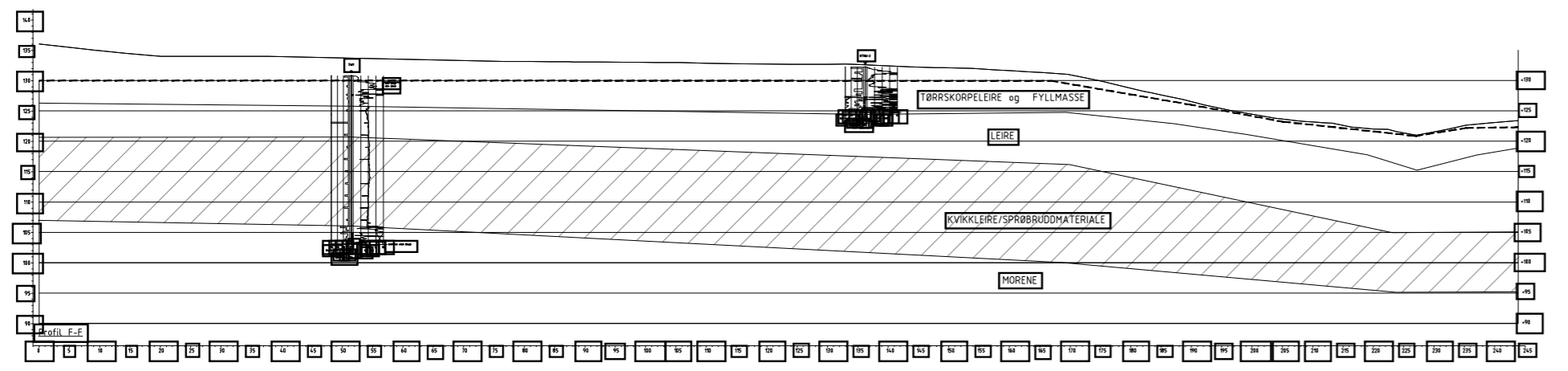
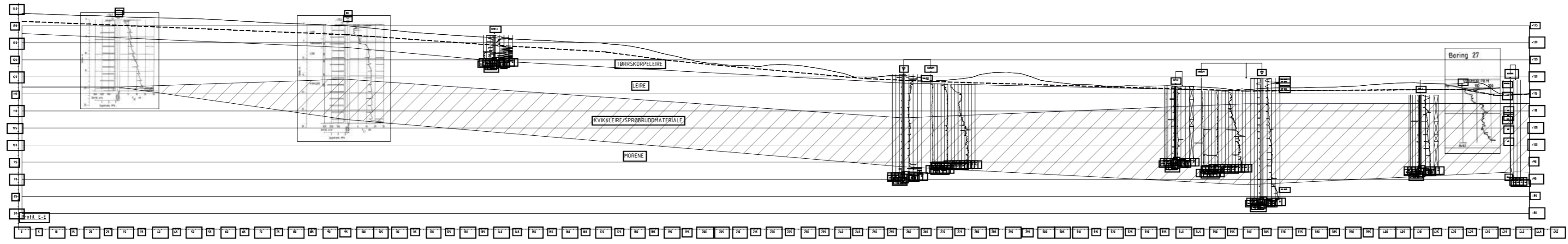
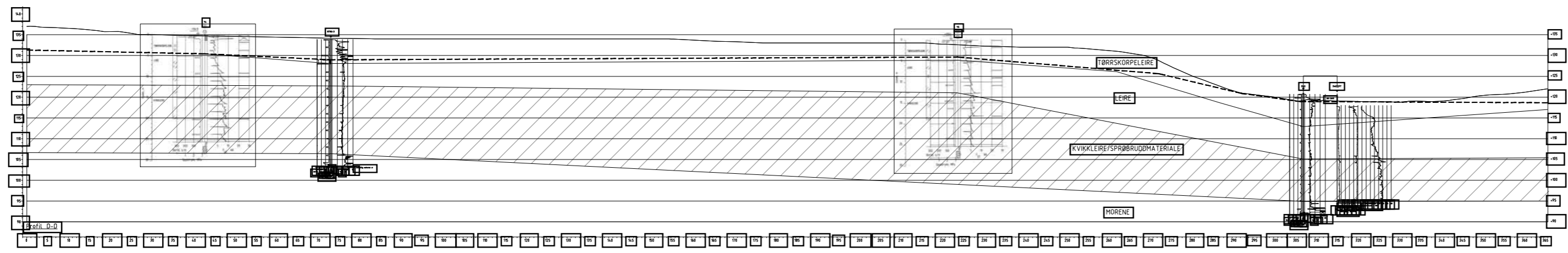
Profil C - C

Oppdragsleder:    10213952

**SWECO**

SWECO Norge AS  
Skarpenveien 15, 7037 - Trondheim  
Tlf: 73 83 35 00    Fax:   

Disiplin:	Lagenummer:	Status:	Rev:
G	102	A	02



**TEGNGØRKLARING:**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Uretetrykksondering
- Totalsondering
- Proveserie
- Proveserier
- Poretrykksmåling
- Fjell i dagen
- Vingeboring

Borhull nr.    Ferrings (bunn) kote    Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag    Utgangspunkt for nivåelement

Status	Endring	Offert	Bestr.	Ansv.	Dato
		NOHEAL	NOASEL	NOASEL	05.12.2019

**Kvenildstrøa 51 AS**

RIG Kvenildstrøa Tiller

Tolket lagdeling

Profil D - D

Profil E - E

Profil F - F

Oppdragsleder: **ANDRASA AMUNDSEN**

Oppdragsnr: **10213952**

**SWECO** AS

SWECO Norge AS  
Skjerveveien 15, 1037 - Tondelen  
Tlf: 73 83 35 00    Fax:   
E-post:   
www.sweco.no

Disiplin: **G**    Lagenummer: **103**    Status: **A**    Rev: **01**

© 18 energisjittig tte infra trandbea ES faglig ITI geteknikk Varus gasteure 10213952 rig svenico

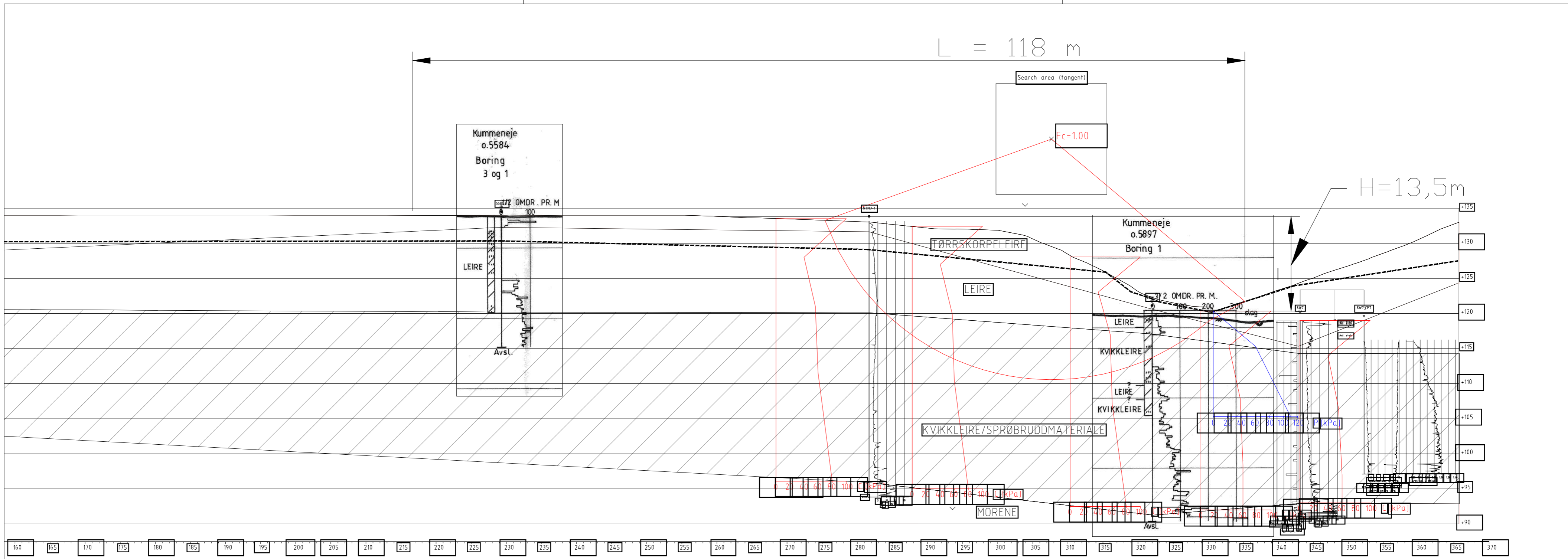
---

VEDLEGG 7

---

## Stabilitetsberegninger





Material	Un Weigth	Sub Weigth	Ei	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørsskorpeleire	20.00	10.00	33.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			c-prof	1.00	0.65	0.37
Kvikkleire	19.00	9.00			c-prof	0.85	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	36.0	10.0				

**TEGNERFORKLARING**

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- Trykksondering
- Fjellkontrollboring
- Direktrykksondering
- Totalsondering
- Tørring (bunn) kate
- Borhull nr.
- Anvendt fjellkrets
- Boret dybde (boret i fjell)
- Proveserie
- Proveserie
- Proveserie
- Poretrykksmåling
- Fjell - dagen
- Vingebooring

Borhull nr.  Anvendt fjellkrets  Boret dybde (boret i fjell)

Kartgrunnlag

Utgangspunkt for nivåelement

Status	Rev	Endring	Offret	Rev	Ansv	Date
			NOHEAL	NOASEL	NOASEL	05.03.2020

**Kvenildstrøa 51 AS**

RIG Kvenildstrøa Tiller

Stabilitetsberegninger i profil B - B

Eksisterende terreng

Oppdragsleder:

Oppdragsnr:

10213952

**SWECO**

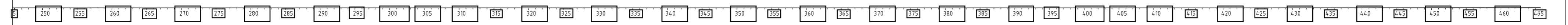
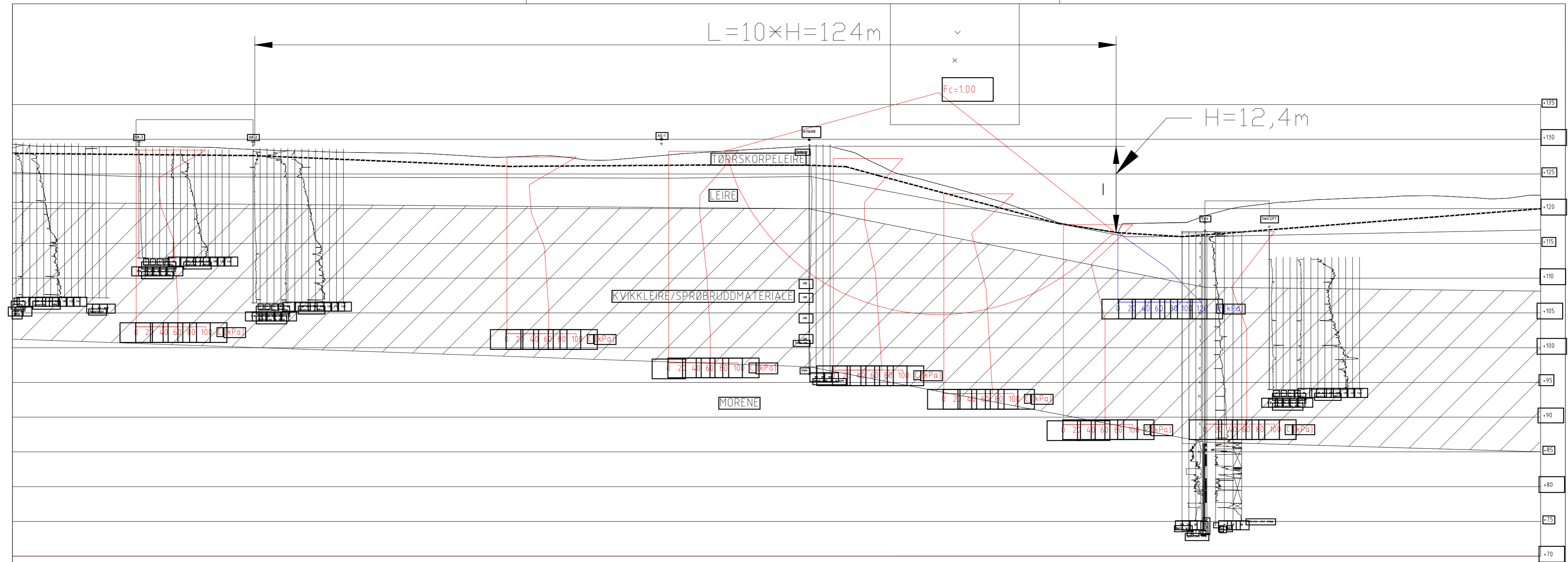
SWECO Norge AS  
Skjerveveien 15, 1037 - Tondelen  
Tlf: 73 83 35 00 Fax:

Disiplin	Løpnummer	Status	Rev
G	105	A	02

L=10×H=124m

F<sub>c</sub>=1.00

H=12,4m



Material	Un Weigth	Sub Weigth	F <sub>i</sub>	C'	C	Aa	Ad	Ap
Torrskorpeleire	20.00	10.00	33.0	0.0				
Leire	19.00	9.00			E-profil	1.00	0.63	0.37
Kvikkleire	19.00	9.00			E-profil	0.85	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	36.0	10.0				

**TEGNEFORKLARING**

- Dreiesonering
- Enkel sonering
- ▽ Trykksoneering
- Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykksoneering
- Totalsonering
- ⊕ Vingeboring
- ⊗ Proveserie
- Proveserier
- ⊕ Vingeboring
- ⊗ Poretrykksmåling
- ⊗ Fjell i dagen

Borhull nr.    Tørring (bunn) kote    Borret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag    Utgangspunkt for nivåelement

---

Status:    Endring

**Kvenildstrøa 51 AS**

RIG Kvenildstrøa Tiller

Stabilitetsberegninger i profil C - C

Eksisterende terreng

10213952

**SWECO** AS

SWECO Norge AS  
Skarveveien 15, 7037 - Trondheim  
Tlf: 73 83 35 00    Fax:   

Disiplin:    Løpnummer:    Status:    Rev:

G    106    A    01

© 18 energi 3118 trø infra trondheim 05 faglig/11 geteknikk/arkiv gassufo/10213952 rig/venildstrøa/2013/05/20/11





---

VEDLEGG 8

---

**Løsne - og utløpsområder**

L/H-tabellen (Vurdering av løsneområde)

Parameter	Vekt	Stor L/H (15)	Middels L/H (10)	Lav L/H (5)		Score	Sum
		<b>Poeng</b>					
		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>b/D ved L1</b>	1	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
<b>b/D ved 3L1</b>	2	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
<b>Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelommen (l)</b>	1	x1 < L1	x1 ~ L1	x1 > L1	-	3	3
<b>Forhold ved skredporten</b>	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	-	2	4
<b>Tidligere skredhendelser</b>	1	L/H>10	5< L/H < 10	L/H < 5	-	1	1
<b>Su/(γ*D)</b>	1	Su/(γ*D) < 0,1	0,1 ≤ Su/(γ*D) ≤ 0,25	Su/(γ*D) > 0,25	-	1	1
						<b>Totalt</b>	<b>9</b>

b ved L1	0
D ved L1	10
b ved 3*L1	0
D ved 3*L1	2.5
<b>b/D ved L1</b>	<b>0.00</b>
<b>b/D ved 3L1</b>	<b>0.00</b>

L/H-tabellen (Vurdering av løsneområde)

Parameter	Vekt	Stor L/H (15)	Middels L/H (10)	Lav L/H (5)		Score	Sum
		<b>Poeng</b>					
		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>b/D ved L1</b>	1	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
<b>b/D ved 3L1</b>	2	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
<b>Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelommen (l)</b>	1	x1 < L1	x1 ~ L1	x1 > L1	-	3	3
<b>Forhold ved skredporten</b>	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	-	2	4
<b>Tidligere skredhendelser</b>	1	L/H>10	5< L/H < 10	L/H < 5	-	1	1
<b>Su/(γ*D)</b>	1	Su/(γ*D) < 0,1	0,1 ≤ Su/(γ*D) ≤ 0,25	Su/(γ*D) > 0,25	-	1	1
						<b>Totalt</b>	<b>9</b>

b ved L1	0
D ved L1	13.5
b ved 3*L1	0
D ved 3*L1	3.8
<b>b/D ved L1</b>	<b>0.00</b>
<b>b/D ved 3L1</b>	<b>0.00</b>

L/H-tabellen (Vurdering av løsneområde)

Parameter	Vekt	Stor L/H (15)	Middels L/H (10)	Lav L/H (5)		Score	Sum
		<b>Poeng</b>					
		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>		
<b>b/D ved L1</b>	1	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	2	2
<b>b/D ved 3L1</b>	2	>0,5	0,25-0,5	opptil 0,25	0	0	0
<b>Avstand fra skråningsfot til kvikkleirelommen (l)</b>	1	x1 < L1	x1 ~ L1	x1 > L1	-	3	3
<b>Forhold ved skredporten</b>	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	-	2	4
<b>Tidligere skredhendelser</b>	1	L/H>10	5< L/H < 10	L/H < 5	-	1	1
<b>Su/(γ*D)</b>	1	Su/(γ*D) < 0,1	0,1 ≤ Su/(γ*D) ≤ 0,25	Su/(γ*D) > 0,25	-	1	1
						<b>Totalt</b>	<b>11</b>

b ved L1	2.8
D ved L1	10.7
b ved 3*L1	0
D ved 3*L1	5.6
<b>b/D ved L1</b>	<b>0.26</b>
<b>b/D ved 3L1</b>	<b>0.00</b>

