



Statens vegvesen

# Geoteknikk

Fv. 17 Berre - Fallet G/S-veg  
Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdrag

Ressursavdelinga

Nr. 2013059504-010



2013059504

Region midt  
Ressursavdelinga  
Berg- og geoteknikkseksjonen  
2014-04-04



**Statens vegvesen**

Region midt  
Ressursavdelinga  
Berg- og geoteknikkseksjonen

www.vegvesen.no

## Oppdragsrapport

Nr. 2013059504-010

Labsysnr. 4130313

### Geoteknikk

Fv. 17 Berre - Fallet G/S-veg  
Geoteknisk vurderingsrapport

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	316347 - 7129599	Plan- og prosjekteringsseksjonen v/Jorunn By	12
		Dato:	Antall vedlegg:
		2014-04-04	10
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
1725	NAMDALSEID	Kristian Aune	5
Papirarkivnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
Vd-1368A		Per Olav Berg	Kjell Eriksen
Sammendrag			

I forbindelse med utarbeiding av reguleringsplan for Fv. 17 Berre - Fallet G/S-veg i Namdalseid kommune har det blitt utført grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.

Prosjektet innebærer bygging av en ca. 300m lang G/S-veg langs eksisterende Fv. 17.

Grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire fra 6m dybde og ned til 20m dybde i ett borpunkt. Resterende sonderinger antyder at dette er gjeldende innenfor hele planstrekningen. Stabilitetsvurderinger viser at den planlagte G/S-vegen ikke har negativ påvirkning på stabiliteten for området.

Videre er prosjektet vurdert til å inngå i NVEs tiltakskategori K1, og at det dermed ikke er nødvednig å identifisere og avgrense sprøbruddmaterialet/kvikkleira som er påvist gjennom grunnundersøkelser.

Emneord:

G/S-veg, Kvikkleire, Sprøbruddmateriale, Stabilitet

Distribusjonsliste	Antall	Distribusjonsliste	Antall

**GEOTEKNISK KATEGORI/KONSEKVENNS-/PÅLITELIGHETSKLASSE**

Geoteknisk kategori	Konsekvens-/pålitelighetsklasse	Konsekvens-klasse	Beskrivelse
Geoteknisk kategori 1 ←	CC1/RC1 <input type="checkbox"/>	CC1	<b>Liten</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, og <b>små eller uvesentlige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 2 ←	CC2/RC2 <input checked="" type="checkbox"/>	CC2	<b>Middels</b> stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <b>betydelige</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser
Geoteknisk kategori 3 ←	CC3/RC3 ev RC4 <input type="checkbox"/>	CC3	<b>Stor</b> konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller <b>svært store</b> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser

Kategori/konsekvensklasse er fastsatt av			
	Enhet/navn	Signatur	Dato
Geoteknisk prosjekterende	Berg- og geoteknikkseksjonen Region midt v/Kristian Aune		2014-04-29
Oppdragsgiver	Plan- og prosjekteringsseksjonen Region midt v/Jorunn By		2014-04-29

**Kommentarer til valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse**

Det har gjennom grunnundersøkelser blitt funnet sprøbruddmateriale og kvikkleire innenfor planstrekningen. Vegprosjekter i kvikkleireområder skal alltid vurderes klassifisert i Geoteknisk kategori 3. Videre skal det utføres utvidet prosjekteringskontroll for kompliserte byggverk/prosjekter. Dette prosjektet anses for å ikke være komplisert, da prosjektet G/s-veg følger dagens terreng uten nevneverdige fyllings-/skjæringsutslag og terrenginngrep. Prosjektet utgjør heller ingen negativ påvirkning på den lokale og globale stabiliteten. Det er dermed valgt Geoteknisk kategori 2 for dette prosjektet. Videre er prosjektet vurdert til å inngå i NVEs tiltakskategori K1 og at det dermed ikke er nødvendig å identifisere og avgrense faresonen.

**PROSJEKTERINGSKONTROLL**

	Enhet/Navn	Signatur	Dato
Grunnleggende kontroll (B)	Berg- og geoteknikkseksjonen Region midt v/Kristian Aune		2014-04-29
Kollegakontroll (N)	Berg- og geoteknikkseksjonen Region midt v/Kjell Eriksen		2014-04-29
Utvidet kollega-kontroll (U)			
Uavhengig kontroll (U)			

Kontrollklasse	Kontrollform					
	Prosjektering			Utførelse		
	Grunnleggende kontroll	Kollega-kontroll	Uavh. eller utvidet kontroll	Basis kontroll	Intern systematisk kontroll	Uavhengig kontroll
B (begrenset)	kreves	kreves ikke	kreves ikke	kreves	kreves ikke	kreves ikke
N (normal)	kreves	kreves	kreves ikke	kreves	kreves	kreves ikke
U (utvidet)	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves	kreves

## INNHALDSFORTEGNELSE

INNHALDSFORTEGNELSE .....	3
VEDLEGGSOVERSIKT .....	3
1 INNLEDNING/ORIENTERING .....	4
2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....	4
3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER.....	4
3.1 CPTU (Trykksondering).....	5
3.2 Treaksialforsøk .....	6
3.3 Poretrykksmåling.....	6
4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD .....	6
4.1 Geoteknisk kategori .....	6
4.2 Kvikkleire .....	7
4.3 Grunnforhold .....	8
4.4 Valg av geotekniske parametere.....	9
4.5 Stabilitetsforhold .....	9
4.6 Setningsforhold.....	10
5 SJA/HMS - FORHOLD .....	10
REFERANSER .....	12

## VEDLEGGSOVERSIKT

- Bilag 1A: Tegningsforklaring (for geotekniske kart og profiler)
- Bilag 2: Oversiktskart 1:50 000
- Bilag 3: Borpunktliste
- Bilag 4: Resultater fra rutineundersøkelser
- Bilag 5: Treaksialforsøk
- Bilag 6: Poretrykksmålinger
- Bilag 7: CPTU-resultater
- Bilag 8: Oversiktskart – Løsmasseavsetninger
- Bilag 9: Oversiktskart – Registrerte kvikkleiresoner
- Bilag 10: Klassifisering av kvikkleiresone

	Målestokk
Tegn. V01: Oversiktskart	1:1 000
V02: Beregning profil 290 – Før tiltak, Udrenert	1:200
V03: Beregning profil 290 – Før tiltak, Drenert	1:200
V04: Beregning profil 290 – Etter tiltak, Udrenert	1:200
V05: Beregning profil 290 – Etter tiltak – Drenert	1:200

## 1 INNLEDNING/ORIENTERING

Etter oppdrag fra Plan- og prosjekteringsseksjonen Region midt har Berg- og geoteknikkseksjonen i Region midt utført grunnundersøkelser for planlegging av gang- og sykkelveg langs Fv. 17 Berre – Fallet. Dette er en vurderingsrapport for prosjektets reguleringsplan.

Utførte grunn- og laboratorieundersøkelser er presentert i egen datarapport, se SVEISnr. 2013059504-009.

Bilag 2 viser et oversiktskart i målestokk 1:50.000 for området.

## 2 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det er fra tidligere utført noen grunnundersøkelser i området. Disse grunnundersøkelsene er framlagt i vår rapport Vd-826A: Rv. 17 – Grunnundersøkelser i forbindelse med ras ved Østerelva på Namdalseid i september 1983. Raskanten ligger ca. 70m øst for Fv. 17 og er ca. 50m bred. Raset hadde en karakter av dyperegående utglidning som hevet elvebunnen med 4-5m og som dermed demmet opp Østerelva helt opp til Fallet bru.

I den grad disse undersøkelsene har betydning for våre nye vurderinger er de også tatt med i vår nye rapport. Det henvises ellers til denne rapporten for ytterligere gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.

Videre så har NVE utført sikringstiltak i form av erosjonssikring i Østerelva forbi planstrekningen.

## 3 MARK- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

De nye grunnundersøkelsene omfatter i alt fem totalsonderinger, en trykksondring (CPTU), poretrykksmåling ved tre dybder og en prøveserie. Undersøkelsene er utført i desember 2013.

Fra tidligere er det i alt utført 2 dreietrykkssonderinger samt tatt opp 1 uforstyrret prøveserie fra 2m til 7m dybde.

Alle nye boringer er innmålt med Trimble håndholdt GPS som normalt gir nøyaktigheter for XYZ-koordinatene innenfor  $\pm 10$  cm.

En samlet oversikt over plassering, bordybder og data for identifisering av de forskjellige boringene framgår av bilag 3.

Plasseringen av alle borpunkt er vist på oversiktskartet, tegn. V01.

De opptatte prøveseriene er analyserte ved vårt laboratorium i Trondheim med hensyn til korngradering og vanninnhold for alle samt i tillegg også styrkeegenskaper for de uforstyrrede prøvene.

Resultatene fra totalsonderingene og laboratorieanalysene av prøveseriene framgår av de aktuelle tverrprofilene i tegn. V02 til V06.

I tillegg er også resultatene fra de rutinemessige laboratorieanalysene av prøveseriene vist i tabellformat i bilag 4.

### 3.1 CPTU (Trykksondering)

Trykksonderinger (CPTU) er tolket ved hjelp av et egenutviklet excelark.

For bæreevnefaktorene i CPTU-tolkingene er følgende empiriske korrelasjoner benyttet.

Bæreevnefaktorer	Empiriske korrelasjoner
Total spissmotstand, $N_{kt}$	$N_{kt} = 19,0 - 12,5 \cdot B_q$
	$N_{kt} = 15 \pm 5$
	$N_{kt} = 8,5 + 2,5 \cdot \log(\text{OCR}) + 0,0 \cdot I_p, S_t > 15$
	$N_{kt} = 7,8 + 2,5 \cdot \log(\text{OCR}) + 0,0821 \cdot I_p, S_t < 15$
Poretrykk, $N_{\Delta u}$	$N_{\Delta u} = 1,0 + 9,0 \cdot B_q$
	$N_{\Delta u} = 6,5 \pm 2,5$
	$N_{\Delta u} = 9,8 - 4,5 \cdot \log(\text{OCR}) + 0,0 \cdot I_p, S_t > 15$
	$N_{\Delta u} = 6,9 - 4,0 \cdot \log(\text{OCR}) + 0,07 \cdot I_p, S_t < 15$
Effektiv spissmotstand, $N_{ke}$	$N_{ke} = 16,0 - 14,5 \cdot B_q$
	$N_{kt} = 9 \pm 3$

Videre er følgende formler benyttet for tolkning av trykksonderingen.

Poretrykksforhold	
$B_q = \frac{u_2 - u_0}{q_t - \sigma_{v0}}$	
Udrenert skjærfasthet	
$s_{ux} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$	$q_t$ = korrigert spissmotstand $\sigma_{v0}$ = vertikal overlaging $u_2$ = målt poretrykk $u_0$ = in situ poretrykk
$s_{u\Delta u} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$	
$s_{u\alpha} = \frac{q_t - u_2}{N_{ke}}$	
Prekonsolideringsspenning	
$\sigma'_c = \frac{q_n}{N_{kt} \cdot \alpha} - \alpha$	$q_n$ = netto spissmotstand $\alpha$ = attraksjon $\alpha = 0,22 - 0,30$
$\sigma'_c = \frac{\Delta u}{N_{\Delta u} \cdot \alpha} - \alpha$	
Friksjonsvinkel*	
$q_t - \sigma_{v0} = N_m (\sigma'_{v0} + \alpha)$	
$N_m = \frac{N_q - 1}{1 + N_u B_q}$	$\beta$ = plastifiseringsvinkelen $\phi$ = friksjonsvinkelen
$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{1}{2} \phi \right) e^{(\pi - 2\beta) \tan \phi}$	
$N_u \cong 6 \tan \phi (1 - \tan \phi)$	

\* - Friksjonsvinkelen er tolket ved hjelp av metoden beskrevet i kapittel 5.4.2.3 i Lunne et al (1997)

Vi har oppnådd følgende nullpunktsvariasjoner ved de supplerende trykksonderingene:

Hull nr.	Dato utført	Nullpunktsvariasjon før / etter			Merknad
		Spisstrykk kPa	Poretrykk kPa	Sidefriksjon kPa	
11_4	04.12.2013	0,0006	-0,9	-0,3	Maks helning: 6,7°

CPTU-sonderingen i borpunkt 11 kan klassifiseres i anvendelsesklasse 1 med tanke på nullpunktssavvik. Tolkning av CPTU-sonderinger er presentert i bilag 7.

### 3.2 Treksialforsøk

Det er utført tre aktive treksialforsøk på prøver fra borpunkt 11. Under er tolkede resultater fra forsøkene. Resultatene fra treksialforsøkene er presentert i bilag 5.

Borhull	Dybde [m]	$s_u$ [kPa]	$a$ [kPa]	$\phi$ [°]	$D$ [-]	$\epsilon_v$ [%]	Forsøkskvalitet*
11	10,45	40,0	5,0	22,2	-	3,06	Akseptabelt
11	13,45	48,0	5,0	22,2	-	4,05	Dårlig
11	20,45	65,0	5,0	22,2	-	4,50	Dårlig

\* - Forsøkskvalitet for treksialforsøkene er vurdert på bakgrunn av Figur 2.20 i Håndbok 016

På grunn av strømbrydd under stormen Hilde høsten 2013 ble ikke forsøksresultatene fra treksialforsøk ved 13,45m dybde logget. De resultatene som finnes fra forsøket er klippet ut fra visningsprogrammet på pc som brukes for kjøring av treksialforsøk. Resultatene er fremstilt i et NTNU-plot ved hjelp av Excel. Det vil derfor være en viss usikkerhet ved disse avlesningene. Sammen med fremstillingen av resultatene for forsøket på 13,45m dybde er også forsøkene fra 10,45m og 20,45m fremstilt. Det må også her presiseres at fremstillingen fra 10,45m og 20,45m dybde er avlest fra PDF-utskriften med resultater, og det er dermed en usikkerhet på hver avlesning på  $\pm 1$  kPa.

Som man kan se av tabellen over så er kvaliteten på to av tre forsøk dårlig. Designverdier for effektivspenningsparametere er derfor valgt ut konservativt.

### 3.3 Poretrykksmåling

Det er utført poretrykksmålinger i borpunkt 11 hvor grunnvannsstanden er påvist ved 1m dybde. Målingene er utført i 5m, 10m og 20m dybde og poretrykksfordelingen med dybden er tilnærmet hydrostatisk fra grunnvannsstanden, se bilag 6.

## 4 GRUNN- OG FUNDAMENTERINGSFORHOLD

### 4.1 Geoteknisk kategori

I henhold til NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 "Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler" og NS-EN 1997-2:2008 "Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver" er konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC) satt til klasse 2. Kapittel 0.3.6.1 i HB 016 sier at vegprosjekter i kvikkleireområder alltid skal vurderes klassifisert i Geoteknisk kategori 3. Videre sier kapittel 0.6.1 at det bør utføres utvidet prosjekteringskontroll for kompliserte byggverk/prosjekter. Dette prosjektet

vurderes til ikke å være komplisert, da det dreier seg om en ca. 250m lang G/S-veg som følger dagens terreng uten nevneverdige fyllings-/skjæringsutslag og terrenginngrep. Dette medfører at det velges kategori 2 som geoteknisk kategori for dette prosjektet. Kontrollklasse er satt til normal (N) kontroll.

Skjema for valg av geoteknisk kategori/konsekvensklasse/pålitelighetsklasse er vist på side 2 i rapporten.

Ut fra konsekvensklasse og bruddmekanisme (sprøtt, kontraktant brudd) er nødvendig materialkoeffisient,  $\gamma_m$ , satt til 1,5 for både totalspenningsanalyse ( $s_u$ ) og effektivspenningsanalyse ( $a\phi$ ).

Omfang av kontroll i de forskjellige fasene er i utgangspunktet definert etter valgt geoteknisk kategori og følgende tabell:

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
<b>Utførelse</b>	Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse	Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel	Tilleggsmålinger der det er aktuelt: - grunn og grunnvann - arbeidsrekkefølgen - materialenes kvalitet - tegninger - avvik fra prosjektering - resultat av målinger - observasjon av miljøforhold - uforutsette hendelser
<b>Grunnforhold</b>	Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving	Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå	Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen
<b>Grunnvann</b>	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
<b>Byggeplass</b>	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	
<b>Overvåkning</b>	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon

## 4.2 Kvikkleire

Oversiktskart over registrerte kvikkleiresoner viser at hele planområdet er omringet av registrerte kvikkleiresoner. Kvikkleiresonen Langenget er avgrenset rett nord for aktuelt planområde og kvikkleiresonene Kårmo, Kalnes og Engan er avgrenset av Østerelva til øst for planområdet.

Avstanden fra planområdet til avgrensningen av kvikkleiresonen Langenget er ca. 200m. Avstanden til kvikkleiresonen Kårmo er ca. 170m og avstanden til kvikkleiresonen Kalnes er ca. 160m.

I tillegg til de nevnte kvikkleiresonene er det registrert flere kvikkleiresoner langs Østerelva og Fv. 17 både i nordlig og sørlig retning i forhold til aktuelt planområde.



Faresone	Skredfaregrad	Konsekvensklasse	Konsekvens	Skredrisiko
Langenget	Middels	2	Alvorlig	3
Kårmo	Høy	1	Mindre alvorlig	2
Kalnes	Middels	2	Alvorlig	3
Engan	Middels	2	Alvorlig	3

Nye grunnundersøkelser har vist at det også for planstrekningen Berre – Fallet finnes sprøbruddmateriale/kvikkleire. Det er tatt opp en prøveserie i ett borpunkt 11 som viser at det finnes kvikkleire ved 20m dybde. Videre viser rutineundersøkelser at det også finnes leire med sprøbruddegenskaper ved 6m, 10m, 13m og 16m dybde. Ved 16,5m dybde er det funnet leire som ikke har omrørt skjærfasthet mindre enn 2 kPa. Sondringene fra 1984 viser også økende motstand ved ca. 16m dybde, og det er dermed antatt at det ikke dreier seg om en sammenhengende lomme med sprøbruddmateriale fra 6m – 20m dybde.

Under følger en klassifisering av sonen med kvikkleire/sprøbruddmateriale som er oppdaget gjennom grunnundersøkelser for dette prosjektet. I bilag 10 finnes detaljene for klassifiseringen.

Faresone	Konsekvensklasse	Faregradsklasse	Risikoklasse
Ved Fallet	Før G/S-veg	Alvorlig	3
Ved Fallet	Etter G/S-veg	Alvorlig	3

Som man ser at tabellen så forblir klassifiseringen av kvikkleiresonen uforandret etter utbyggingen av prosjektet. Dette fordi G/S-vegen ikke forandrer stabilitetssituasjonen for området, se kapittel 4.5.

### 4.3 Grunnforhold

Planstrekningen ligger på toppen av et platå med høyde 18 moh. – 23 moh. ca. 130m – 150m vest for Østerelva. Avstanden til elveskråningen ned mot Østerelva varierer mellom 100m – 120m, og høyde på elveskråningen er ca. 13m – 15m.

Grunnundersøkelsene for planstrekningen viser at det finnes løsmasser som strekker seg 20 – 25m ned i dybden. Det er funnet fast grunn mellom kote -2 – kote -7 i tre borpunkter. Dybden til fast grunn ser ut til å øke med økende profilnummer. Det er ikke påvist berg i noen av boringene. I toppen av løsmasseavsetningen finnes det et ca. 2m – 3m tykt myrlag.

Opptatte prøveserier viser at løsmasseavsetningen må karakteriseres som siltig leire ned til ca. 10m. Videre med dybden må løsmasseavsetningen karakteriseres som leire.

Den siltige leira/leira er bløt til middels fast og middels til meget sensitiv ned til 20m dybde. Videre er leira lite til middels plastisk. Vanninnholdet varierer mellom 30 – 40 %, og er høyest i toppen.

#### 4.4 Valg av geotekniske parametere

I våre stabilitetsberegninger for dette området har vi valgt å benytte følgende parametere:

Lag	Densitet, $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Udrenert skjærstyrke $s_u$ kPa	Attraksjon, $a$ kPa	Friksjons- vinkel, $\phi$ °	Merknad
Vegfylling	19,00	-	0,0	40,0	For eks. veg og ny G/S-veg
Siltig leire/leire*	20,00	$s_u$ -profil	5,0	22,0	0 – 25m dybde
Fast lag	18,50	-	7,0	33,0	25m dybde og ned

\* - I beregningene er den siltige leira/leira delt inn i flere lag enn angitt i tabellen over. Dette er gjort for å ta høyde for de varierende anisotropifaktorene for sensitiv leire/vanlig leire. Videre er det valgt ikke å inkludere myrlaget som er funnet gjennom grunnboringer da dette kun finnes på venstre (vestre) side av eksisterende Fv. 17.

I beregningene er det benyttet anisotropiforhold som foreslått i HB 016:

- $SuD/SuA = 0,67$
- $SuP/SuA = 0,33$

Videre er  $SuA$  redusert med 15 % i de sensitive leirlagene som beskrevet i NVEs kvikkleireveileder av 2014.

Grunnvannstanden er påvist ved 1 meter under terrengoverflaten, og poretrykksfordelingen er som nevnt funnet til å være tilnærmet hydrostatisk.

#### 4.5 Stabilitetsforhold

Dette prosjektet er vurdert til å kunne inngå i tiltakskategori K1 i NVEs kvikkleireveileder av 2014. Utvidet begrunnelse for dette er å finne videre i dette delkapittelet.

Stabilitetsforholdene er vurdert ved hjelp av GeoSuite Stabilitet v. 5.0.7 og beregningsmetode Beast 2003. Det er sett på både sirkulære- og sammensatte glidesnitt, og en oppsummering av de laveste oppnådde materialfaktorene,  $\gamma_m$ , for hver situasjon er presentert i tabellen under.

Profil	Tilstand	$\gamma_m$ (lokalt/globalt)	Bruddform	Tegning
290	Udrenert, før tiltak	0,97/1,45	Sirkulær/Sammensatt	V02
290	Drenert, før tiltak	1,18	Sirkulær	V03
290	Udrenert, etter tiltak	0,97/1,47	Sirkulær/Sammensatt	V04
290	Drenert, etter tiltak	1,18	Sirkulær	V05

Lokalstabiliteten for den planlagte G/S-vegen er vurdert som meget god, da G/S-vegen følger dagens terreng med minimale fyllings-/skjæringsutslag.

Som man ser av beregningene for både den udrenerte og drenerte tilstanden før og etter tiltaket, så endres ikke lokalstabiliteten ned mot Østerelva.  $\gamma_m$  forblir 0,97 for udrenert analyse og 1,18 for drenert analyse av elveskråningen både før og etter utbygging. Den globale stabiliteten, fra vegen og ned mot Østerelva, endres heller ikke da  $\gamma_m$  forblir ca. 1,45 både før og etter utbygging.

Stabiliteten globalt (inkludert Fv. 17 og G/S-veg) er vurdert som tilfredsstillende. Selv om lokalstabiliteten ned mot elva er lav, er elva forbygd på dette partiet og et eventuelt initialras er således vurdert som lite sannsynlig.

Det vil etter vår mening ikke være nødvendig å utføre områdestabiliseringstiltak for dette prosjektet på grunn av følgende:

- Som man kan se av tabellen over så har ikke den planlagte G/S-vegen noen negativ innvirkning på stabiliteten for området, ei heller lokalt.
- For dette prosjektet skal det bygges en G/S-veg med minimal overbygning. Det vil bli nødvendig å traugne bort myrmasser ned til ca. 2,5m dybde. Opptatte prøveserier viser at leira i grunnen ikke kan karakteriseres som sprøbruddmateriale før ved 3,5m dybde. Dermed vil tiltaket ikke komme i kontakt med sprøbruddmaterialet.
- Østerelva er allerede erosjonssikret forbi det aktuelle planområdet av NVE, se bilde under, og det er antatt at denne sikringen ikke vil svekkes. Prosjektet bidrar hvert fall ikke til noen form for svekking av erosjonssikringen.



Figur 1: Erosjonssikring ved foten av skråningen ned mot Østerelva i ca. profil 290

#### **4.6 Setningsforhold**

Den planlagte gang- og sykkelvegen vil medføre minimalt med ekstra tilleggslast. Det forventes dermed minimalt med setninger som følge av utbyggingen, forutsatt at alt av myr trauges bort før fylling for gang- og sykkelvegen legges ut.

### **5 SJA/HMS - FORHOLD**

I henhold til byggeherreforskriftene skal det for dette arbeidet lages byggherrens HMS-plan.

Dette kapittelet gjelder risiko i forbindelse geotekniske arbeider.

Ved utførelse av arbeidet må en ta hensyn til fare for en forverring av stabilitetsforholdene for planstrekningen under og etter anleggsfasen. Det er derfor et krav at gravemasser fra trauging av myr og etablering av traugbunn kjøres bort fra planstrekningen før fyllmasser kjøres inn. Videre tillates det ikke mellomagring av grave- eller fyllmasser innenfor planstrekningen.

Som nevnt i kapittel 4.2 så er det kartlagt kvikkeleiresoner videre nordover langs Fv. 17 fra den aktuelle planstrekningen. Det vil dermed ikke være tillatt med mellomagring av grave- eller fyllmasser videre nordover langs Fv. 17.

Skulle det være nødvendig med områder for mellomagring av grave- eller fyllmasser må dette tas opp med geotekniker for vurdering.

## REFERANSER

- Vd-826A** (1984): Rv. 17 Grunnundersøkelser i forbindelse med ras ved Østerelva på Namdalseid i september 1983
- Vd-1368A** (2014): Fv. 17 Berre – Fallet G/S-veg. Datarapport, SVEISnr. 2013059504-009
- Norsk Standard** (2008): NS-EN 1997-1+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.
- Norsk Standard** (2008): NS-EN 1997-2+NA:2008: Eurocode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver.
- Statens vegvesen** (1997): Laboratorieundersøkelser. Håndbok 014
- Statens vegvesen** (1997): Feltundersøkelser. Håndbok 015
- Statens vegvesen** (2010): Geoteknikk i vegbygging. Håndbok 016
- Statens vegvesen** (2011): Vegbygging. Håndbok 018
- Statens vegvesen** (1992): Geoteknisk opptegning. Håndbok 154
- Statens vegvesen** (2008): Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Håndbok 274
- Frimann Clausen, Carl J** (1990): Beast. A Computer Program for Limit Equilibrium Analysis by the Method of Slices. Report 8302-2, revision 1, 24. April 1990.
- Vianova GeoSuite AB** (2010): Manualer for Novapoint GeoSuite beregningsprogrammer GS Stability og GS Settlement
- NGI** (2010): En kort oppsummering av NGI's bruk av CPTU i praktisk prosjektering. CPTU-seminar Vegdirektoratet 26. april 2010. Utarbeidet av Kjell Karlsrud.
- NVE** (2014): Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurderings av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. Noregs vassdrags- og energidirektorat

Opptegning i plan / på oversiktskart.

**TEGNINGSSYMBOLER**

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoPlot.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering m. registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
◎	2402 Prøveserie	Prøvene tatt med boringsredskap (skovlbor, prøvetager, diamantkjernebor m.m.)	⊕	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop	Prøvene tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykkmåling	Inkludert måling av grunnvannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	⊗	2414 In situ permeabilitetsmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping m.m.
◐	2406 Dreietrykksondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korrosivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helningsmåling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. $Q_0$ registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

**NIVÅER OG DYBDER (i meter)**

$$\star \frac{12,8}{-5,7} 18,5+3,0$$

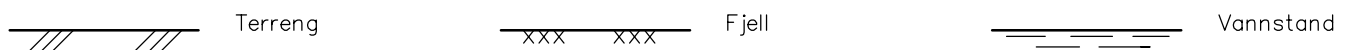
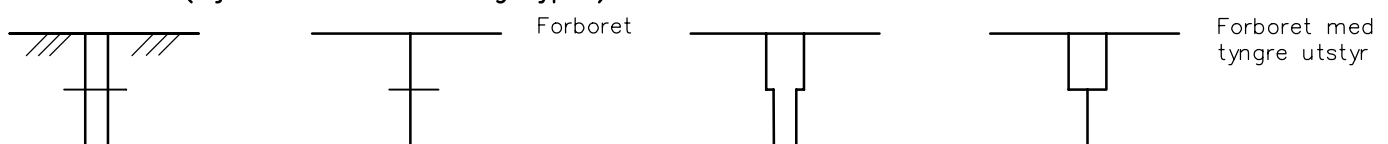
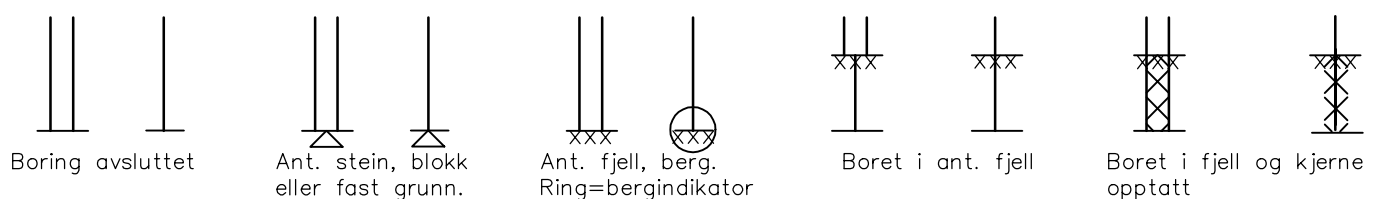
Over linjen : kote terreng eller elvebunn, sjøbunn ved boring i vann (12,8).

Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0).

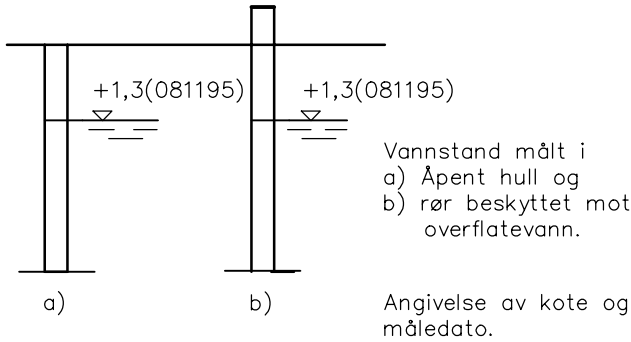
Under linjen : sikker fjellkote.

**OPPTEGNING I PROFIL**

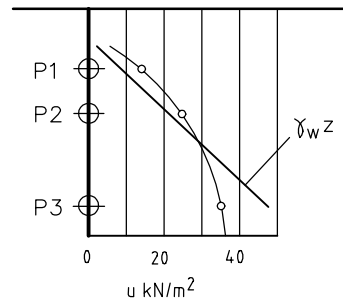
Generelt


**FORBORING (Gjelder alle sonderingstyper)**

**AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)**


## GRUNNVANNSTAND



## ⊖ PORETRYKK

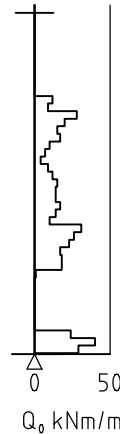


Poretrykk,  $u$ , fremstilles i et diagram. En teoretisk linje for hydrostatisk trykkfordeling  $\gamma_w z$  kan vises.

## VANNSTAND

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

## ▼ RAMSONDERING

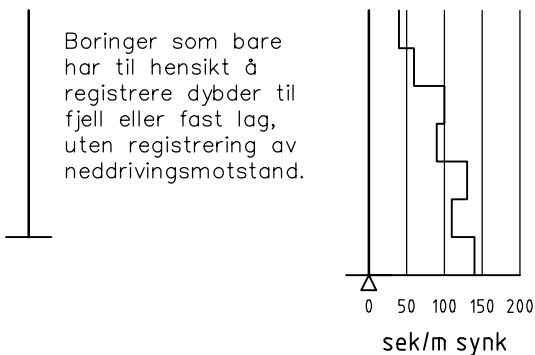


Rammemotstanden  $Q_0$  angis som brutto rammeenergi i kNm pr. m synk av boret.

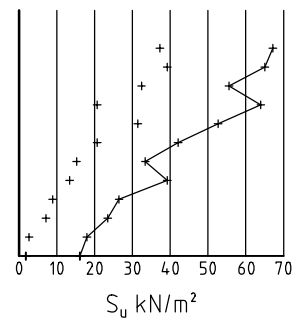
$$Q = \frac{W \times H}{s}$$

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

## ○ ENKEL SONDERING

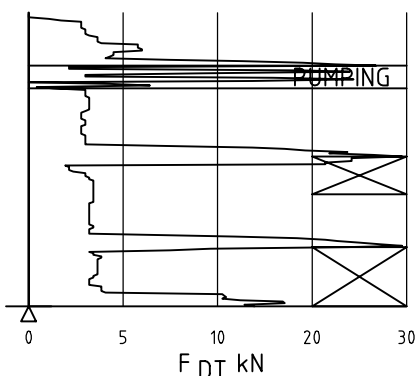


## + VINGEBORING



Borhullet markeres med enkel tykk strek. Skjørstyrken  $s_u$  og  $s'_u$  angis i kN/m<sup>2</sup> med tegnet +. Verdier merka (+) ansees ikke representative. Verdien som angis er den kalibrerte omrørte og uomrørte skjørstyrke.

## ◆ DREIETRYKKSONDERING



Vanlig boring med 25 omdr./min.  
Pumping  
Økt rotasjon

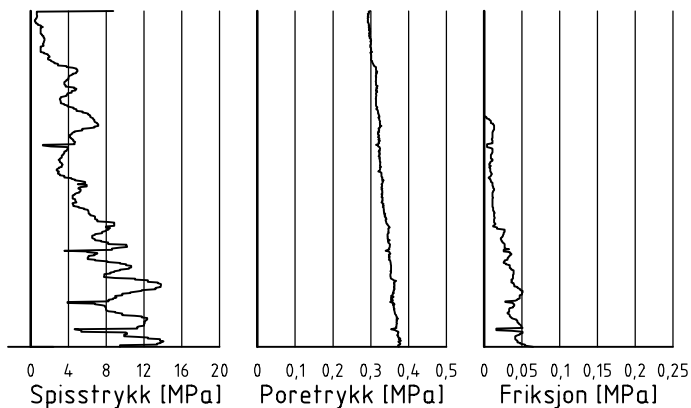
Borhullet markeres med en enkel tykk strek.  
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

## ● DREIESONDERING



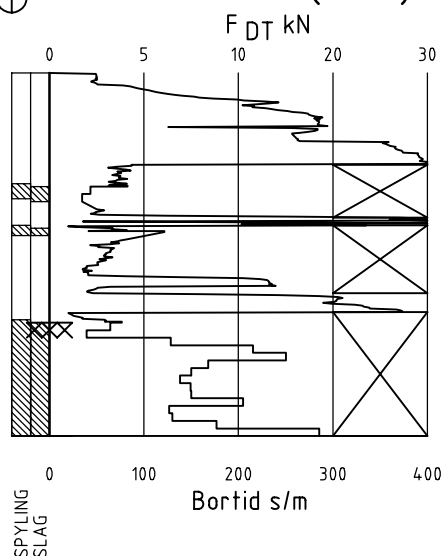
Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikallasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrekk. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.  
Hel tverrstrekk for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrekk for hver 25 halv-omdreining. Mindre enn 100 halv-omdreining vises ved å skrive ant. halv-omdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverrstr.

## ▽ CPT / TRYKKSONDERING



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

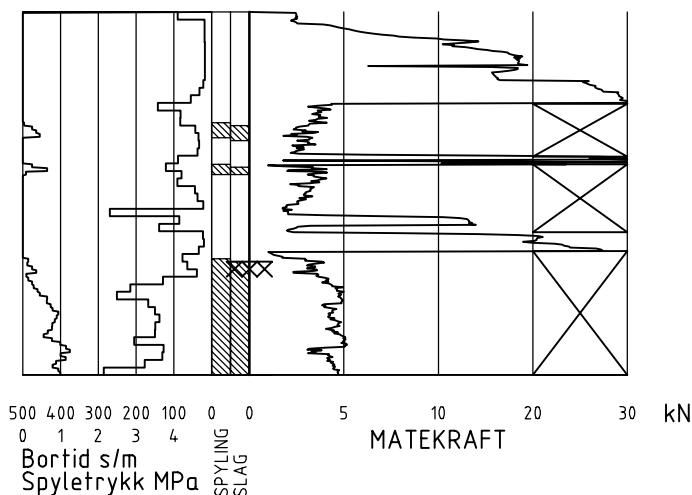
## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 1)



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

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

## ⊕ TOTALSONDERING (alt. 2)



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

## KODELISTE

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

### GENERELLE KODER

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

### ANMERKNINGSKODER

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

### FRIE KODER (EKSEMPEL)

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

### BEDØMMELSESKODER

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

### STOPPKODER

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

### MASKINTEKNISKE KODER

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



⊙ PRØVESERIE

Materialsignatur (iht. NGF)

Anmerkning



Fjell



Stein og blokk



Grus

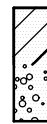


Sand

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

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.  
Morene vises ved skyggelegging.

Eks.:



Moreneleire

Grusig morene



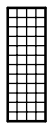
Silt



Leire



Skjell



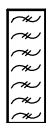
Fyllmasse



Trerester  
Sagflis



Matjord



Torv  
Planterester



Gytje, dy  
(vannavsatt)

For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner  
Fe = jernkonkresjoner  
AH = aurhelle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W <sub>P</sub> W <sub>L</sub> W <sub>F</sub>	• ┌───┐ ├───┤ └───┘	Angis i masseprosent av tørrstoff.  Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ <sub>d</sub> ρ <sub>s</sub>		Tyngdetthet kN/m <sup>3</sup> . Densitet t/m <sup>3</sup> . γ (kN/m <sup>3</sup> )
Porøsitet Poretall	n e		
Skjørstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	S <sub>uk</sub> S <sub>u'k</sub> S <sub>ut</sub>	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i ( ) hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ε <sub>f</sub> ) angis i % slik: $\frac{15-0-5\%}{10}$
Sensitivitet	S <sub>t</sub>		Metode bør angis.
Organisk materiale  Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O <sub>c</sub> O <sub>gl</sub> O <sub>Na</sub> vP		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk.  Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H <sub>1</sub> –H <sub>10</sub>

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



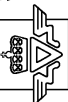
Bilag 2  
13.03.2014  
Målestokk 1:50000  
Statens vegvesen

## Borpunktliste

### Bilag 3

Borhull	Profil	Avsett	X	Y	Z	Metode	Stopp	Løsm	Fjell	Dato
2			7126341	607132	22.89	DrT	90	28.75		
1			7126335	607092	23.00	DrT	90	30.80		
2_1			7126341	607132	22.89	Prøve	90	7.00	0	
12	244.93	-6.71	7126274	607063	23.58	Total	90	25.00		11.12.2013
13	200.22	-4.53	7126230	607069	20.55	Total	93	21.77	0	11.12.2013
14	153.94	-5.67	7126184	607073	18.64	Total	90	23.02		11.12.2013
15	99.64	-5.12	7126130	607085	18.01	Total	90	25.00		11.12.2013
11_4	293.71	-6.37	7126323	607059	21.18	Cpt	90	25.02		04.12.2013
11_2	293.71	-6.37	7126323	607059	21.18	PZ	90	20.00		28.01.2014
11_1	293.71	-6.37	7126323	607059	21.18	Prøve	90	16.80		10.03.2014
11	293.71	-6.37	7126323	607059	21.18	Total	90	29.73		03.12.2013

**Statens vegvesen**



**Borprofil, tabell**

Region Midt

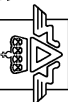
Oppdragsnr. 4130313 Navn FV17 Berre-Fallet G7S-veg Analyseår 2013 Prøvetype 54mm stål

Hullnummer 11(B) Koordinater

Prøve	Delprøve	Dybde [m]	Jordart	Densitet [kN/m <sup>3</sup> ]	Humusinnhold [%]	Vanninnhold W [%]	Flytegrense W <sub>L</sub> [%]	Utrullingsgrense W <sub>p</sub> [%]	Enkelt trykktørsek		Konus, Uornørt, C <sub>uc</sub> [kPa]	Konus, Omnørt, C <sub>urc</sub> [kPa]	Sensitivitet, St
									C <sub>uc</sub> [kPa]	Deformasjon [%]			
1	A	3.15		18.6		40.7			24.0	13			
1	B	3.25									43.0	2.1	21
1	C	3.35				23.4			20.0	12			
1	D	3.45											
1	E	3.55											
1	F	3.65				34.2			18.0	9	30.0	1.8	17
2	A	6.15		18.9		33.1			17.5	9			
2	B	6.25	Siltig leire			34.4							
2	C	6.35				33.1					31.2	0.9	35
2	D	6.45							19.5	6			
2	E	6.55									25.5	0.8	33
2	F	6.65				37.1			16.0	8			
3	A	10.15		20.0		28.6			15.0	14			
3	B	10.25									31.9	0.5	65
3	C	10.35				34.4			20.0	7			
3	D	10.45											
3	E	10.55											
3	F	10.65				24.5	23	17			40.7	1.5	28

Region Midt

**Statens vegvesen**



**Borprofil, tabell**

Oppdragsnr. 4130313 Navn FV17 Berre-Fallet G7S-veg Analyseår 2013 Prøvetype 54mm stål

Hullnummer 11<sub>(B)</sub> Koordinater

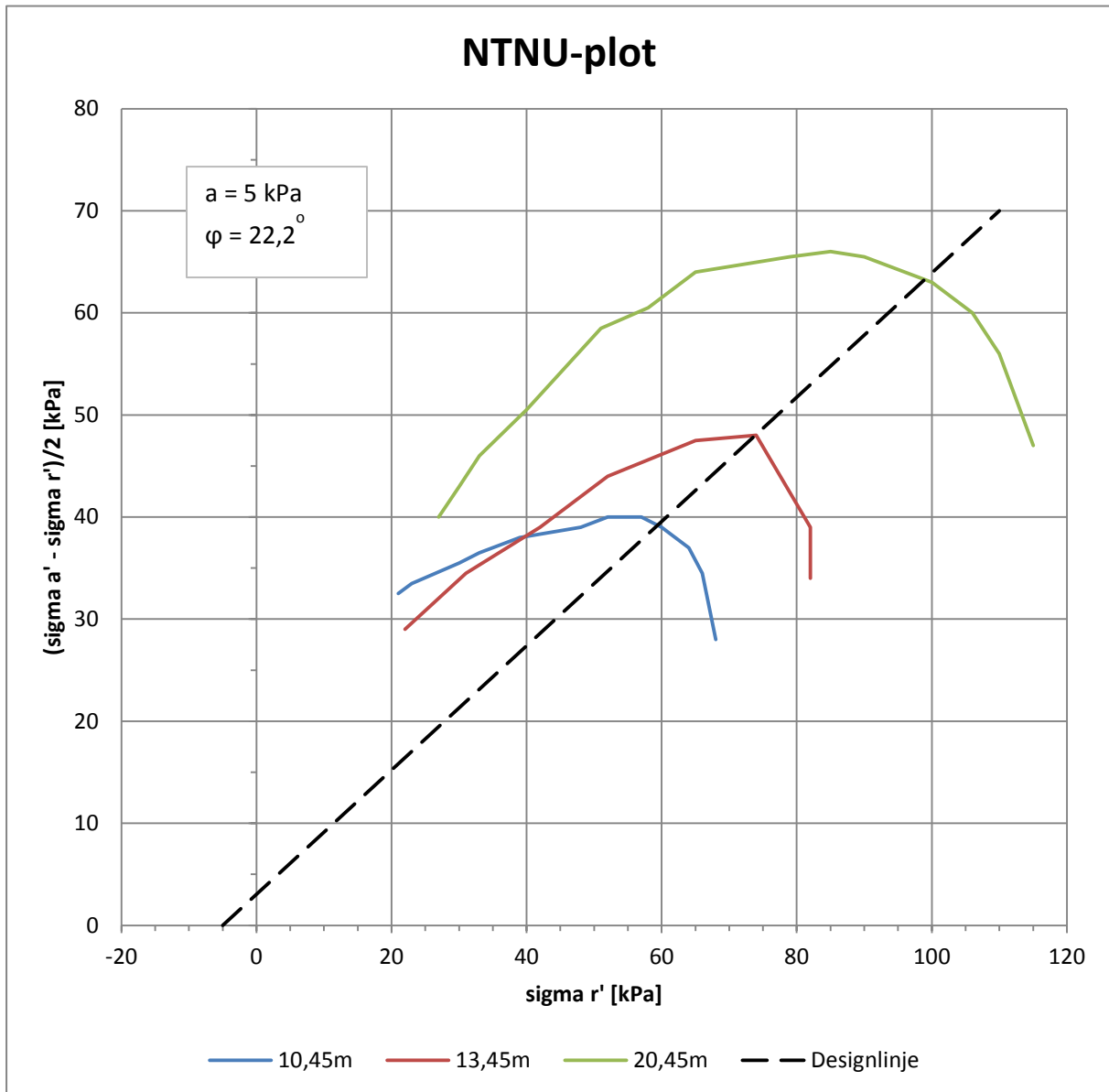
Prøve	Delprøve	Dybde [m]	Jordart	Densitet [kN/m <sup>3</sup> ]	Humusinnhold [%]	Vanninnhold W [%]	Flytegrense W <sub>L</sub> [%]	Utrullingsgrense W <sub>p</sub> [%]	Enkelt trykktørsek		Konus, Uornrørt, C <sub>uc</sub> [kPa]	Konus, Omrørt, C <sub>urc</sub> [kPa]	Sensitivitet, St
									C <sub>uc</sub> [kPa]	Deformasjon [%]			
4	A	13.15		20.0		24.5							
4	B	13.25									24.0	1.4	18
4	C	13.35				32.7			17.0	4			
4	D	13.45	Leire			32.0							
4	E	13.55									28.3	1.5	19
4	F	13.65				31.0							
5	A	20.15		19.2		31.9			37.5	7			
5	B	20.25					26	19			48.8	0.5	100
5	C	20.35				32.1			40.0	7			
5	D	20.45											
5	E	20.55											
5	F	20.65				32.2					37.9	0.4	97
6	A	16.15		19.5		25.4			18.0	10			
6	B	16.25					29	19			31.8	1.7	19
6	C	16.35							24.0	4			
6	D	16.45				30.3							
6	E	16.55									38.7	2.8	14
6	F	16.65				29.6			24.0	4			

## Merknader, Borprofil, tabell

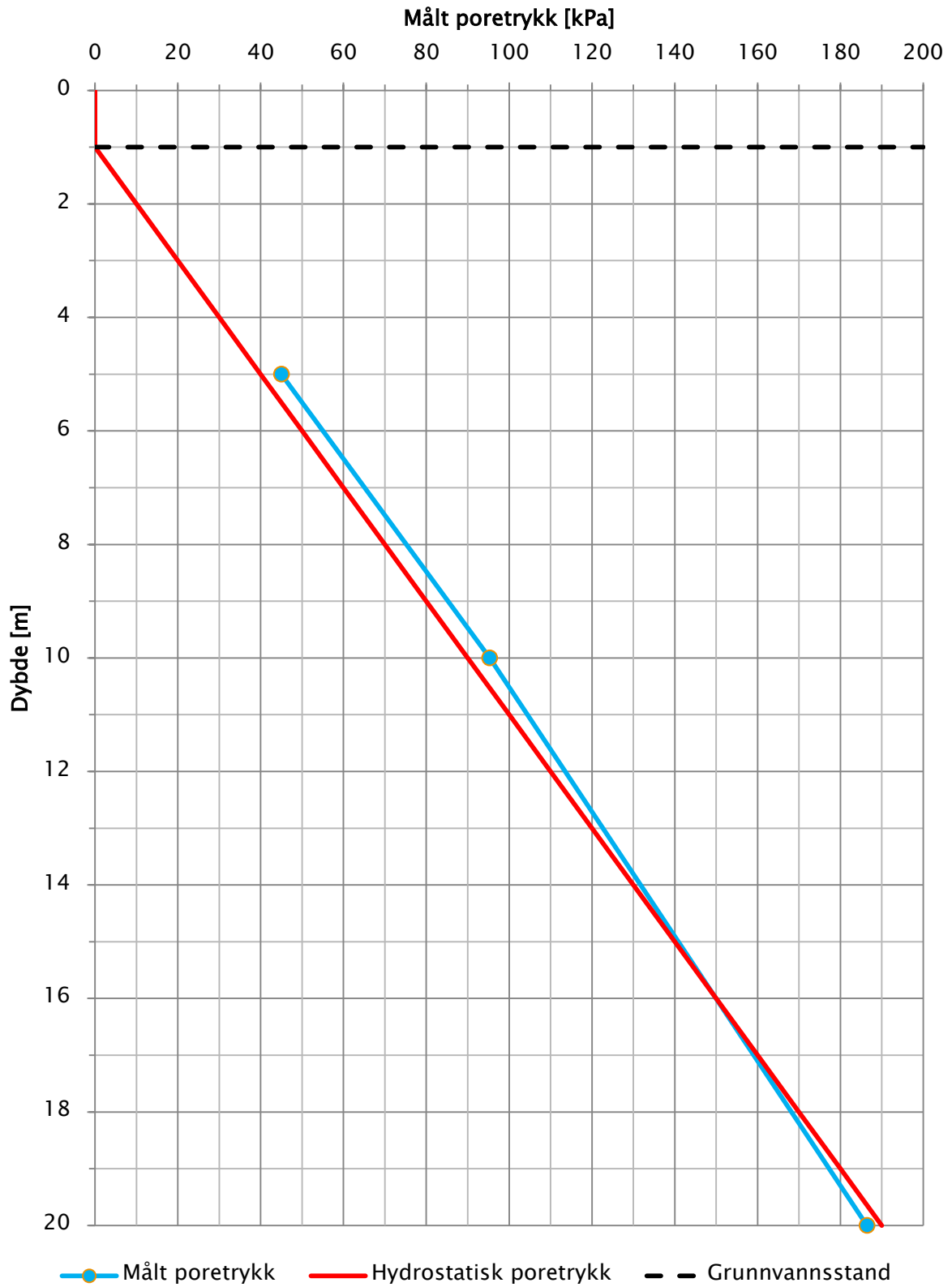
### Serienr. 1, Hullnr. 11

12.12.2013	Prøve 1: Grå, myk leirmasse. Forstyrret ved overflaten (oppsprukket). Noe synlige planterester.
12.12.2013	Prøve 3: Grå, myk leirmasse. Delvis forstyrret ved overflaten. A-B-C- siltig kvikkleire. D-E-F- leire.
12.12.2013	Prøve 4: Grå, myk leirmasse. Meget forstyrret ved overflaten.
16.12.2013	Prøve 2: Grå myk leirmasse. Forstyrret (sprekkete) ved overflaten.
16.12.2013	Prøve 5: Grå myk leiremasse. Noe forstyrret ved overflaten. Ellers ren og jevn leirmasse.
07.03.2014	Prøve 6: Grå myk ren og jevn leirmasse.

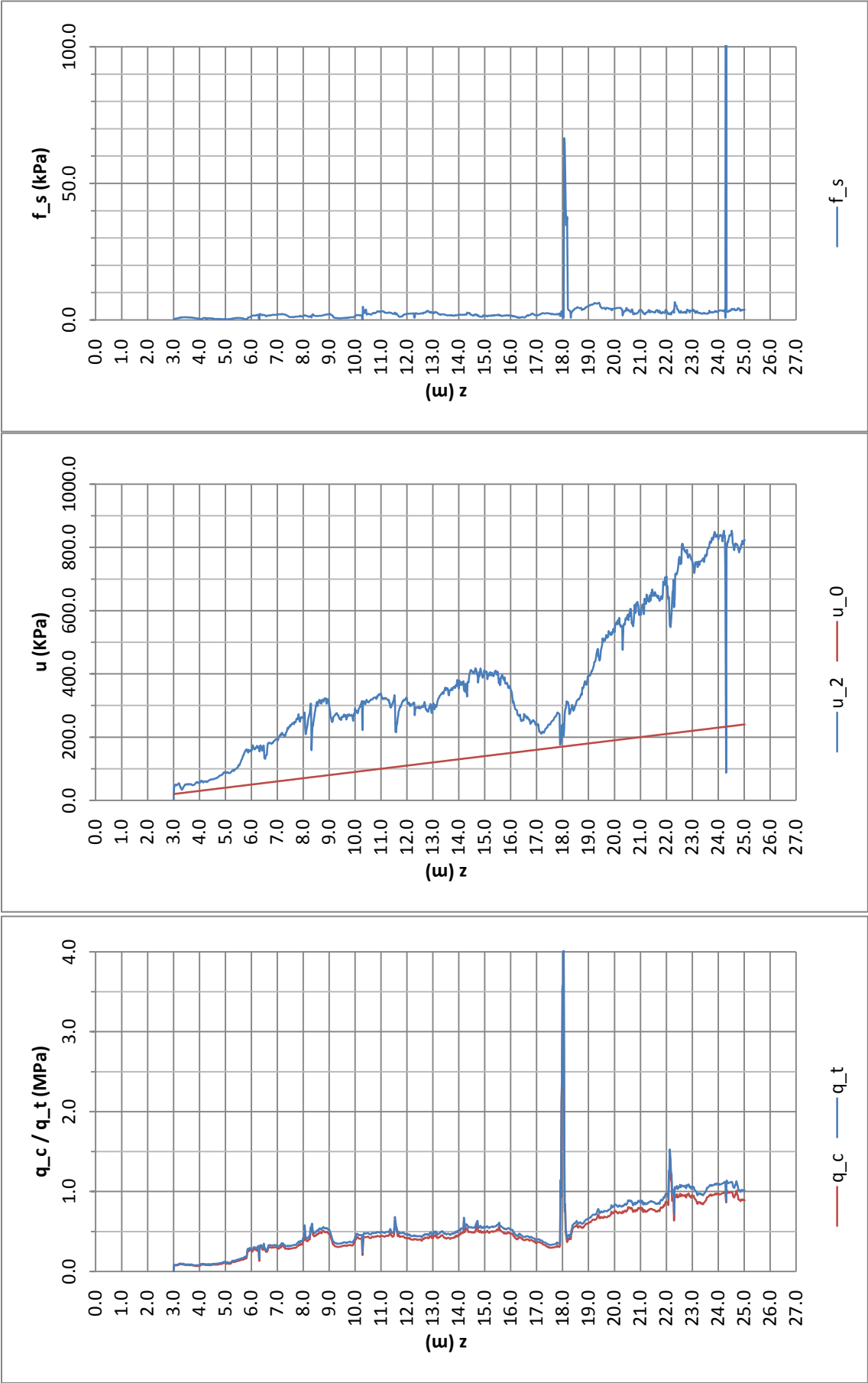
# Samleplott treaksialresultater



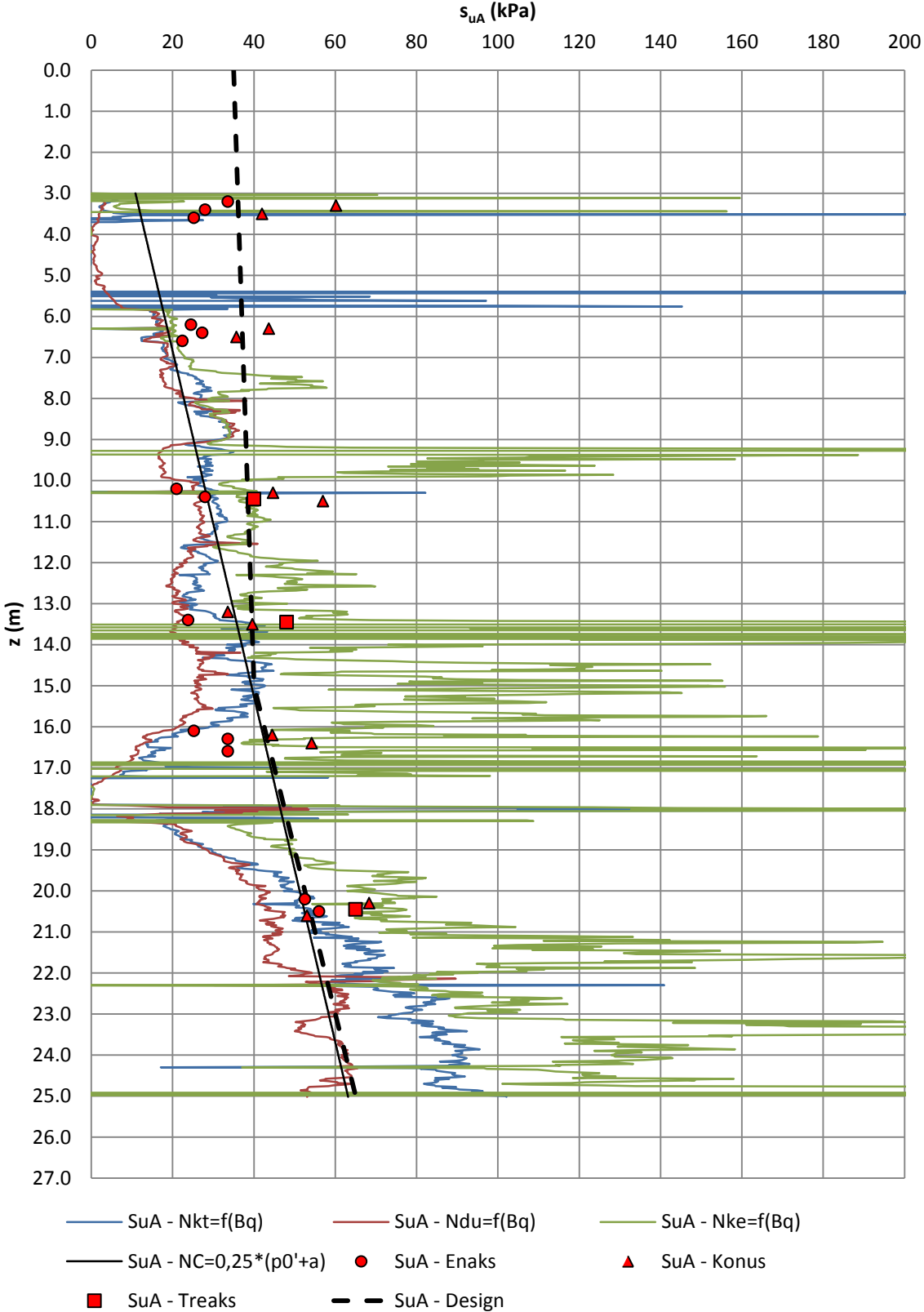
# Poretrykksmåling – Bp. 11



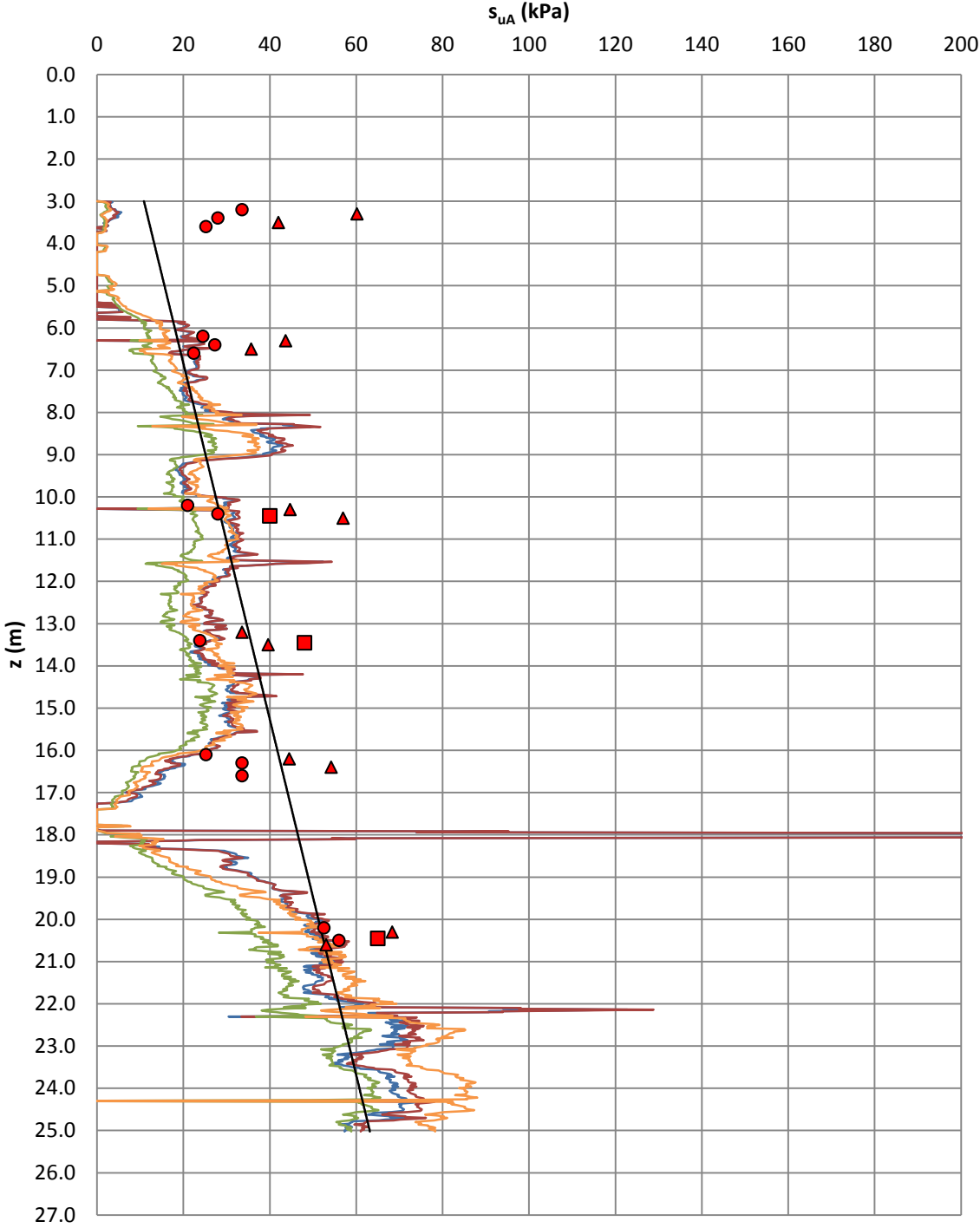




# CPTU: Bp. 11 - $s_{uA}$

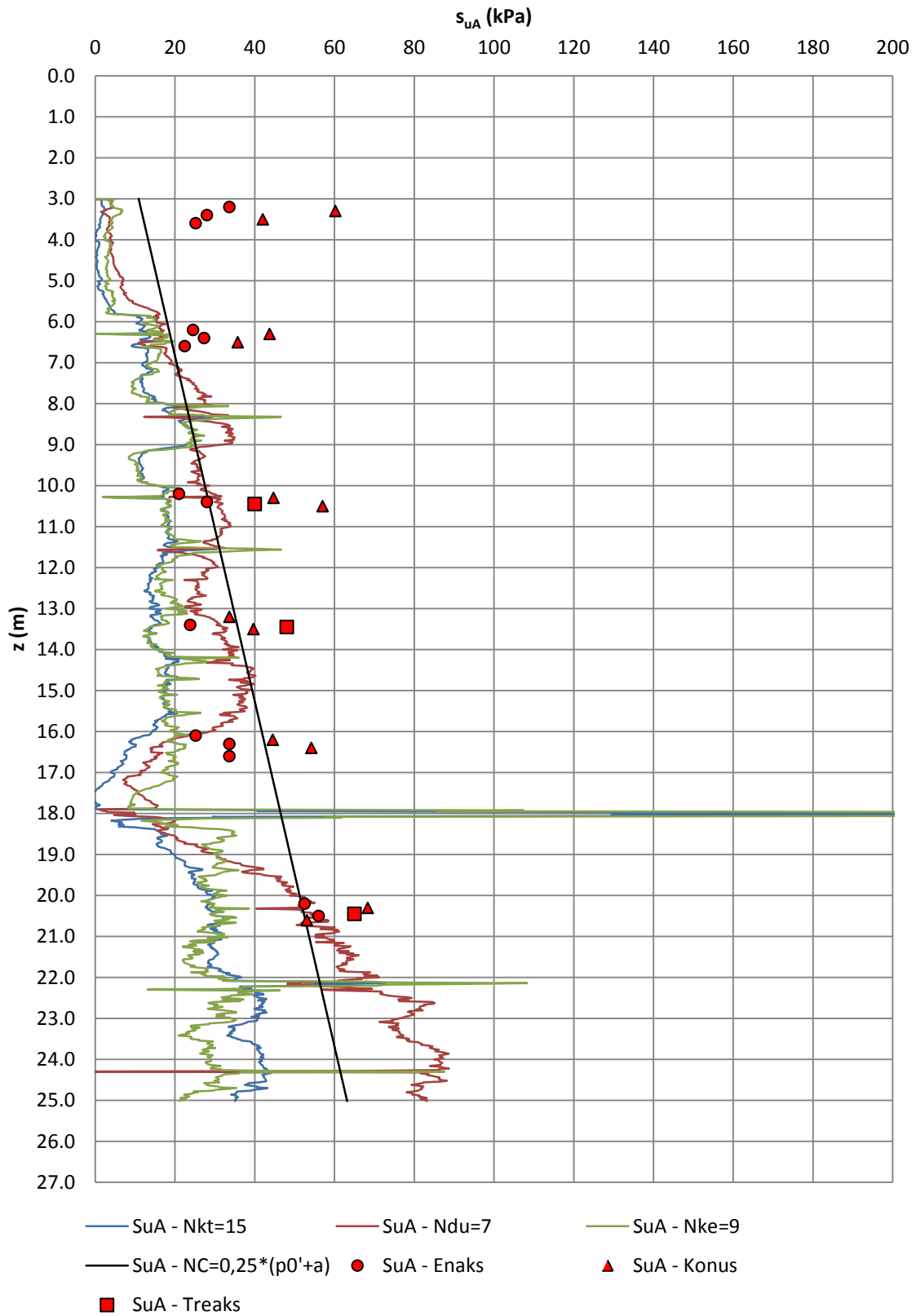


### CPTU: Bp. 11 - $s_{uA}$

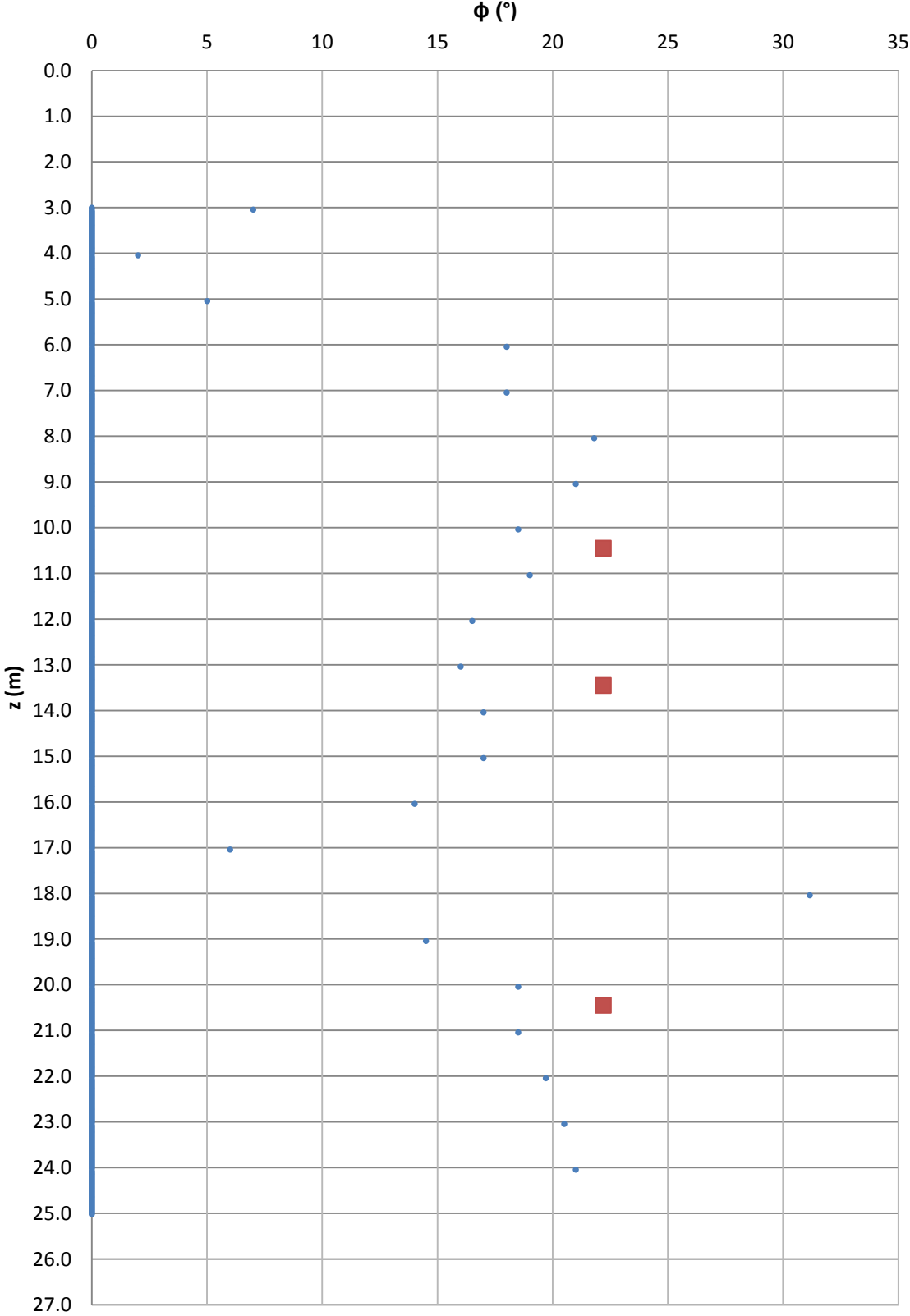


- $s_{uA}$  -  $Nkt=f(St>15, OCR)$
- $s_{uA}$  -  $Nkt=f(St<15, OCR, Ip)$
- $s_{uA}$  -  $Ndu=f(St>15, OCR)$
- $s_{uA}$  -  $Ndu=f(St<15, OCR, Ip)$
- $s_{uA}$  -  $NC=0,25*(p_0'+a)$
- $s_{uA}$  - Enaks
- ▲  $s_{uA}$  - Konus
- $s_{uA}$  - Treaks

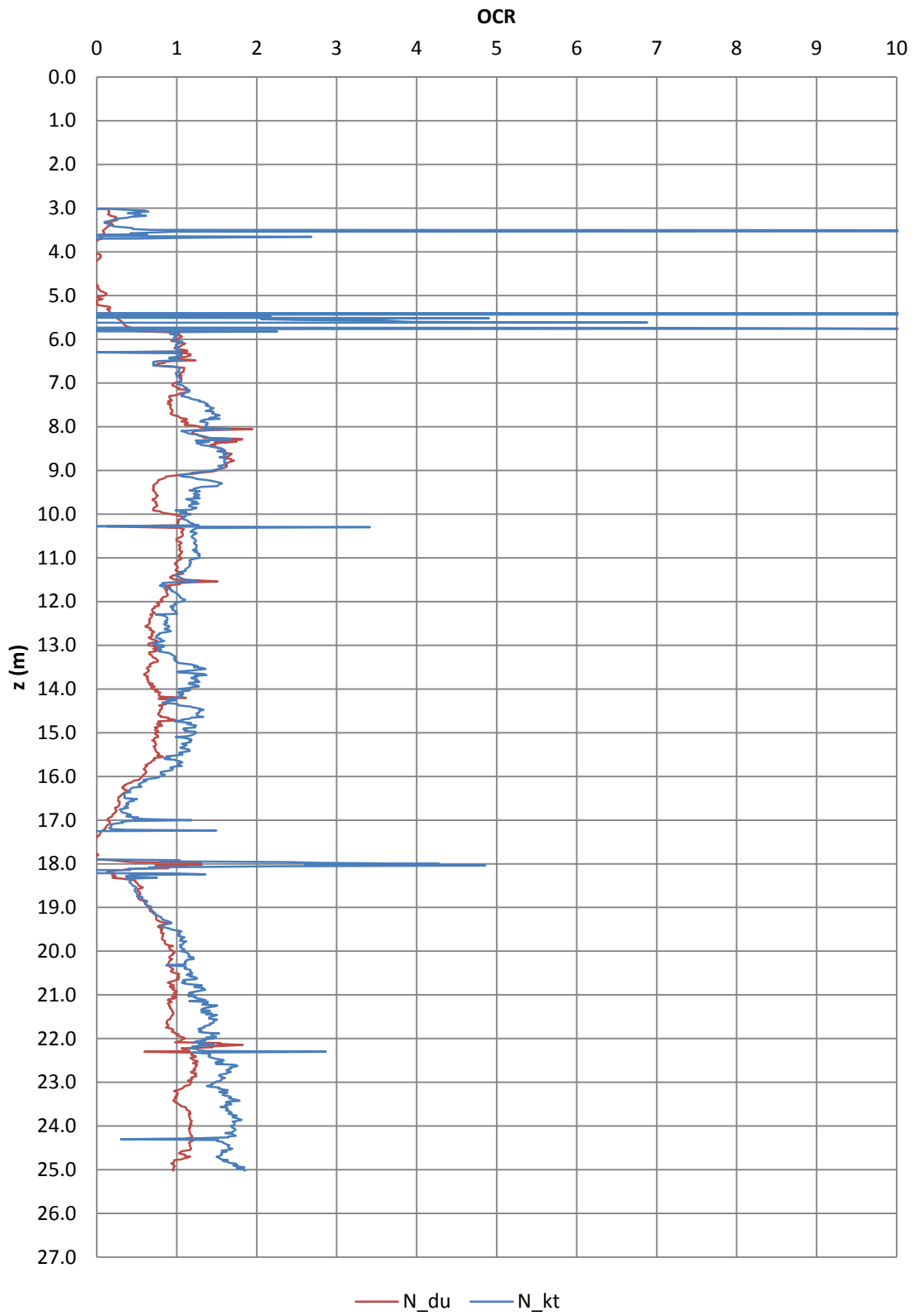
# CPTU: Bp. 11 - $s_{uA}$



# CPTU: Bp. 11 - $\varphi$

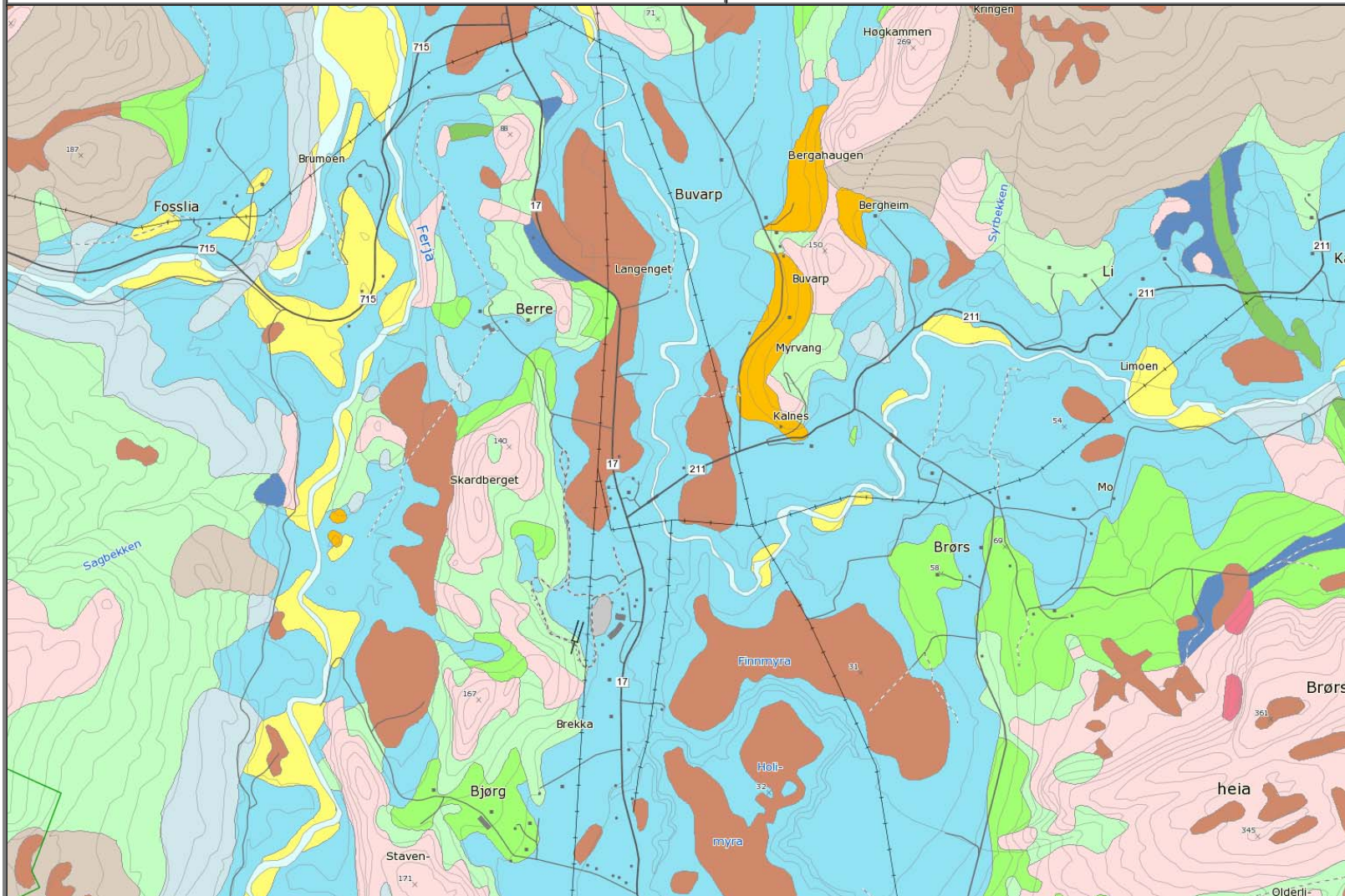


# CPTU: Bp. 11 - OCR



<b>KVALITETSKONTROLL AV TRYKKSONDERINGER (CPT)</b>			
Sondennummer:	4458	Prosjekt:	Fv. 17 Berre - Fallet
Type sonde:	NOVA	Saksbehandler	Kristian Aune
Kalibreringsdato:	18.11.2011	Sondering utført:	04.12.2013
		Borhull/ID	11
		Lufttemperatur (°C):	6,0
		Maks helning (°):	6,7
<b>KALIBRERINGSDATA</b>			
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (Mpa):	50	0,5	2,0
Måleområde (Mpa):	50	0,5	2,0
Skaleringsfaktor:	1251	3753	3365
Oppløsning 12 bit (kPa):	0,00	0,00	0,00
Oppløsning 18 bit (kPa):	0,6099	0,0101	0,0227
Arealforhold:	0,852	0,000	
Maks ubel. temp.eff. (kPa):	31,1049	0,4343	0,8853
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
<b>NULLPUNKTSKONTROLL</b>			
	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering - CLASSIC (kPa):			
Etter sondering - CLASSIC (kPa):			
<b>Avvik - CLASSIC (kPa):</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Før sondering - NOVA (kPa):			
Etter sondering - NOVA (kPa):	0,0	-0,3	-0,9
<b>Avvik - NOVA (kPa):</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,9</b>
<b>TEMPERATUREFFEKT</b>			
Maksimal temperatureffekt (kPa):	0,0	0,0	0,0
<b>VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>			
	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
<b>Samlet nøyaktighet (kPa):</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,9</b>
Tillatt nøyaktighet A1 (kPa):	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2 (kPa):	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3 (kPa):	200,0	25,0	50,0
Tillatt nøyaktighet A4 (kPa):	500,0	50,0	
<b>ANVENDELSESKLASSE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Kommentarer:</b>			

## Bilag 8: Oversiktskart - Løsmasseavsetninger



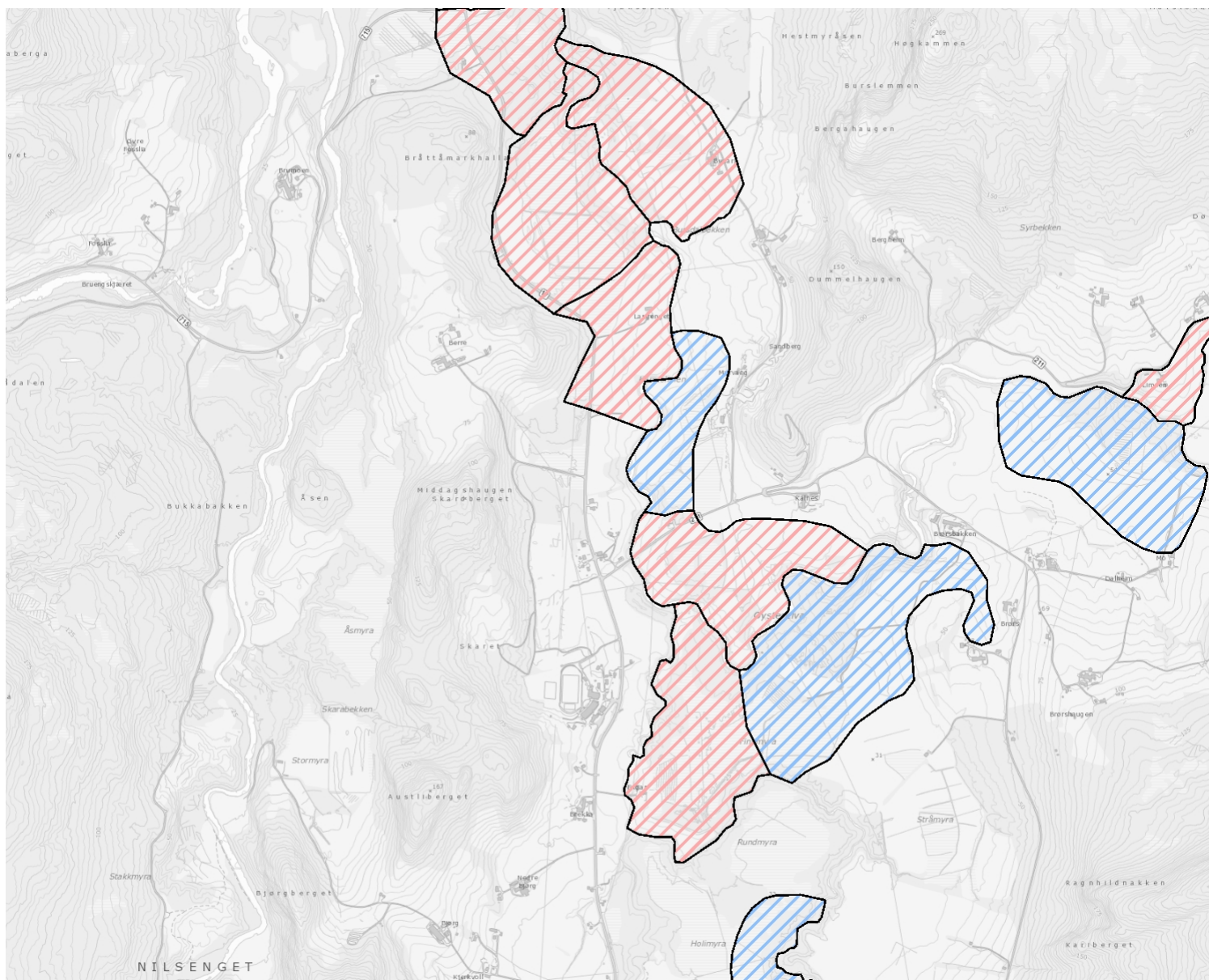
### Løsmasser (forenklet tegnforklaring)

- Tynn morene
- Tykk morene
- Randmorene
- Breelvavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvittringsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell, stedvis tynt dekke

**NB! Kartet er sammensatt av kartlegginger i ulike målestokk. Kontroller kvaliteten før bruk. Kvalitetsinformasjon er lagret på grensene mellom flatene.**



## Bilag 9: Oversiktskart - Registrerte kvikkleiresoner




### Tegnforklaring

#### Kvikkleire - skredrisiko

-  Risikoklasse 5
-  Risikoklasse 4
-  Risikoklasse 3
-  Risikoklasse 2
-  Risikoklasse 1

 Kartlagte områder

 Kartlagte områder

Bakgrunn gråtonekart



NVE  
Norges vassdrags-  
og energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens kartverk  
Kartdatum: EUREF89 (WGS84)  
Projeksjon: UTM sone 33  
Dato: 03.13.2014

Dette kartet er automatisk produsert på internett og kan inneholde feil og mangler.

## Klassifisering av kvikkleiresonen ved Fallet før tiltak

Under følger en klassifisering av kvikkleiresonen som har blitt funnet. Som utgangspunkt for klassifiseringen er det brukt NGIs rapport Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire, Revisjon 3 (2008).

$$\text{Skadekonsekvensindikator, } S_i = \sum S_{\text{score}} \times S_{\text{vekt}}$$

Evaluering av skadekonsekvens før tiltak				
Faktorer		Konsekvens, $S_{\text{score}}$	Vekttall, $S_{\text{vekt}}$	Skadekonsekvensindikator, $S_i$
Boligheter, antall	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg, personer	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	0	1	0
Veg, ÅDT	1001 – 5000	2	2	4
Toglinje, baneprioritet	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemming/floam	Middels	2	2	4
<b>Skadekonsekvensindikator</b>				<b>17</b>

$$\text{Faregradindikator, } F_i = \sum F_{\text{score}} \times F_{\text{vekt}}$$

Evaluering av faregrad før tiltak				
Faktorer		Faregrad, $F_{\text{score}}$	Vekttall, $F_{\text{vekt}}$	Faregradindikator, $S_i$
Tidligere skredaktivitet	Høy	3	1	3
Skråningshøyde, meter	15 – 20	1	2	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1,2 – 1,5	2	2	4
Poretrykk	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	30 – 100	3	1	3
Erosjon	Ingen	0	3	0
Inngrep – Forbedring	Liten	1	-3	-3
<b>Faregradindikator</b>				<b>15</b>

$$\text{Risikoindikator, } R_i = S_i \times F_i = (17/45) \times (15/51)$$

$$\text{Risikoindikator, } R_i = 0,111, 0,111 \times 10000 = 1110$$

Klassifisering av kvikkleiresone før tiltak			
Kvikkleiresone	Konsekvensklasse	Faregradklasse	Risikoklasse
Ved Fallet	Alvorlig	Lav	3

## Klassifisering av kvikkleiresonen ved Fallet etter tiltak

$$\text{Skadekonsekvensindikator, } S_i = \sum S_{\text{score}} \times S_{\text{vekt}}$$

Evaluering av skadekonsekvens etter tiltak				
Faktorer		Konsekvens, $S_{\text{score}}$	Vekttall, $S_{\text{vekt}}$	Skadekonsekvensindikator, $S_i$
Boligheter, antall	Spredt > 5	2	4	8
Næringsbygg, personer	Ingen	0	3	0
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	0	1	0

Veg, ÅDT	1001 – 5000	2	2	4
Toglinje, baneprioritet	Ingen	0	2	0
Kraftnett	Distribusjon	1	1	1
Oppdemming/flo	Middels	2	2	4
<b>Skadekonsekvensindikator</b>				<b>17</b>

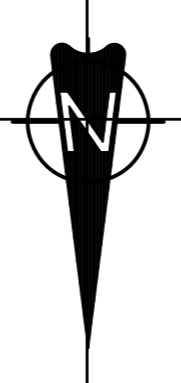
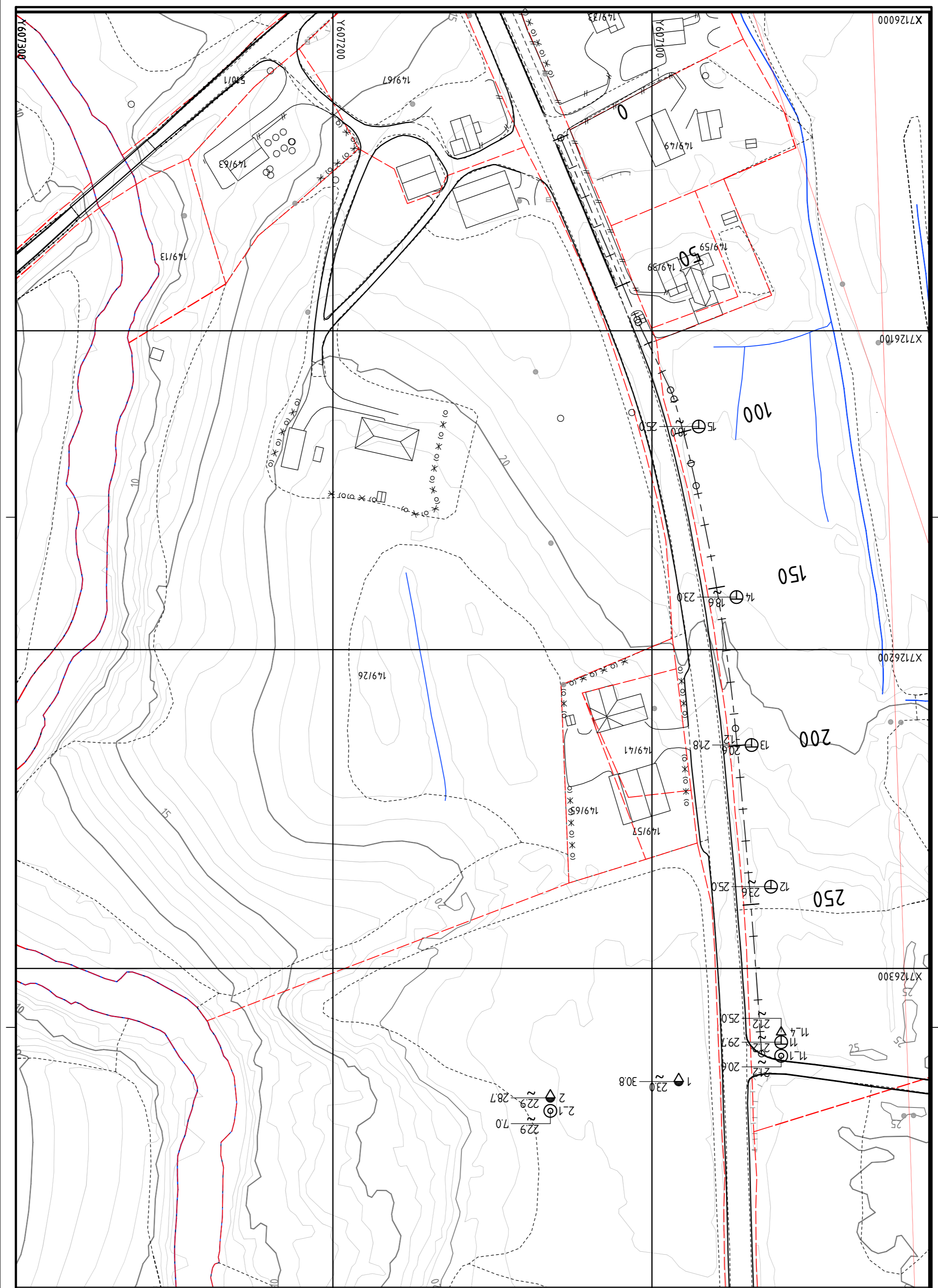
Faregradindikator,  $F_i = \sum F_{score} \times F_{vekt}$

Evaluering av faregrad etter tiltak				
Faktorer		Faregrad, $F_{score}$	Vekttall, $F_{vekt}$	Faregradindikator, $S_i$
Tidligere skredaktivitet	Høy	3	1	3
Skråningshøyde, meter	15 – 20	1	2	2
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1,2 – 1,5	2	2	4
Poretrykk	Hydrostatisk	0	3	0
Kvikkleiremektighet	>H/2	3	2	6
Sensitivitet	30 – 100	3	1	3
Erosjon	Ingen	0	3	0
Inngrep	Forverring	Ingen	3	0
	Forbedring	Liten	1	-3
<b>Faregradindikator</b>				<b>15</b>

Risikoindeks,  $R_i = S_i \times F_i = (17/45) \times (15/51)$

Risikoindeks,  $R_i = 0,111, 0,111 \times 10000 = 1110$

Klassifisering av kvikkleiresone etter tiltak			
Kvikkleiresone	Konsekvensklasse	Faregradklasse	Risikoklasse
Ved Fallet	Alvorlig	Lav	3



REV	ENDRING	ESTJÅNING	DATE	SIGN
1	VEDLEGG TIL	TROS	08.10.2014	
2	VD-1368 A	VPS	03.04.2014	
3	OVERSIKTSKART	OVERSIKTSKART	03.04.2014	

<b>Statens vegvesen</b> FV 17 BERRE - FALLET GIS-VEG	17F0017R_008 V-01
---	----------------------

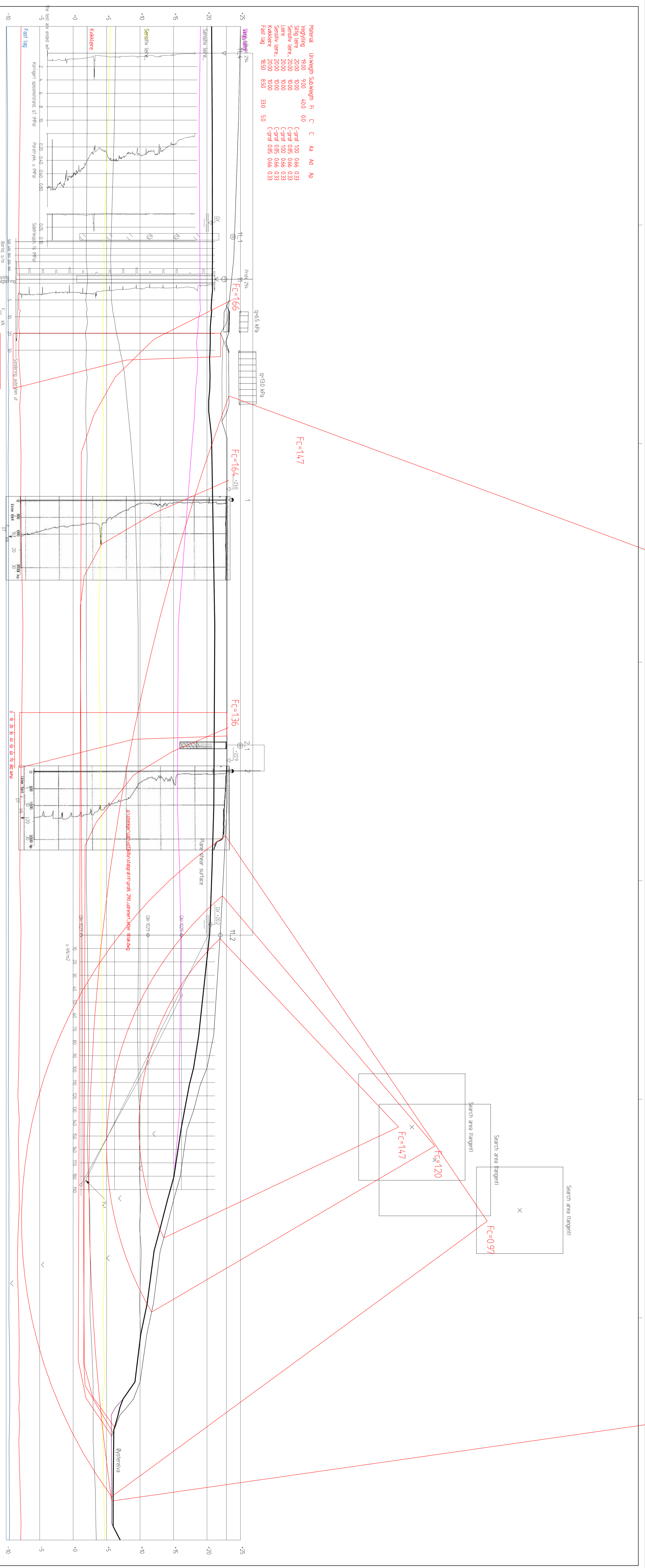
  

Grunundersøkelse Oversiktskart med sonderinger på 0 - 290	Arkivnr: V-01
--	---------------





Material	Unitweight	Subsidence	F <sub>c</sub>	C	Es	Ad	Ap
Verdichting	800	500	400	0.0			
Siltig leem	2000	1000			Card 00	0.66	0.33
Sandig leem	2000	1000			Card 05	0.66	0.33
Sand	2000	1000			Card 05	0.66	0.33
Kaolien	2000	1000			Card 05	0.66	0.33
Kalksteen	2000	1000			Card 05	0.66	0.33
Fiel (B)	850	850	310	50			



Profil 290  
1:400

NO	REVISION	DATE	BY	CHK
1	VD-1368 A	2020	VD-1368 A	VD-1368 A

**Systeem wijzigingen**

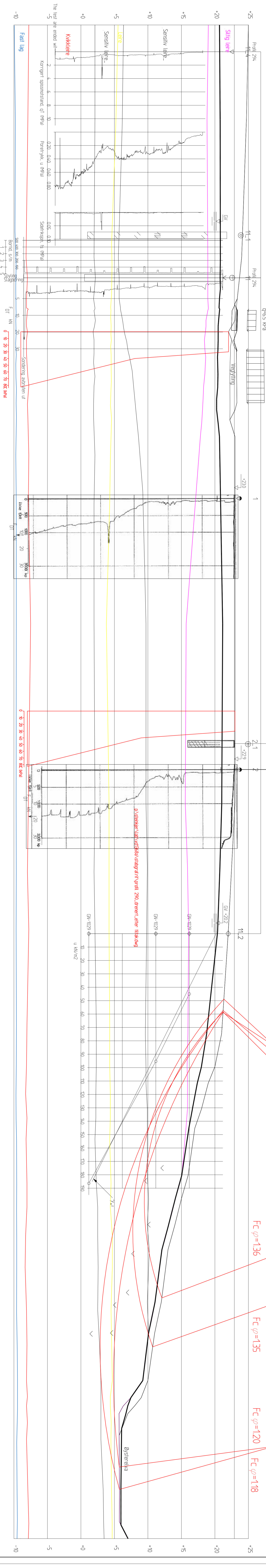
NO	REVISION	DATE	BY	CHK
1	VD-1368 A	2020	VD-1368 A	VD-1368 A

F-11 Bere - Filler OS - VS9  
17F001TR\_008  
V04

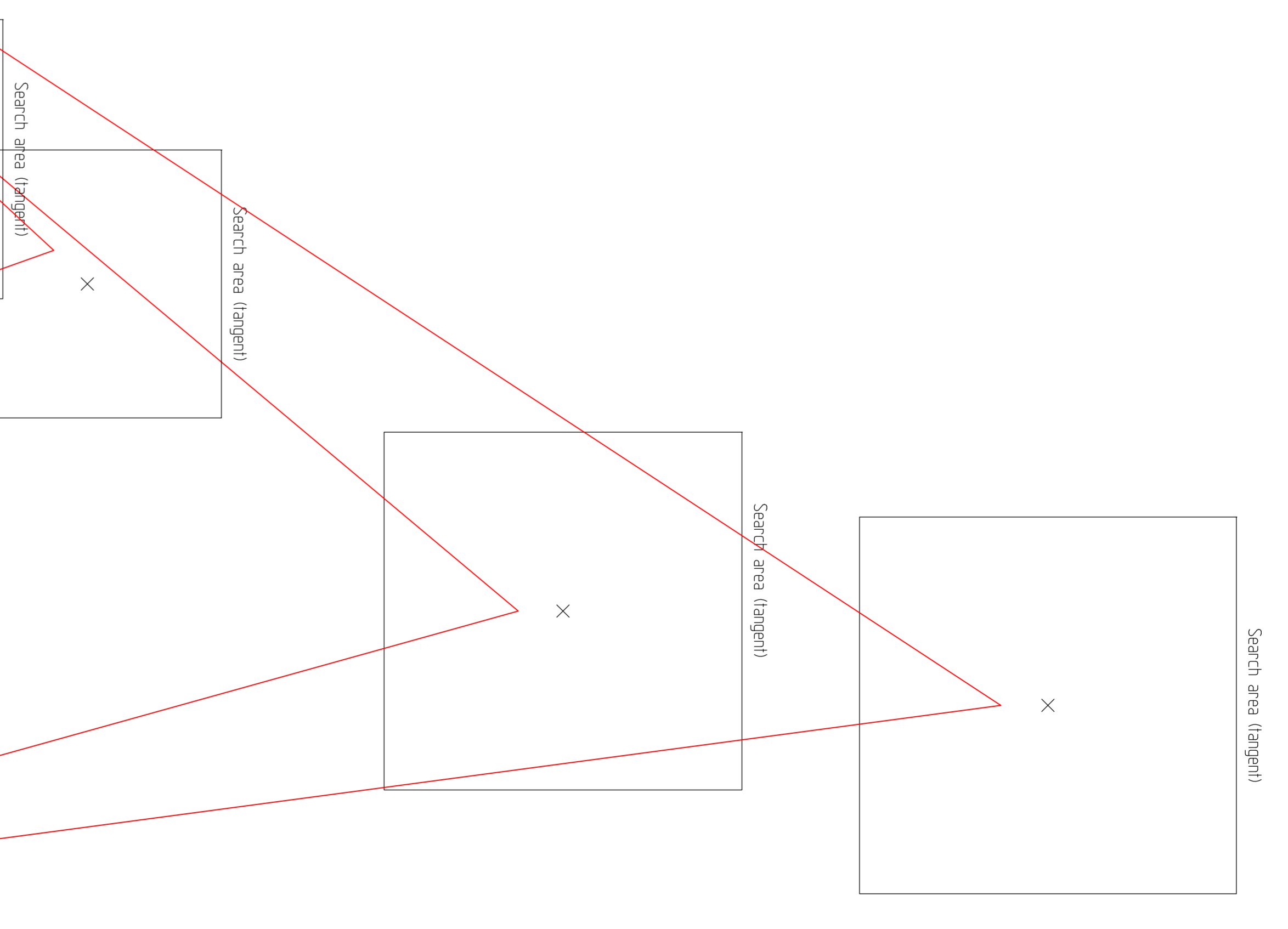
**Profil 290**  
1:400

**Material**

Material	Unwight	Saturated F <sub>c</sub>
Subgrade	2000	1400
Subdrain	2000	220
Sepasiv leir	2000	1000
Lete	2000	220
Spesiv leir	2000	1000
Skalleleir	2000	220
Fyll lag	9500	310



$F_c \varphi = 136$   
 $F_c \varphi = 135$   
 $F_c \varphi = 120$   
 $F_c \varphi = 118$



SEK		PROSJEKT		SAG	
NAMN	VD-1368 A	NAMN	PROSJEKT	PROSJEKT	PROSJEKT
NUMMER	1	NUMMER	1	NUMMER	1
UTGAVETIDSPUNKT	2024	UTGAVETIDSPUNKT	2024	UTGAVETIDSPUNKT	2024
PROSJEKTLEDER		PROSJEKTLEDER		PROSJEKTLEDER	
TEKNIK		TEKNIK		TEKNIK	
FORBEREDT AV		FORBEREDT AV		FORBEREDT AV	
REVISJON		REVISJON		REVISJON	
REVISJON		REVISJON		REVISJON	
REVISJON		REVISJON		REVISJON	
REVISJON		REVISJON		REVISJON	
REVISJON		REVISJON		REVISJON	

**Systemnavn**  
 Fj-T Bævre - Folie G5 - V9  
 17F0017R\_008  
 V05