

Områdestabilitetsvurdering Kvål, Melhus kommune



Kunde: Melhus kommune

Prosjekt: Områdestabilitetsvurdering Kvål

Prosjektnummer: 21584001

Dokumentnummer: 21584001-RIG-01

Rev.: 01

Sammendrag:

Sweco Norge har på oppdrag fra Melhus Kommune gjennomført geotekniske grunnundersøkelser og en vurdering av områdestabiliteten til kvikkleiresonene 448 Egga og 449 Forset på Kval.

Vurderingen er begrenset til de deler av kvikkleiresonene som har utløp ned mot ravinedalen der Storønningbekken går. Bekken ble erosjonssikret av NVE våren 2016.

Grunnundersøkelsene viser at det er stor mektighet av kvikkleire på begge sider av bekkedalen. Kvikkleire er påvist ved prøvetaking i flere punkter. I tillegg er det utført dreietrykksonderinger og CPTU sonderinger.

Stabilitetsvurderingene viser at det er for lav sikkerhet mot kvikkleireskred etter dagens regelverk. Det vil derfor være behov for stabiliserende tiltak i området dersom det skal bygges ut.

Rapportstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentarer
 Utkast/internt

Utarbeidet av:	Sign.:
Magne Wold	
Kontrollert av:	Sign.:
Maj Gøril Bæverfjord	
Oppdragsleder:	Oppdragsansvarlig:
Magne Wold	Bjørn Endre Dyrset

Revisjonshistorikk:

00	26.01.2017	Rapport til uavh. kontroll	NOMAGW	NOBEVE
01	21.03.2017	Revisjon etter uavh. Kontroll	NOMAGW	NOBEVE
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Prosjekt	7
1.2	Oppdrag	7
1.3	Innhold.....	8
2	Topografi og grunnforhold	9
2.1	Grunnundersøkelser	9
2.2	Topografi	9
2.3	Kvartærgeologi.....	10
2.4	Løsmasser.....	10
2.5	Utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale.....	11
2.6	Grunnvann og poretrykk.....	11
2.7	Tolking av CPTU	11
2.8	Tolking av treaksialforsøk og ødometerforsøk.....	11
2.9	Valg av geotekniske parametere.....	12
2.9.1	Effektivspenningsparametere.....	12
2.9.2	Totalspenningsparametere	12
3	Sikkerhetsprinsipper	13
3.1	Geotekniske problemstillinger	13
3.2	Geoteknisk prosjektering.....	13
4	Karlegging og faregradsevaluering av kvikkleiresoner.....	13
4.1	Tiltak.....	13
4.2	Regelverkets krav	13
4.3	Skredtyper	14
4.3.1	Forset	15
4.3.2	Egga.....	15
4.4	Vurdering av løснеområde.....	15
4.4.1	Vurdering av løснеområde for Forset kvikkleiresone.....	15
4.4.2	Vurdering av løснеområde for Egga kvikkleiresone	15
4.5	Vurdering av utløpsområde.....	16
4.6	Skadekonsekvensklassifisering	16
4.6.1	448 Egga	16
4.6.2	449 Forset	16
4.7	Faregradsevaluering	17
4.7.1	448 Egga	17
4.7.2	449 Forset	17
4.8	Risikoklassifisering.....	17

4.8.1	448 Egga	17
4.8.2	449 Forset	17
5	Stabilitetsberegninger	17
5.1	Beregningsforutsetninger	17
5.2	Stabilitetsberegninger	18
5.2.1	Profil A-A retning nord	18
5.2.2	Profil A-A retning sør	19
5.2.3	Profil D-D retning nord	19
5.2.4	Profil D-D retning sør	20
5.2.5	Profil F-F	21
6	Geoteknisk vurdering	21
6.1	Generelt	21
6.2	Kartlegging av kvikkleiresone	21
6.3	Stabilitet	22
6.3.1	Stabilitet 448 Egga	22
6.3.2	Stabilitet 449 Forset	22
6.3.3	Konsekvens av tiltak	22
7	Behov for videre arbeid	23
8	Referanser	24

Liste over bilag

Bilag 1:	Bakgrunn for tolking CPTU
Bilag 2:	Tolkning av udrenert skjærstyrke fra CPTU
Bilag 3:	Tolkning av OCR fra CPTU
Bilag 4:	Tolkning av treaksialforsøk og ødometerforsøk
Bilag 5:	Vurdering av løseområde, (L/H-tabellen)
Bilag 6:	Faregradsevaluering kvikkleiresone 448 Egga
Bilag 7:	Faregradsevaluering kvikkleiresone 449 Forset

Tegningsliste

Tegninger

Tegn. nr.	Rev nr.	Tittel	Format	Målestokk
V100	00	Oversiktskart	A4	1:100 000
V101	00	Borplan m/ beregningsprofiler og klassifisering av borer	A1	1:2000
V102	00	Løsne og utløpsområde	A1	1:2000
V103	00	Plantegning Stabiliserende tiltak.	A1	1:1000
V201	01	Stabilitetsberegning, profil A-A Nordlig retning dagens situasjon	A3L	1:750
V202	01	Stabilitetsberegning, profil A-A, Nordlig retning Tiltak	A3I	1:750
V203	01	Stabilitetsberegning, profil A-A Sørlig retning dagens situasjon	A3L	1:750
V204	01	Stabilitetsberegning, profil A-A Sørlig retning, Tiltak	A3L	1:750
V205	00	Stabilitetsberegning, profil D-D nordlig retning, dagens situasjon	A3L	1:750
V206	00	Stabilitetsberegning, profil D-D Nordlig retning, tiltak	A3L	1:400
V207	00	Stabilitetsberegning, profil D-D, Sørlig retning, dagens situasjon	A3L	1:750
V208	00	Stabilitetsberegning, profil D-D Sørlig retning, tiltak	A3L	1:750
V209	01	Stabilitetsberegning Profil F-F Dagens situasjon	A3L	1:750
V210	01	Stabilitetsberegning Profil F-F tiltak.	A3L	1:750

Figurliste

Figur 1 Oversiktskart med Kvikkleiresonene 449 Forset og 448 Egga. (www.skrednett.no)	7
Figur 2 Kvantærgeologisk kart ref. /27/.....	10
Figur 3: Løsneområdet utstrekning og utløpsdistanse REF.....	13
Figur 4 Mektighet av sprøbruddsmaterialer mot dybde til glideflate for områdeskred /24/.....	14
Figur 6 Bestemmelse av utløpsområde, ref. /27/.....	16

Tabelliste

Tabell 1: Oversikt gamle grunnundersøkelser	9
Tabell 2 Jordartsparemetere	12
Tabell 3 Beregningsresultat Profil A-A i nordlig retning, dagens situasjon	18
Tabell 4 Beregningsresultat Profil A-A nordlig retning etter tiltak.....	19
Tabell 5 Beregningsresultat Profil A-A i sørlig retning dagens situasjon	19
Tabell 6 Beregningsresultat Profil A-A i sørlig retning etter tiltak.....	19
Tabell 7 Beregningsresultat Profil D-D i nordlig retning, dagens situasjon.....	20
Tabell 8 Beregningsresultat Profil D-D i nordlig retning, etter tiltak	20
Tabell 9 Beregningsresultat Profil D-D i sørlig retning, dagens situasjon.....	20
Tabell 10 Beregningsresultat Profil D-D i sørlig retning, etter tiltak	20
Tabell 11 Beregningsresultat Profil F-F dagens situasjon	21
Tabell 12 Beregningsresultat Profil F-F etter tiltak.....	21

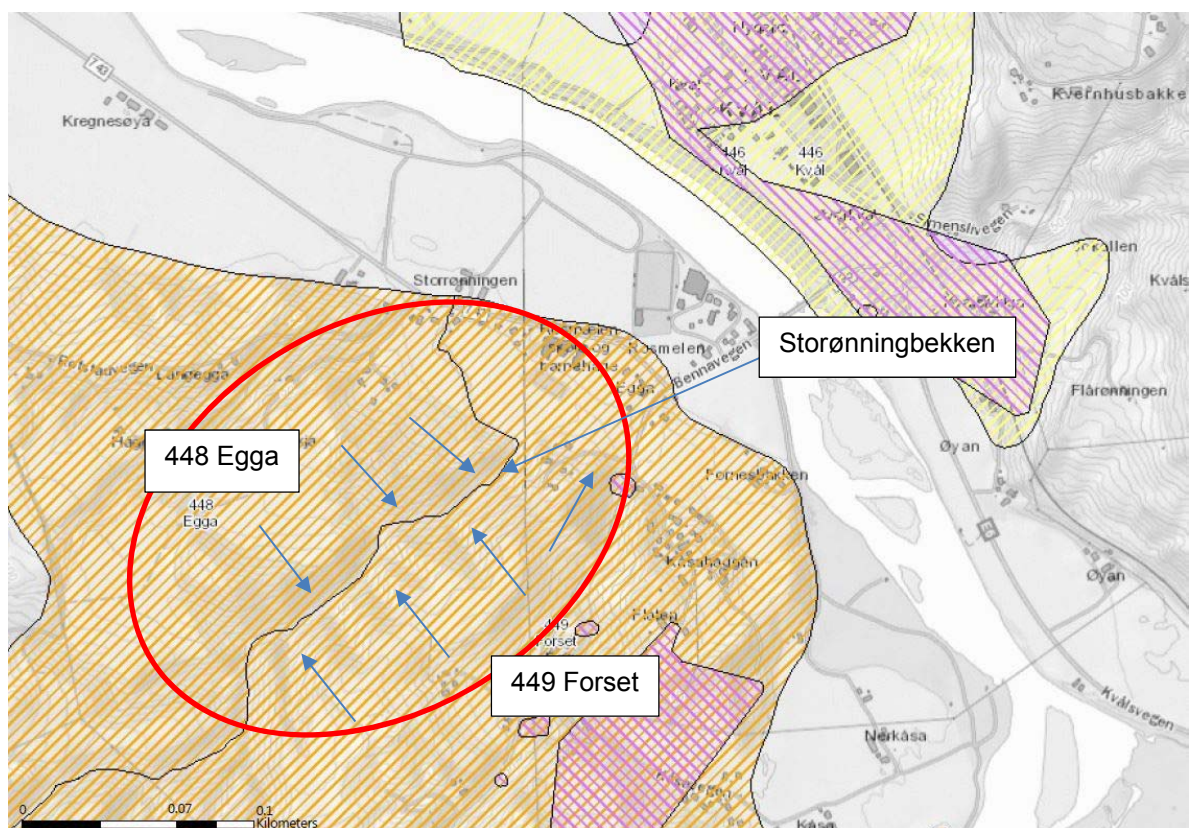
1 Innledning

1.1 Prosjekt

Sweco Norge AS har utredet områdestabilitet for deler av to kvikkleiresoner, 449 Forset og 448 Egga, ved Kvål i Melhus kommune.

Vurderingen utføres med bakgrunn i at Melhus kommune ønsker å legge til rette for videre utvikling av området rundt Rosmelen skole med blant annet ny barnehage og fotballbane.

Vurderingene er avgrenset til å omfatte områdene der eventuelle skred vil ha utløp ned i bekkedalen som skiller de to kvikkleiresonene. Se Figur 1. Løsne og utløpsområde er vist i tegning V102.



Figur 1 Oversiktskart med Kvikkleiresonene 449 Forset og 448 Egga. (www.skrednett.no)

1.2 Oppdrag

Sweco er engasjert av Melhus kommune som geoteknisk rådgiver for å utføre grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet.

Rambøll Norge AS har utført grunnundersøkelsene på oppdrag fra Sweco. Grunnundersøkelsene ble utført i tidsrommet mellom 11. april og 27. mai 2016. Resultater fra grunnundersøkelsene er oppsummert i Rambølls rapport 1350015055 R01 datert 01.07.2016.

1.3 Innhold

Denne rapporten er en geoteknisk vurderingsrapport og inneholder vurdering av grunnforholdene med beregninger/vurderinger av områdestabiliteten i Kvikkleiresonene 448 Egga og 449 Forset. Med bakgrunn i de utførte grunnundersøkelsene er det foreslått en ny avgrensning av sone 449 Forset. Dette er vist i tegning V101.

2 Topografi og grunnforhold

2.1 Grunnundersøkelser

Sweco har i denne vurderingen tatt utgangspunkt i følgende geotekniske rapporter:

- 1350015055_R01, Datarapport, Rambøll. Datert 01.07.2016 /13/
- 20101052-00-3-R, «E6 Håggåtunellen-Skjæringstad» datarapport, NGI. Datert 01.07. 2011 /14/
- 20101052-00-4-R, «E6 Håggåtunellen-Skjæringstad» vurderingsrapport, NGI. Rev.nr 1. Datert 6. Juli 2012 /15/.
- 15972001_RIG_Notat "Premissnotat og geoteknisk vurdering for kunstgressbane på Kvål", Sweco. Datert 10.08.2015. /16/
- 16630001_RIG_01 "Grunnundersøkelser Rosmelen, Kvål", Sweco. Datert 18.09.2015 /17/.
- 16630001_RIG_01 «RIG VA-ledning Kvål», Sweco. Datert 09.10.2015. /18/
- Ud-1000D-01 2013067522-005, «Datarapport E6 Kvål», Statens Vegvesen. Datert 31.08.2015. /19/
- Ud-1000D 2013067522-009, «E6 Kvål, Geoteknisk vurderingsrapport», Statens Vegvesen. Datert 20.11.2015 /20/.
- Ud1000Cr_416746-RIG-RAP-009, «Vurdering områdestabilitet kvikkleiresone Forset», Multiconsult. Datert 06.11.2015. /21/

O.1448, «Boligfelt Egga, Kvål». O. Kummeneje datert 18.09.1972. /22/

Tabell 2 oppsummerer tidligere grunnundersøkelser. Relevante borpunkter fra disse er opptegnet i V003 og V201-208.

Tabell 1: Oversikt gamle grunnundersøkelser

Rapport.nr	Tittel	Firma/dato	Ref.
20101052-00-3-R	Håggåtunellen skjæringstad, datarapport.	NGI,2011	/14/
16630001_RIG_01	Grunnundersøkelser Rosmelen, Kvål	Sweco, 2015	/17/
Ud-1000D-01 2013067522-005	Datarapport E6 Kvål	Statens Vegvesen, 2015	/19/

2.2 Topografi

Kvikkleiresonene Forset og Egga ligger i et område ca. 1,5 km sør for Kvål sentrum, på vestsiden av Gaula. De to kvikkleiresonene grenser til hverandre langs Storrønningbekken. Se Figur 1 og tegning V101. Høydereferanse som er benyttet i den videre vurderingen er NN2000.

Forset kvikkleiresone ligger sørøst for bekkedalen. Her er skråningshøyden opp til 50 meter på det høyeste. På toppen av skråningen ligger et relativt flatt platå som delvis er dyrket mark. Høyden til

dette platået syker gradvis fra kote +95 lengst vest til kote +70 ut mot øst der terrenget faller raskere ned mot elvesletten ved Rosmelen.

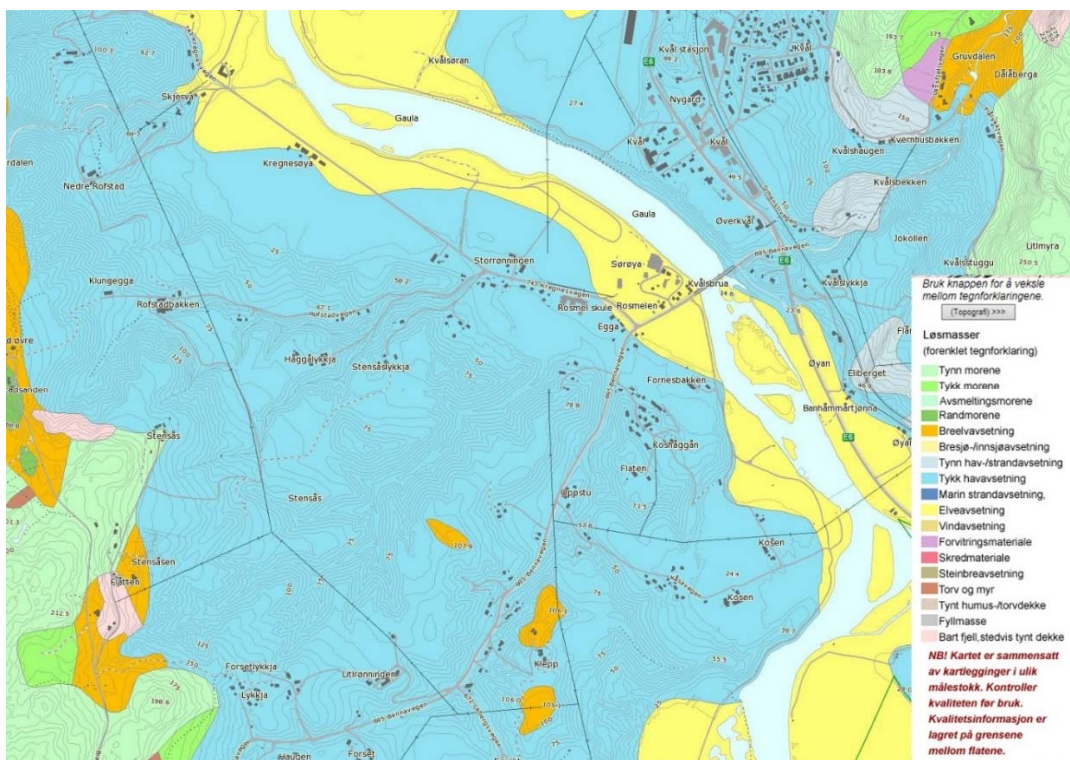
Egga kvikkleiresone ligger nordvest for bekkedalen. Høydeforskjellen er generelt noe mindre, men også her er det skråningshøyder opp til 45 meter. Platået på toppen av skråningen er i hovedsak dyrket mark.

Fra utløpet av ravinen og ned til Gaula er terrenget relativt flatt og består av dyrket mark med spredt bebyggelse og et idrettsanlegg. Rosmelen skole ligger ca. 180 meter fra utløpet av ravinen.

NVE utførte sikringsarbeider langs Storrønningbekken på våren i 2016. Tiltaket hevet bekkeløpet i Storrønningbekken med opp til 1,5 meter. Sideraviner langs bekkefaret ble også sikret. Sweco har mottatt utdrag fra planen for dette sikringsarbeidet. Det anats at denne oppfyllingen av bekkedalen har hatt liten påvirkning på den lokale stabiliteten i skråningen.

2.3 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk kart fra NGU viser at området består av tykk havavsetning (lys blå farge). Havavsetningen avgrenses av elveavsetning i området ut mot elva Gaula og morene og breelavsetning i de høyere liggende områdene i sørvest.



Figur 2 Kvartærgeologisk kart ref. /27/.

2.4 Løsmasser

Grunnundersøkelsene som er utført underbygger observasjonene fra NGUs kvartærgeologiske kart. I de lavereliggende områdene ved Rosmelen viser grunnundersøkelsene at løsmassene består av elveavsetninger i form av sand og silt over en meget fast leire.

I de høyereliggende områdene der kvikkleiresonene Forset og Egga ligger, består løsmassene av et 10-15 meter tykt lag av ikke-sensitiv fast leire over et lag kvikkleire/sprøbruddmateriale med en mektighet på opptil 25-30 meter.

Det er ikke påvist berg i noen av sonderingene som er utført i området og det antas at dybde til berg er stor i området.

2.5 Utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale

Utbredelse av kvikkleire/sprøbruddmateriale er vist i tegning V101. Boringer med påvist kvikkleire er markert med rød sirkel. Her er kvikkleire påvist ved prøvetaking. Punkter der det er antatt kvikkleire basert på dreietrykksonderinger/andre sonderinger er markert med gul sirkel.

Borpunkter der det ikke antas å finne kvikkleire/sprøbruddmateriale er markert med grønn sirkel.

2.6 Grunnvann og poretrykk

Det er installert hydrauliske piezometer i borpunktene SW20 og SW 13, ref tegning V101. I tillegg er målinger av grunnvannstand fra Multiconsults stabilitetsvurdering benyttet, ref. /21/.

Piezometerene i pkt SW20 og SW13 er satt i dybdene 10 og 15 meter under terreng. Avlesning av disse viser at grunnvannstanden på toppen av skråningen ligger ca 14,8 meter under terreng på i begge punktene.

Målingene viser at grunnvannstanden står lavt på toppen av skråningen. I bunnen av ravinen forventes det at grunnvannstanden ligger på nivå med bekken. Det er ikke målt poreovertrykk i området.

2.7 Tolking av CPTU

Det er gjennomført trykksonderinger (CPTU) sonderinger i fem punkter: SW13, SW16, SW22, SW24 og SW28.

Trykksonderingene er disse tolket ved hjelp av et eget regnearkprogram der aktiv s_u er tolket ut fra anbefalinger i ref. /12/.

Bakgrunn for tolking og tolking av disse er gitt i bilag 1-3.

2.8 Tolking av treksialforsøk og ødometerforsøk

Tolking av treks og ødometer er dokumentert i bilag 4. Det er utført treksialforsøk og ødometerforsøk i borhull SW13, SW14, SW19, SW24 og SW28, ref. tegning V101.

Det er lagt inn feil verdi for P'_0 i plottene for treksialforsøkene. Dette er feil fra laboratoriet men påvirker ikke resultatene for forsøkene siden prekonsolideringspenninger for treksialforsøkene er satt opp basert på ødometerforsøk. CPTU og ødometerforsøkene viser at leira i området er overkonsolidert og med bakgrunn i dette er det valgt å konsolidere treksialforsøkene opp til p'_c fra ødometerforsøk. En slik konsolidering kan påvirke volumet av utpresset porevann og dette må hensyntas ved bruk av tabellen for klassifisering av forsøkskvalitet som gitt i tabell 2.1 i bilag 4. Denne tabellen er utarbeidet med bakgrunn i tilnærmet normalkonsoliderte leirer

2.9 Valg av geotekniske parametere

Valget av geotekniske parametere er basert på data fra grunnundersøkelser, herav CPTU og lab-resultater, anbefalte jordparametere i Håndbok V220 figur 2.9.5.1, /8/, samt faglig skjønn. I stabilitetsberegninger for dette området benyttes følgende parametere:

Tabell 2 Jordartsparemetere

Lag	Tyngde- tetthet, γ [kN/m ³]	Udrenert skjærfasthet s_u [kPa]	Attraksjon, a [kPa]	Friksjons- vinkel, ϕ [°]	Merknad
Tørrskorpe leire	19	-	0	30	
Leire	18,8-19,5	c_u -profil. Basert på CPTU-tolkning i bilag 2, samt resultater fra enaks, konus og treaksialforsøk	10	28,8	Friksjonsvinkel og attraksjon er tolket fra treaksialforsøk. Se bilag 4.
Kvikkleire	19,5	Se «Leire»	10	28,8	Se under

2.9.1 Effektivspenningsparametere

Effektivspenningsparametere er i prioritert rekkefølge basert på resultater fra treaksialforsøk i borpunkt SW13, SW14, SW19, SW24 og SW28, se bilag 3, erfaringsdata i SVV HB V220, ref. /8/, samt faglig skjønn.

2.9.2 Totalspenningsparametere

Udrenert skjærstyrke er tolket fra CPTU i punktene SW13, SW16, SW22, SW24 og SW28. Se bilag 1 og 2. Skjærstyrkeprofiler er også bestemt ut fra resultater fra konus- enaksial- og treaksialforsøk i lab. I bilag 2 er labresultater plottet sammen med tolkede skjærstyrkeprofiler fra CPTU. Konus- og enaksialforsøkene er tolket som «direkte» skjærstyrke og omregnet til «aktiv» skjærstyrke når den er plottet med aktiv skjærstyrke fra CPTU i bilag 2.

3 Sikkerhetsprinsipper

3.1 Geotekniske problemstillinger

De geotekniske problemstillingene for en framtidig utbygging ved Rosmelen på Kvål som behandles i denne rapporten er relatert til utløpsproblematikk ved skred i kvikkleiresonene 448 Egga og 449 Forset.

3.2 Geoteknisk prosjektering

Det er pr. i dag ikke planlagt utbygging ved Rosmelen på Kvål. Denne områdestabilitetsvurderingen er utarbeidet med bakgrunn i et ønske fra Melhus kommune om å få en oversikt over nødvendige tiltak som kreves for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot kvikkleireskred i faresonene 448 Forset og 449 Egga.

Med bakgrunn i dette er denne vurderingen lagt opp til at et tiltak med tiltakskategori K4 ihht. NVE 7/2014 blir plassert i området. Det vil si at krav til «vesentlig forbedring» er lagt til grunn ved vurdering av stabiliserende tiltak.

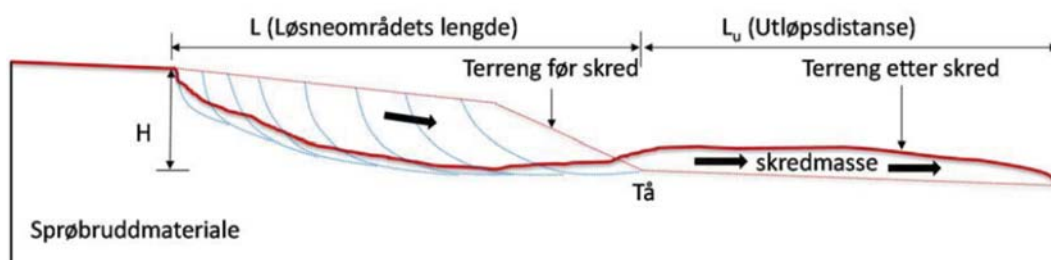
4 Karlegging og faregradsevaluering av kvikkleiresoner

4.1 Tiltak

Det er ikke planlagt tiltak i området pr i dag. Det antas at framtidig utbygging ikke vil bli gjennomført innenfor de avmerkede kvikkleiresonene 448 Egga og 449 Forset, men i det potensielle utløpsområdet for skred ut fra ravinedalen til Storrønningbekken. Med bakgrunn i dette antas det at framtidige tiltak ikke vil ha negativ påvirkning på stabiliteten til kvikkleiresonene.

4.2 Regelverkets krav

Tiltaket ligger i et område med påvist kvikkleire. NVE-veileder 7/2014, ref. /2/, stiller krav til utredning av områdestabilitet. I forbindelse med dette viser kvikkleireveilederen til metode brukt i forbindelse med den nasjonale kartleggingen for å avgrense løsneområder for potensielle skred, ref. /23/. Videre anbefaler kvikkleireveilederen å avgrense sannsynlige utløpsområder for skredmassene når løsneområder er identifisert. Løsne- og utløpsområder skal faregradsklassifiseres iht. ref. /23/. Når dette er gjort og planlagte tiltak tilhører tiltakskategorier der det forutsettes utredning av og krav til tilstrekkelig områdestabilitet, må det gjennomføres stabilitetsanalyser og eventuelt planlegges nødvendige stabiliserende tiltak.



Figur 3: Løsneområdets utstrekning og utløpsdistanse REF

4.3 Skredtyper

Terreng hvor det kan gå områdeskred beskrives (i henhold til NVEs veileder 7/2014 kap. 4.5 pkt. 5) som:

- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 m.
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 meter og mer, inkl. dybde til elvebunn/fot marbakke.
- Maksimal bakovergripende skredutbredelse = 20 x skråningshøyde, målt fra fot skråning/marbakke/bunn ravine.

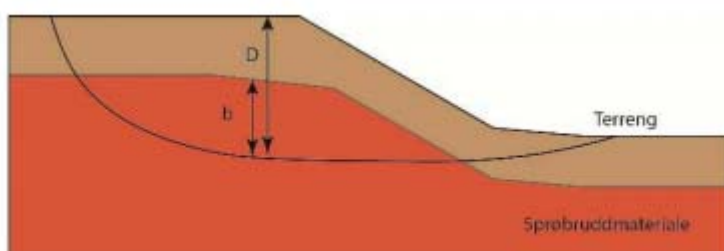
Skred blir enten forårsaket av menneskelige inngrep eller utløst av naturkrefter. Skredtypers hendelsesforløp avhenger av utløsningsårsak, omrørt skjærfasthet og overdekningslag (løsmasstype og tykkelse) over sprøbruddsmaterialet og sprøbruddsmaterialet beliggenhet og tykkelse /2/.

Retrogressive skred karakteriseres ved en serie av bakovergripende skred utløst ved et monolittisk initialskred. Bakoverrettede skalkskred går bakover i skaller» som glir ut av en skredgrop. Disse opptrer når mektighet av kvikkleire/sprøbruddsmaterialer er mer enn 40% over kritisk glideflate. Utstrømning av leire opptrer når omrørt skjærfasthet er lavere enn 1 kPa.

Bakoverrettede flakskred går som et flakskred utviklet fra skråningsfoten, og opptrer vanligvis når laget av sprøbruddsmateriale er av liten mektighet og overdekningen av andre løsmasser er stor, noe som tvinger bruddflaten bakover (mektighet av kvikkleire/sprøbruddsmateriale er relativt lav, typisk mindre enn 10-20%).

Fremoverrettede flakskred er skred hvor bruddutviklingen starter i bakkant og beveger seg framover (i samme retning som utglidningen). Bruddet initieres i bakkant ved overbelastning. Flakskred opptrer normalt når mektigheten av kvikkleire/sprøbruddsmaterialer er under 40% i forhold til kritisk glideflate, og hvor kvikkleire/sprøbruddsmateriale ligger i lag tilnærmet parallelt med terrengoverflaten og/eller berg.

Rotasjons- eller flakskred karakteriseres ved at alt areal som er innenfor de kritiske skjærflater defineres som løsneområde. Rotasjonsskred uten videre retrogressiv skredutvikling opptrer vanligvis når mektighet av kvikkleire/sprøbruddsmaterialer er under 40% i forhold til kritisk glideflate.



b = Mektighet av sprøbruddmateriale over glideflaten
D = Dybde til glideflate

Figur 4 Mektighet av sprøbruddsmaterialer mot dybde til glideflate for områdeskred /24/

I det videre vurderes mest sannsynlig skredtype ut fra topografi, grunnforhold og resultater fra stabilitetsberegninger der det er aktuelt.

4.3.1 Forset

Det er påvist stor mektighet av kvikkleire i skråningen fra Storrønningbekken og opp til de høyereliggende områdene sørøst for bekken. Det vurderes derfor med bakgrunn av topografi og grunnforhold at den mest sannsynlige skredtypen vil være en retrogressiv skredutvikling.

4.3.2 Egga

Det er påvist stor mektighet av kvikkleire i skråningen fra Storrønningbekken og opp til de høyereliggende områdene nordvest for bekken. Det vurderes derfor med bakgrunn av topografi og grunnforhold at den mest sannsynlige skredtypen vil være en retrogressiv skredutvikling.

4.4 Vurdering av løснеområde

NVEs veileder 7/2014 kap. 4.5 punkt 7 angir at empiriske data tyder på at det aller fleste løснеområder for kvikkleireskred begrenser seg til en terrenghelning større enn 1:15 for jevnt hellende terreng. Terrenget i skråningene i ravedalen til Storrønningbekken har en helning opp mot 1:2 i enkelte partier, og ligger dermed innenfor kriteriene for evt. kvikkleireskred.

NIFS har i rapport 14/2016, ref. /25/, kommet med nye forslag til utredning av løсне- og utløpsområder. Metoden er et klassifiseringssystem som legger vekt på kvikkleiras morfologi, terrengforhold i utløpsområdet og leiras fasthet. Klassifiseringssystemet, «L/H-tabellen», gir en poengsum som gir en størrelse av løśnieområdet relativt til skråningens høyde. Det skilles mellom «stor», «middels» og «lav», hvor stor L/H tilsvarer dagens praksis ved 1:15-prinsippet.

4.4.1 Vurdering av løśnieområde for Forset kvikkleiresone

Sone Forset har ved gjennomgang av «L/H-tabellen» fått en poengsum på 18, se bilag 5, som tilsvarer «høy» L/H-verdi. Av dette legges til grunn valg av løøgneområde med størrelse utfra 1:15-prinsippet.

Det er utført stabilitetsberegninger for profiler gjennom tiltaksområdet og ned mot Storrønningbekken. Beregningene er lagt til grunn for å bestemme løøgneområdets utstrekning. Løgneområdets utstrekning bestemmes fra kritisk skjærflate i initialskredet med typisk helning 1:15 bakover i skredgropa. Løgneområdet avgrenses der 1:15-flaten har krysningpunkt i laget ovenfor kvikkleirelaget.

Utbredelse av løøgneområde for kvikkleireskred ned mot Storrønningbekken vises i tegning V102.

4.4.2 Vurdering av løøgneområde for Egga kvikkleiresone

Sone Forset har ved gjennomgang av «L/H-tabellen» fått en poengsum på 14, se bilag 5, som tilsvarer «middels» L/H-verdi. Av dette legges til grunn valg av løøgneområde med størrelse utfra 1:10-prinsippet.

Det er utført stabilitetsberegninger for profiler gjennom tiltaksområdet og ned mot Storrønningbekken. Beregningene er lagt til grunn for å bestemme løøgneområdets utstrekning. Løgneområdets utstrekning bestemmes fra kritisk skjærflate i initialskredet med typisk helning 1:10 bakover i skredgropa. Løgneområdet avgrenses der 1:10-flaten har krysningpunkt i laget ovenfor kvikkleirelaget.

Utbredelse av løøgneområde for kvikkleireskred ned mot Storrønningbekken vises i tegning V102.

4.5 Vurdering av utløpsområde

Det foreligger lite erfaringsmateriale og beregningsmodeller for å vurdere utløpsdistansen av et skred. Det avhenger svært mye av lokale forhold og leiren sine egenskaper.

Vurdering av utløpsdistanse for 448 Egga og 449 Forset er basert på metode fra NIFS rapport nr. 14/2016, ref. /25/.

For bestemmelse av utløpsområde er det foreslått følgende sammenheng:

Ved retrogressive skred i kanalisert terreng: Utløpsdistanse (Lu) = 3 * Løsnedistanse (L)
Ved retrogressive skred i åpent terreng: Utløpsdistanse (Lu) = 1,5 * Løsnedistanse (L)
Ved flakskred eller rotasjonsskred, i alle typer terreng: Utløpsdistanse (Lu) = 0,5 * Løsnedistanse (L)

Figur 5 Bestemmelse av utløpsområde, ref. /25/.

Kvikkleiresonene 448 Egga og 449 Forset anses som å ligge i kanalisert terren, og det antas derfor en utløpsdistanse for et evt. skred på 3 * løsnedistansen.

Løснеområdet for kvikkleireskred fra sonene 448 Egga og 449 Forset vises i tegning VXXX.

4.6 Skadekonsekvensklassifisering

4.6.1 448 Egga

Det er utført en evaluering av sonenes skadekonsekvensklasse før og etter gjennomføring av planlagt utbygging med tiltak.

Skadekonsekvensevalueringen er utført iht. NGI-rapport nr. 20001008-7, ref. /23/. Evalueringen er gitt i bilag 6.

Skadekonsekvensevalueringen for faresone 448 Egga gir skadekonsekvensklasse «alvorlig» både før og etter evt. tiltak med stabilisering av sonen.

4.6.2 449 Forset

Det er utført en evaluering av sonenes skadekonsekvensklasse før og etter gjennomføring av planlagt utbygging med tiltak.

Skadekonsekvensevalueringen er utført iht. NGI-rapport nr. 20001008-7, ref. /23/. Evalueringen er gitt i bilag 7.

Skadekonsekvensevalueringen for faresone 448 Egga gir skadekonsekvensklasse «meget alvorlig» både før og etter evt. tiltak med stabilisering av sonen.

4.7 Faregradsevaluering

4.7.1 448 Egga

Det er utført en evaluering av sonens faregrad før og etter gjennomføring av planlagt utbygging med stabiliserende tiltak.

Skadekonsekvensevalueringen er utført iht. NGI-rapport nr. 20001008-2, ref. /23/. Evalueringen er gitt i bilag 6.

Faregradevalueringen for faresone «Egga» gir faregrad «middels» før evt. stabilisering av sonen. En evt. stabilisering av sonen gir forbedring av faregraden fra «middels» til «lav».

4.7.2 449 Forset

Det er utført en evaluering av sonens faregrad før og etter gjennomføring av planlagt utbygging med stabiliserende tiltak.

Skadekonsekvensevalueringen er utført iht. NGI-rapport nr. 20001008-2, ref. /23/. Evalueringen er gitt i bilag 7.

Faregradevalueringen for faresone «Forset» gir faregrad «middels» før evt. stabilisering av sonen. En evt. stabilisering av sonen gir forbedring av faregraden fra «middels» til «lav».

4.8 Risikoklassifisering

4.8.1 448 Egga

Skadekonsekvens og faregrad gir grunnlag for bestemmelse av risikoklasse: risiko = skadekonsekvens x faregrad. Risiko er delt inn i 5 klasser, hvor 5 er høyeste risikoklasse. Inndeling av risikoklassene er gitt i ref. /23/

Risikoklassifiseringen er gitt i bilag 6.

Kvikkleiresone «Egga» er før og etter utbygging med stabiliserende tiltak plassert i risikoklasse 3.

4.8.2 449 Forset

Skadekonsekvens og faregrad gir grunnlag for bestemmelse av risikoklasse: risiko = skadekonsekvens x faregrad. Risiko er delt inn i 5 klasser, hvor 5 er høyeste risikoklasse. Inndeling av risikoklassene er gitt i ref. /23/

Risikoklassifiseringen er gitt i bilag 7.

Kvikkleiresone «Forset» er plassert i risikoklasse 4 før utbygging med stabiliserende tiltak. Etter stabiliserende tiltak plasseres sonen i risikoklasse 3.

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Beregningsforutsetninger

I beregningene er det tatt hensyn til at leire er et anisotropt materiale, det vil si at skjærstyrken varierer med glideflatens helning. I beregningene er følgende anisotrope forhold benyttet:

$su_D = 0,63 \times su_A$ (styrke for den plane delen av glideflaten)

$su_P = 0,35 \times su_A$ (passiv styrke der glideflaten har negativ helning i forhold til horisontalplanet)

Til stabilitetsberegningene er dataprogrammet GeoSuite Stability versjon 15.0.0.0. med beregningsmetode BEAST 2003 brukt.

Aktuell bruddmekanisme er vurdert for hver enkelt beregningsprofil. Alle profiler er vurdert til å ha sirkulær bruddmekanisme som gjeldende, men det er også beregnet og dokumentert stabilitet for plane glideflater.

5.2 Stabilitetsberegninger

For reguleringsplan er det utført beregninger for 5 utvalgte profiler, A-A nord, A-A sør, D-D nord og D-D sør og F-F. Tegning V101 viser plassering av de ulike profilene

Resultatene fra stabilitetsberegningene presenteres i kap. 5.2.1 - 5.2.3 og tegninger V201-V210. Det er beregnet for dagens situasjon og for fremtidig situasjon.

Stabilitetsberegningene er utført for korttids udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og langtids drenert effektivspenningsanalyse ($a\phi$ -analyse).

5.2.1 Profil A-A retning nord

Profil A-A ligger i indre del av ravedalen til Storrønningbekken. Profilet er tegnet opp fra sør til nord med start de oppdyrkede delene på toppen av kvikkleiresonen Forset. Profilet avsluttes på andre siden av bekkedalen der kvikkleiresonen Egga ligger.

Det er beregnet stabilitet for skråningene ned mot Storrønningebekken i både sørlig og nordlig retning. Det er beregnet stabilitet både for dagens situasjon og for en situasjon med stabiliserende tiltak som innebærer både avlastning av skråningen og oppfylling av bekkedalen. For beregningene ved dagens situasjon er sikringen av bekkedalen utført våren 2016 hensyntatt.

Det vurderte tiltaket tilfredsstillende kravene som er satt til vesentlig forbedring av stabiliteten i NVE2014 /2/. Resultater fra beregningene er vist i Tabell 3 og Tabell 4 Profilet for dagens situasjon og profil med tiltak er vist i tegning V201 og V202.

Tabell 3 Beregningsresultat Profil A-A i nordlig retning, dagens situasjon

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspennings-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,06	1,01	1,0 -> 1,15	
Profil A-A		1,08		Sammensatt glideflate

Beregninger med stabiliserende tiltak i form av avlastning på toppen av skråningen og oppfylling av bekkedalen er vist i Tabell 4. Tiltaket som er vurdert er 5 meter avlastning på toppen av skråningen og 6 meter oppfylling i bekkedalen.

Tabell 4 Beregningsresultat Profil A-A nordlig retning etter tiltak.

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,25	1,19	1,0 -> 1,15	5m avlastning og 6m oppfylling
Profil A-A		1,26		Sammensatt glideflate

5.2.2 Profil A-A retning sør

Beregningene i sørlig retning vurderer stabiliteten i skråningen fra Egga kvikkleiresone ned mot Storrønningbekken. Beregningene er vist i tegning V203 og V204. Resultater fra beregningene er vist i Tabell 5 og Tabell 6.

Tabell 5 Beregningsresultat Profil A-A i sørlig retning dagens situasjon

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,08	1,04	1,04->1,18	Lokal stabilitet i skråning
Profil A-A		1,17		Sammensatt glideflate

Beregninger med stabiliserende tiltak i form av avlastning på toppen av skråningen og oppfylling av bekkedalen er vist i Tabell 6. Tiltaket som er vurdert er ca.5 meter avlastning på toppen av skråningen og 6 meter oppfylling i bekkedalen

Tabell 6 Beregningsresultat Profil A-A i sørlig retning etter tiltak

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,27	1,17	1,04->1,18	5m avlastning og 6m oppfylling
Profil A-A		1,47		Sammensatt glideflate

5.2.3 Profil D-D retning nord

Profil D-D ligger ytre del av ravinedalen til Storrønningbekken. Profilet er tegnet opp fra sør til nord med start de oppdyrkede delene på toppen av kvikkleiresonen Forset. Profilet avsluttes på andre siden av bekkedalen der kvikkleiresonen Egga ligger.

Det er beregnet stabilitet for skråningene ned mot Storrønningebekken i både sørlig og nordlig retning. Det er beregnet stabilitet både for dagens situasjon og for en situasjon med stabiliserende tiltak som innebærer både avlastning av skråningen og oppfylling av bekkedalen.

Det vurderte tiltaket tilfredsstillende kravene som er satt til vesentlig forbedring av stabiliteten i NVE2014 /2/. Resultater fra beregningene er vist i Tabell 7 og Tabell 8. Profilet og profil med tiltak er vist i tegning V205 og V206.

Tabell 7 Beregningsresultat Profil D-D i nordlig retning, dagens situasjon

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,23	1,07	1,07->1,2	Lokal stabilitet i skråningen
Profil A-A		1,34		Sammensatt skjærflate

Beregninger med stabiliserende tiltak i form av avlastning på toppen av skråningen og oppfylling av bekkedalen er vist i Tabell 8. Tiltaket som er vurdert 6 meter oppfylling i bekkedalen

Tabell 8 Beregningsresultat Profil D-D i nordlig retning, etter tiltak

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,35	1,26	1,0 -> 1,15	5m avlastning og 6m oppfylling
Profil A-A		1,34		Lokal stabilitet mot veg

5.2.4 Profil D-D retning sør

Beregningene i sørlig retning vurderer stabiliteten i skråningen fra Egga kvikkleiresone ned mot Storønningbekken. Beregningene er vist i tegning V207 og V208. Resultater fra beregningene er vist i Tabell 5 og Tabell 6

Tabell 9 Beregningsresultat Profil D-D i sørlig retning, dagens situasjon

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,06	1,62	1,06->1,2	Lokal stabilitet
Profil A-A		1,12		Sammensatt skjærflate

Beregninger med stabiliserende tiltak i form av oppfylling av bekkedalen er vist i Tabell 10. Tiltaket som er vurdert er ca. 6 meter oppfylling i bekkedalen

Tabell 10 Beregningsresultat Profil D-D i sørlig retning, etter tiltak

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspenning-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,24	1,69	1,0 -> 1,15	5m avlastning og 6m oppfylling
Profil A-A		2,14		Sammensatt skjærflate

5.2.5 Profil F-F

Profil F-F ligger i kvikkleiresone Forset. Profilet er tegnet opp fra toppen av sonen ved borpkt SW13 østover i retning Gaula. Profilet er tidligere vurdert av NGI i ref. /15/

Det er beregnet stabilitet for skråningene ned mot Rosmelen i både sørlig og nordlig retning. Det er beregnet stabilitet både for dagens situasjon og for en situasjon med stabiliserende tiltak som innebærer avlastning av skråningen.

Det vurderte tiltaket tilfredsstillende kravene som er satt til vesentlig forbedring av stabiliteten i NVE2014 /2/. Resultater fra beregningene er vist i Tabell 11 og Tabell 12. Profilet og profil med tiltak er vist i tegning V209 og V210.

Tabell 11 Beregningsresultat Profil F-F dagens situasjon

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspennings-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,24	1,01	1,01->1,16	Dagens situasjon
Profil A-A		1,08		Sammensatt skjærflate

Tabell 12 Beregningsresultat Profil F-F etter tiltak

Profil	Effektivspennings-analyse, γ_m	Totalspennings-analyse, γ_m	Krav til γ_m	Merknad
Profil A-A	1,39	1,24	1,01->1,16	5m avlastning
Profil A-A		1,24		Sammensatt skjærflate

6 Geoteknisk vurdering

6.1 Generelt

For å kunne benytte området ved Rosmelen skole til framtidig utbygging er det nødvendig å utføre stabiliserende tiltak. Potensielle skredhendelser i de områdene av kvikkleiresonene 448 Forset og 449 Egga som grenser mot Storrønningbekken vil ha utløpssoner som kan nå eksisterende bebyggelse og eventuelt nye tiltak.

6.2 Kartlegging av kvikkleiresone

Basert på utførte grunnundersøkelser, topografiske forhold og utførte stabilitetsberegninger er det er faresonene for kvikkleireskred 448 Egga og 449 Forset vurdert.

Resultater fra stabilitetsberegninger er brukt for å bestemme løsneområdets utstrekning. Utstrekningen L er bestemt med utgangspunkt i kritisk skjærflate for initialskredet og skredutbredelse med typisk helning bakover i skredgropa. Det tas også hensyn til overliggende masser av ikke sensitive/kvikke masser.

Utløpsområdet for sonene er bestemt fra metode fra NIFS rapport nr. 14/2016, ref. /25/. Kvikkleiresonene Forset og Egga ligger i et ravinert terreng og det antas derfor at utløpsdistansen er $3 \cdot$ løsnedistansen.

Forslag til en oppdatert soneavgrensing for kvikkleirsone 449 Forset er vist i tegning V101. Løsne og utløpsområde for begge sonene er vist i tegning V102.

6.3 Stabilitet

6.3.1 Stabilitet 448 Egga

Det er beregnet stabilitet for to profiler i kvikkleiresone 448 Egga. Det er stabiliteten fra de høyereliggende de sørlige delene av sonen og skråningen ned mot Storønningbekken som er vurdert.

Profil A-A beregner stabilitet i den indre delen av bekkedalen til Storønningbekken. Stabilitetsberegningene viser at det vil være behov for stabiliserende tiltak med avlastning og oppfylling her.

Profil D-D beregner stabiliteten til ned mot bekkedalen i de ytre delene av faresonen. Her vil det være tilstrekkelig med oppfylling for å oppnå krav til vesentlig forbedring av stabiliteten.

Estimert volum av avlastning er 5000m^3 . Volum av oppfylling vurderes i sammenheng med avlastning i sone 449 Forset.

Forslag til avlastning og oppfylling er vist i tegning V105.

6.3.2 Stabilitet 449 Forset

Det er beregnet stabilitet i tre profiler i kvikkleiresonen 449 Forset. Profil A-A og D-D beregner stabiliteten fra der høyereliggende områdene Nord i Sonen ned mot Storønningbekken. I dette området vil det være behov for omfattende avlastning og oppfylling av bekkedalen.

Profil F-F beregner stabiliteten fra de høyereliggende områdene nordøst i kvikkleiresonen og ned mot Rosmelen og Gaula. Her er det tilstrekkelig med en avlastning for å oppnå karv til vesentlig forbedring.

Det er gjort en overslagsmessig masseberegning for det det stabiliserende tiltaket. Estimert volum for oppfylling er ca. $100\ 000\text{m}^3$. Estimert volum for avlastning er ca. $350\ 000\text{m}^3$. Total vil tiltaket gi et masseoverskudd på ca. $250\ 000\text{m}^3$ som må fraktes ut av området forutsatt at massene fra avlastningen er egnet til oppfylling av bekkedalen.

Forslag til avlastning og oppfylling er vist i tegning V104.

6.3.3 Konsekvens av tiltak

Oppfylling av bekkedalen kan gi en økning i grunnvannstand og/eller en midlertidig poretrykksoppbygging i leira. En slik økning av poretrykk vil kunne ha en negativ påvirkning på stabiliteten i skråningen. Det er et forhold som må kartlegges i detaljprosjekteringen av tiltaket.

7 Behov for videre arbeid

For å realisere de stabiliserende tiltakene som er skissert i denne vurderingen vil det være behov for en mer detaljert geoteknisk vurdering og detaljprosjektering.

Under arbeidet med erosjonssikring av Storønningbekken, som ble utført av NVE våren 2016, ble det ordnet adkomst for geoteknisk borerigg til områder som tidligere ikke har vært tilgjengelige. Grunnundersøkelsene som ligger til grunn for denne rapporten er derfor utført for at en slik vurdering skal kunne utføres uten et stort omfang av supplerende undersøkelser.

8 Referanser

- /1/ NVE (2011): *Retningslinje nr. 2/2011: «Flaum- og skredfare i arealplanar.»*
- /2/ NVE (2014): *Veileder 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper»*
- /3/ NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0),
- /4/ NS-EN 1991-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 1),
- /5/ NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7),
- /6/ NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013+NA:2014 (Eurokode 8),
- /7/ TEK 10 § 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- /8/ Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,
- /9/ Statens vegvesen (SVV), Håndbok N200 Vegbygging
- /10/ 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.*
- /11/ Vianova GeoSuite AB (2010): *Manualer for Novapoint GeoSuite beregningsprogrammer GS Stability og GS Settlement*
- /12/ NGI (2010): *En kort oppsummering av NGI's bruk av CPTU i praktisk prosjektering. CPTU-seminar Vegdirektoratet 26. april 2010. Utarbeidet av Kjell Karlsrud.*
- /13/ 1350015055_R01 Datarapport, Rambøll datert 01.07.2016
- /14/ 20101052-00-3-R, «E6 Håggåttunellen-Skjæringstad» datarapport, NGI. Datert 01.07.2011.
- /15/ 20101052-00-4-R, «E6 Håggåttunellen-Skjæringstad» vurderingsrapport, NGI. Rev.nr 1. Datert 6. Juli 2012.
- /16/ Sweco Notat 15972001_RIG_Notat "Premissnotat og geoteknisk vurdering for kunstgressbane på Kvål" Datert 10.08.2015.
- /17/ Sweco rapport 16630001_RIG_01 "Grunnundersøkelser Rosmelen, Kvål" Datert 18.09.2015.
- /18/ Sweco Notat 16630001_RIG_01 «RIG VA-ledning Kvål» Datert 09.10.2015.
- /19/ SVV rapport ud-1000D-01 2013067522-005, «Datarapport E6 Kvål» datert 31.08.2015O.
- /20/ SVV rapport ud-1000D 2013067522-009, «E6 Kvål, Geoteknisk vurderingsrapport» datert 20.11.2015
- /21/ SVV rapport Du-1000Cr_416746-RIG-RAP-009, «Vurdering områdestabilitet kvikkleiresone Forset», Multiconsult, datert 06.11.2015.
- /22/ O.1448, «Boligfelt Egga, Kvål». O. Kummeneje datert 18.09.1972.
- /23/ NGI (2008): *Program for økt sikkerhet mot leirskred: Metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire. Rapport 20001008-2, revisjon 3 datert 8.10.2008.*
- /24/ NIFS (2013): *Rapport 21/2013 Utstrekning og utløpsdistanse for kvikkleireskred basert på katalog over skredhendelser i Norge*
- /25/ NIFS (2016): *Rapport 14/2016 Metode for vurdering av løsn- og utløpsområder for områdeskred.*
- /26/ Multiconsult (2016): 417895-RIG-NOT-002 rev02 – Avgrensning mellom lokal- og områdestabilitet – tolkning av regelverk.
- /27/ NGU (2015): <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>

BILAG 1 TOLKING AV CPTU FORSØK_REV01

OPPDRA Områdestabilitetsvurdering Kvål	OPPDRA Magne Wold	DATO 16.03.2017
OPPDRA 21584001	OPPRETTET AV Magne Wold	KONTROLLERT AV Maj Gøril bæverfjord

CPTU Tolking

Når det gjelder trykksonderingene (CPTU) er disse tolket ved hjelp av et eget regnearkprogram der aktiv s_u er tolket ut fra anbefalinger i ref /12/.

Det er benyttet følgende formler i våre tolkninger av skjærstyrke ut fra trykksonderingene:

Direkte skjærstyrke ut fra spisstrykket:

$$\tau_{FU} = \frac{q_T - \sigma_{V0}}{k9 + k10 \cdot w_L} \left(\frac{OCR}{1,3} \right)^{-0.2}$$

der q_T = korrigert spisstrykk og

σ_{V0} = totalspenning

N_{KT} = spissmotstandfaktor

w_L = flytegrense

OCR = overkonsolideringsgrad

I disse beregningene er det ved tolkningen av skjærstyrkeverdiene ut fra spissmotstanden benyttet en N_{KT} tilsvarende $13.4 + 6.65 w_L$. Dersom flytegrensen ikke angis er $N_{KT} = 16.3$ for leire. Tilsvarende er $N_{KT} = 14.5$ for siltmasser.

Aktiv skjærstyrke ut fra spisstrykket tolkes ut fra formel: $s_{ua} = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{N_{kt}}$

$$N_{kt} = 7.8 + 2.5 \log OCR + 0.08 I_p \text{ for } S_t < 15$$

$$= 8.5 + 2.5 \log OCR \text{ for } S_t > 15$$

der I_p = plastisiteten og

S_t = sensitiviteten

Aktiv skjærstyrke ut fra poreovertrykk: $s_{ua} = \frac{u_2 - u_0}{N_{\Delta u}}$

der u_2 = målt poretrykk og

u_0 = insitu poretrykk

$$N_{\Delta u} = 6.9 - 4.0 \log OCR + 0.07 I_p \text{ for } S_t < 15$$

$$= 9.8 - 4.5 \log OCR \text{ for } S_t > 15$$

Tolkning av OCR gjøres helst ut fra spissstrykket etter formlene:

$$\begin{aligned} \text{OCR} &= (Q_t/3)^{1.2} \text{ for } S_t \leq 15 \\ &= (Q_t/2)^{1.11} \text{ for } S_t > 15 \end{aligned}$$

der $Q_t = (q_t - \sigma_{v0}) / \sigma_{v0}^2$ og $\sigma_{v0}^2 =$ effektivspenning

Det kan også utføres tolkninger av OCR ut fra poreovertrykket, Δu samt poretrykksparameteren, B_q .

Resultatene fra disse tolkningene av skjærstyrkeverdier ut fra spissmotstand og poreovertrykk er framlagt i bilag 1. CPTU-sonderingene er kvalitetskontrollert ut fra nullpunktvariasjoner. Kvalitetskontrollen av CPTU er dokumentert i Rambølls datarapport, G-rap-001-1350015055 /13/.

For alle CPTU er det oppnådd anvendelsesklasse 1. CPTU er kjørt med spaltefilter og ikke porøst filter som er mer vanlig å bruke i norske leirer. Det ser midlertidig ut som at tolkning med bakgrunn i poretrykket ikke gir store avvik pga. bruk av spaltefilter. I valg av skjærstyrkeparametere er det valgt å tolke en verdi basert på treaksialforsøk, poretrykksbasert tolkning og spissmotstandsbasert tolkning av CPTU-sonderinger. For skjærstyrkeprofilene som legges til grunn for stabilitetsberegningene er det valgt å særlig vektlegge den poretrykksbaserte tolkingen fra CPTU.

2 (2)

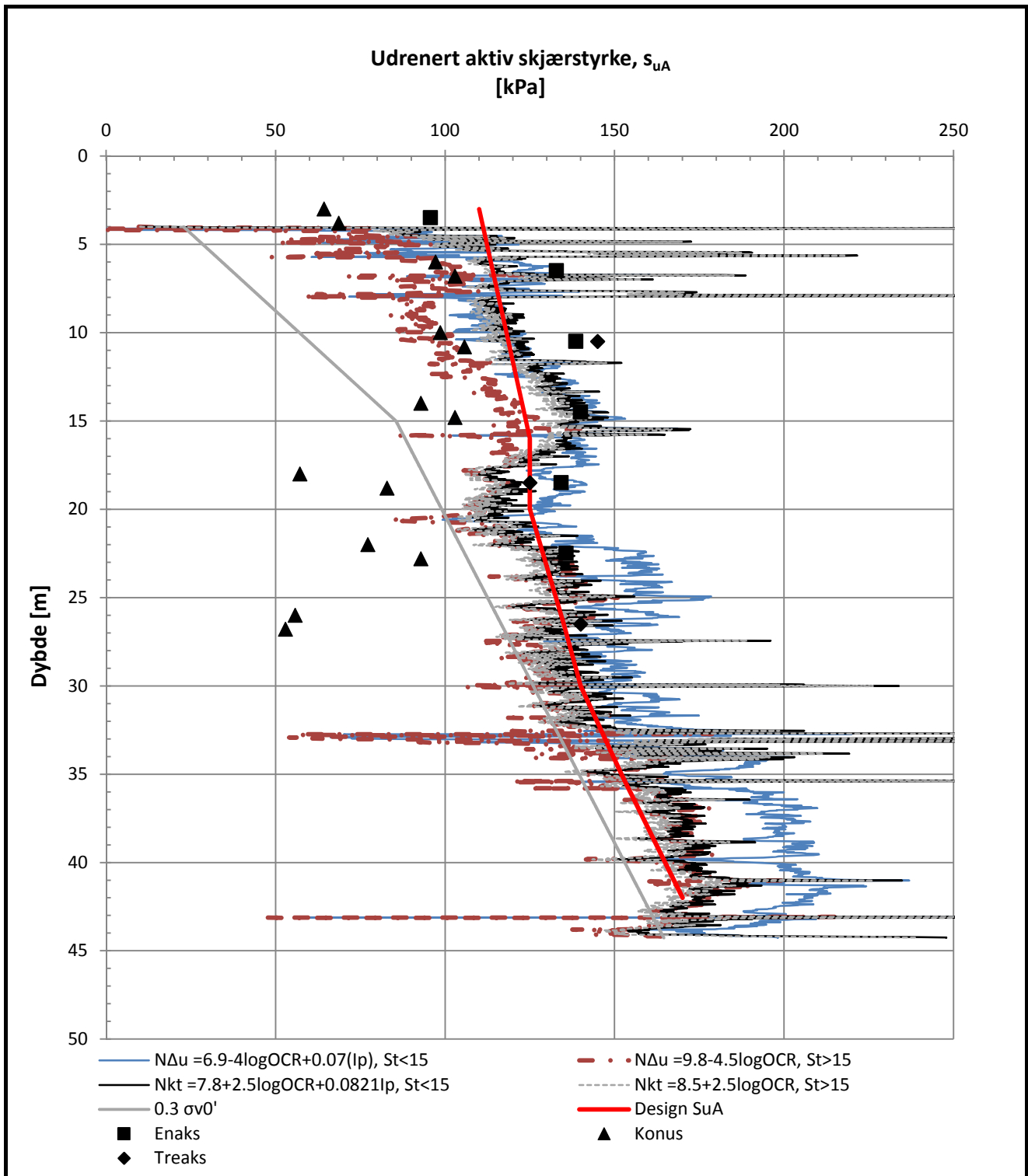
BILAG 1 TOLKING AV CPTU
FORSØK_REV01
FEIL! FANT IKKE REFERANSEKILDEN.

Bilag 2 Tolkning av udrenert skjærfasthet fra CPTU rev_01

OPPDRAG Områdestabilitetsvurdering Kvål	OPPDRAGSLEDER Magne Wold	DATO 16.03.2017
OPPDRAGSNUMMER 21584001	OPPRETTET AV Magne Wold	KONTROLLERT AV Maj Gøril Bæverfjord

Tolkede CPTU-Sonderinger

Borpunkt SW13
 Borpunkt SW16
 Borpunkt SW24
 Borpunkt SW28



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

Omr. Stab Kvål

Melhus Kommune

SW13

Magne Wold

10.03.2017

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

25 MPa - qc

0.5 MPa - fs

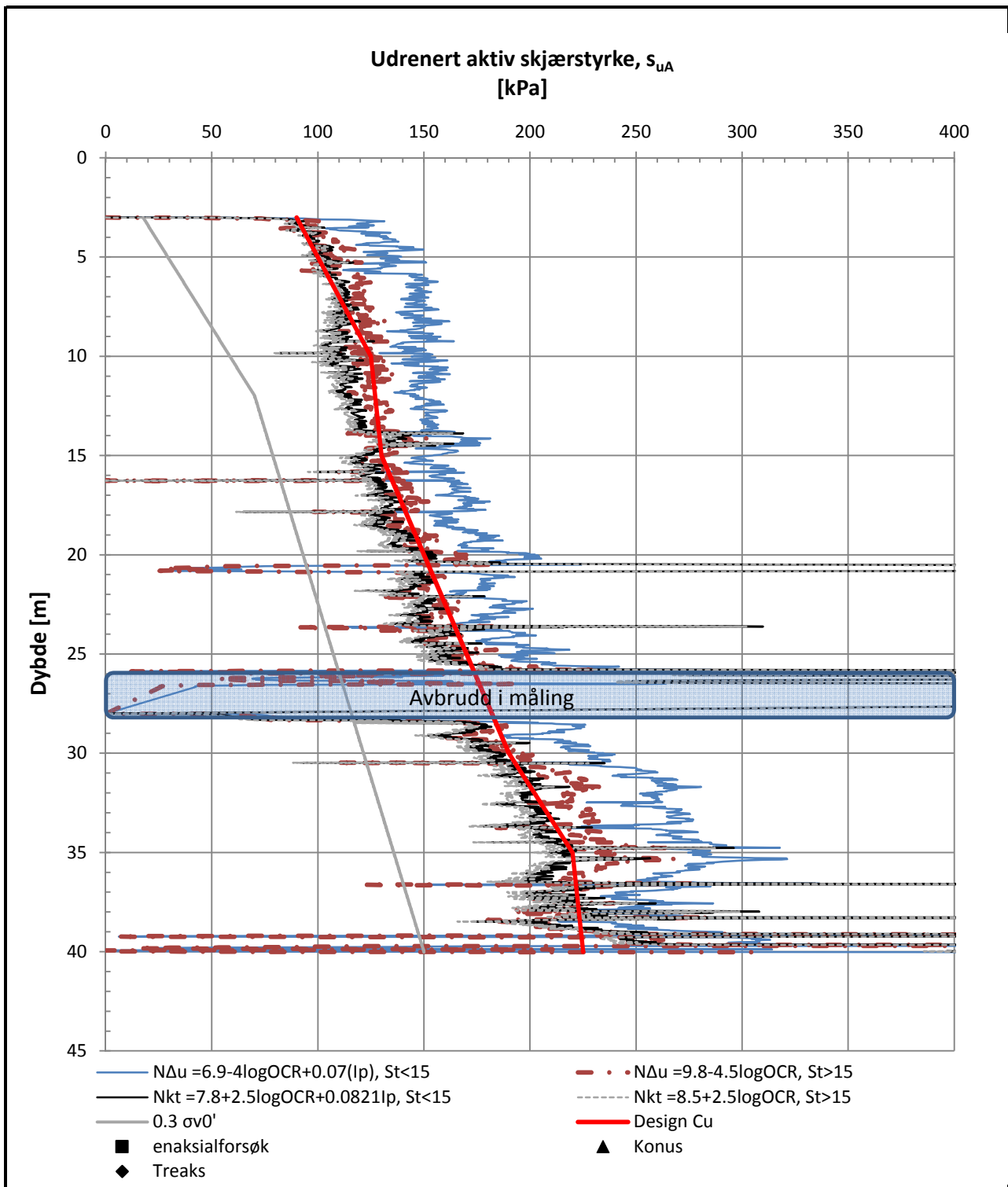
2 MPa - u

Utført av:

Allan Husby

Dato utført:

21.04.2016



Opptegning av CPTU:

Tolket udrenert skjærstyrke

Sonde type: NOVA

Prosjekt:

Omr. Stab Kvål

Kapasitet: 25 MPa - qc

Oppdragsgiver:

Melhus Kommune

0.5 MPa - fs

Borhull nr.:

SW16 samlet

2 MPa - u

Opptegnet av:

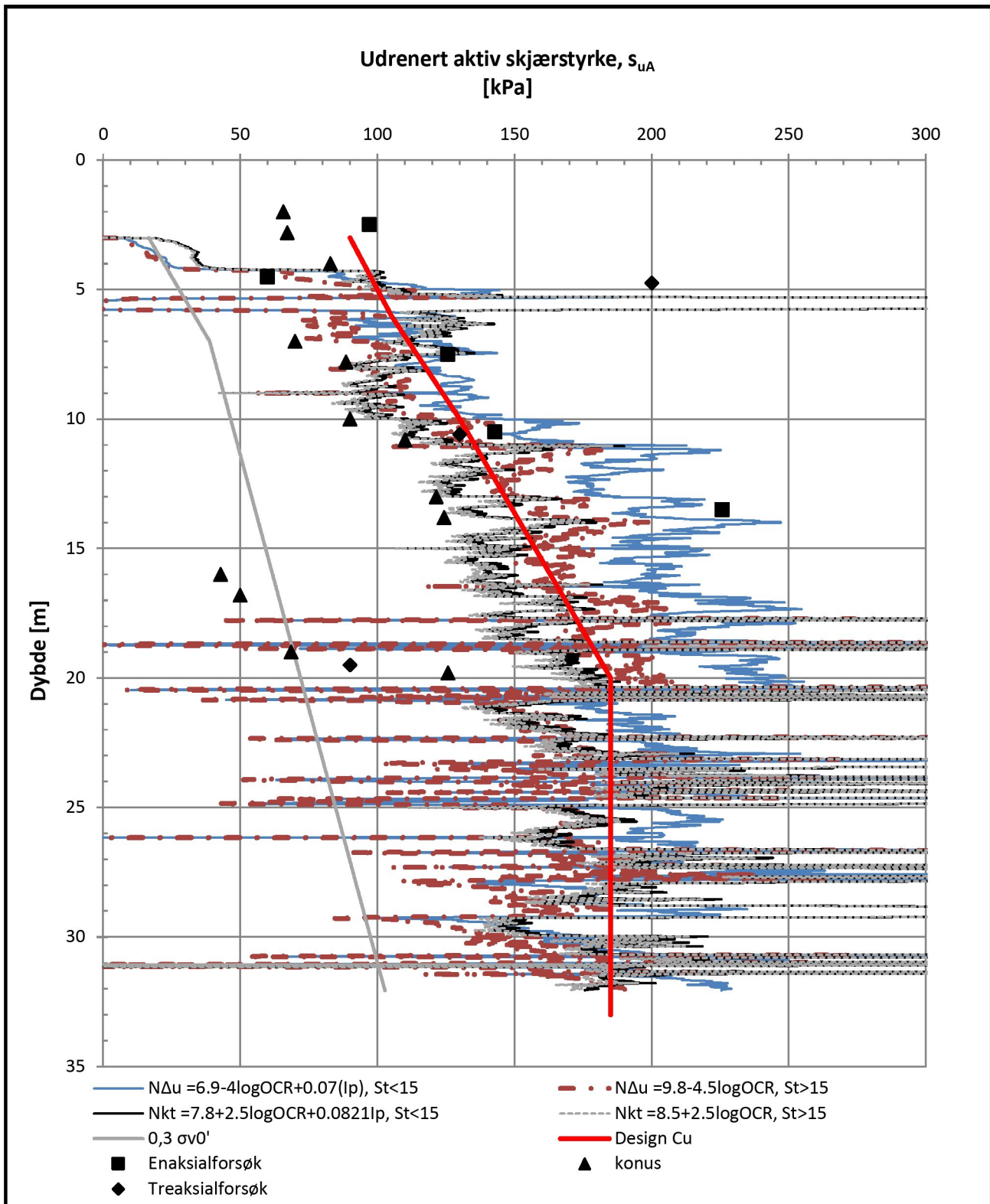
Magne Wold

Utført av: Allan Husby

Dato tegnet:

14.03.2016

Dato utført: 21.04.2016



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

Omr. Stab Kvål

Melhus Kommune

SW24

Magne Wold

10.03.2017

Sonde type:

NOVA

Kapasitet:

25 MPa - qc

0.5 MPa - fs

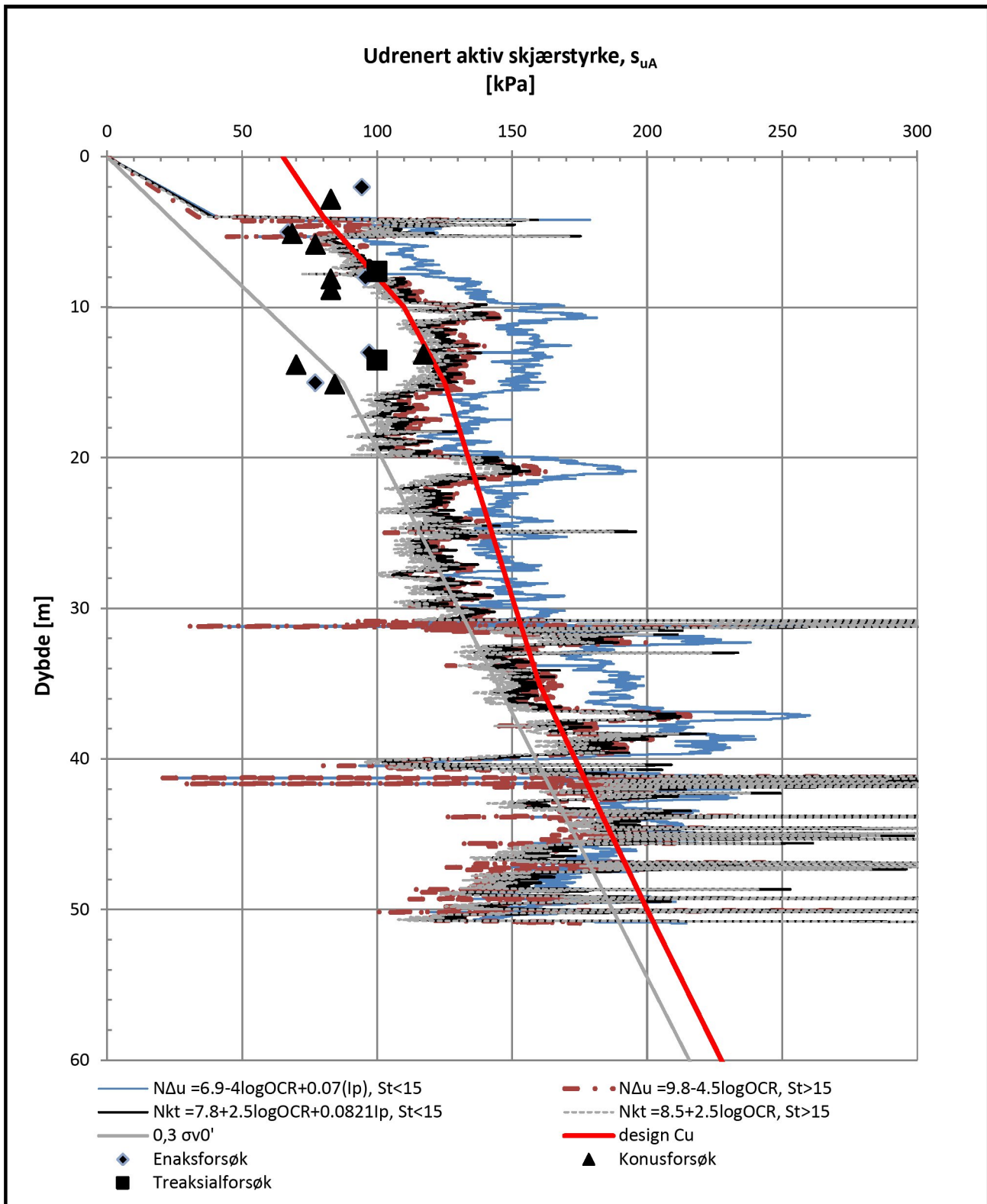
2 MPa - u

Utført av:

Allan Husby

Dato utført:

28.04.2016



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Tolket udrenert skjærstyrke

Omr. Stab Kvål

Melhus Kommune

SW28

Magne Wold

10.03.2016

Sonde type:

Kapasitet:

NOVA

50 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Utført av:

Dato utført:

Allan Husby

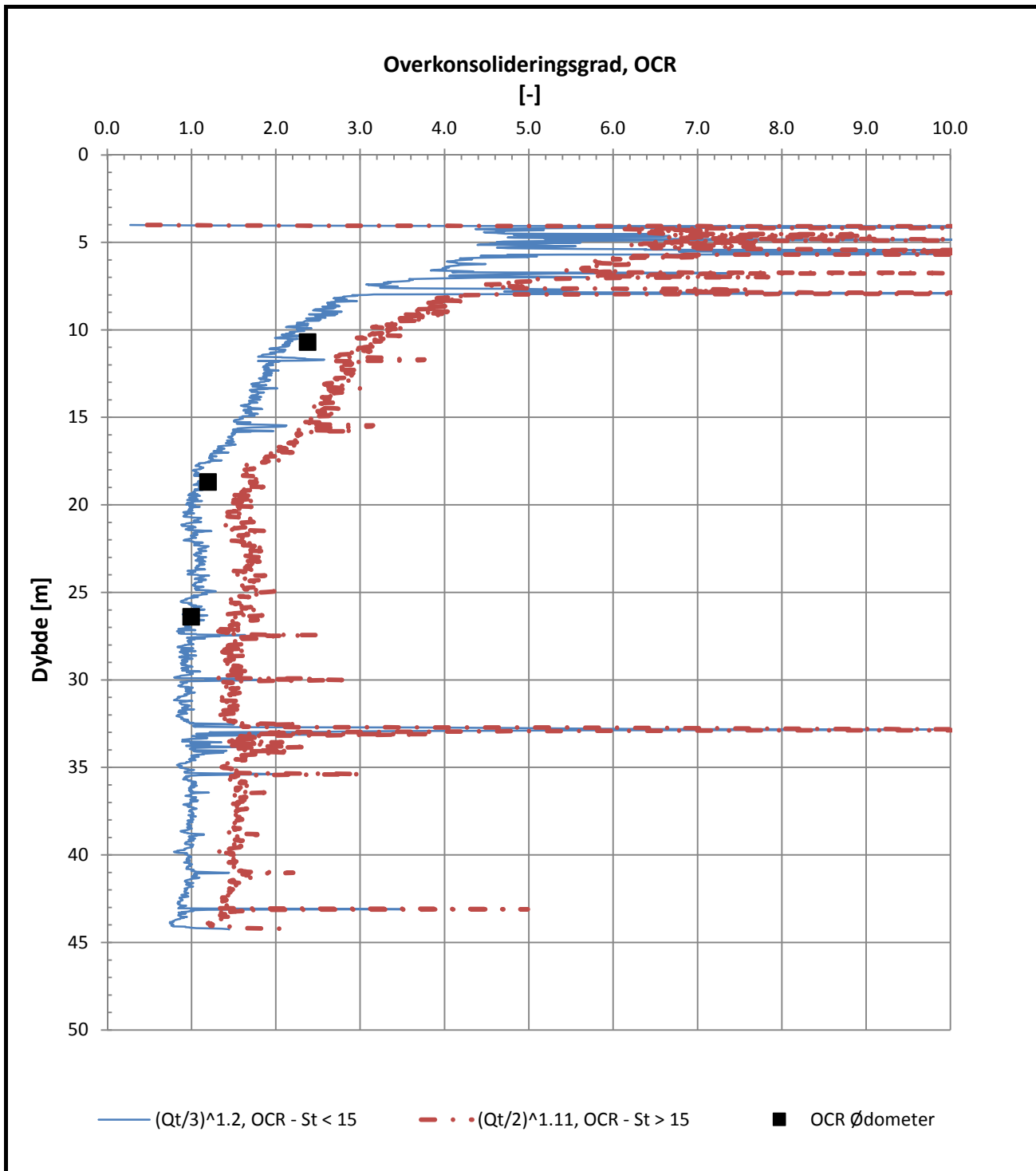
28.04.2016

Bilag 3 Tolkning av OCR fra CPTU_rev01

OPPDRAG	OPPDRAGSLEDER	DATO
Områdestabilitetsvurdering Kvål	Magne Wold	16.03.2017
OPPDRAGSNUMMER	OPPRETTET AV	KONTROLLERT AV
21584001	Magne Wold	Maj Gøril Bæverfjord

Tolkede CPTU-Sonderinger

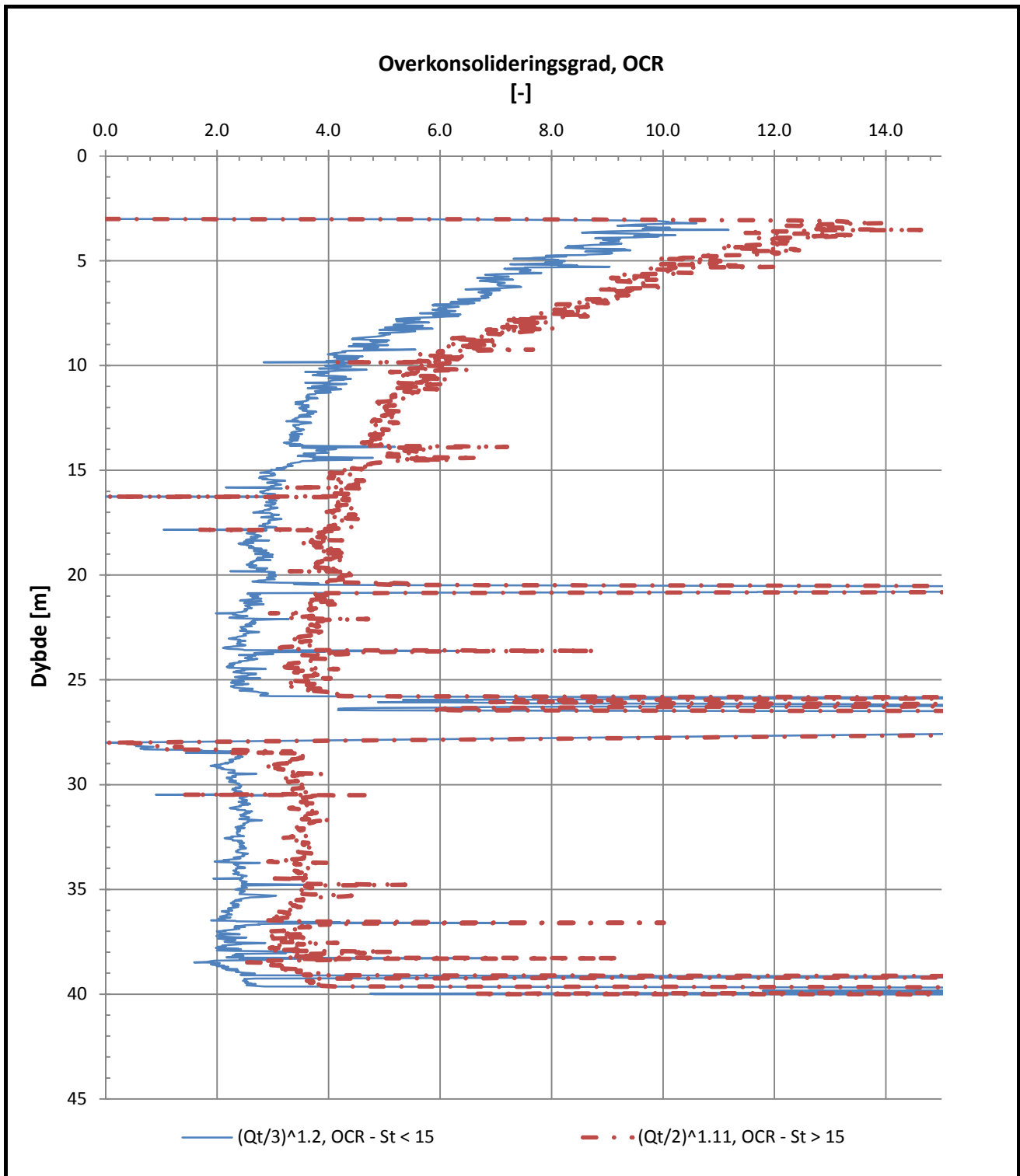
Borpunkt SW13
 Borpunkt SW16
 Borpunkt SW24
 Borpunkt SW28



Opptegning av CPTU:
Prosjekt:
Oppdragsgiver:
Borhull nr.:
Opptegnet av:
Dato tegnet:

Overkonsolideringsgrad
Omr. Stab Kvål
Melhus Kommune
SW13
Magne Wold
10.03.2017

Sonde type: NOVA
Kapasitet: 25 MPa - qc
 0.5 MPa - fs
 2 MPa - u
Utført av: Allan Husby
Dato utført: 21.04.2016



Opptegning av CPTU:

Prosjekt:

Oppdragsgiver:

Borhull nr.:

Opptegnet av:

Dato tegnet:

Overkonsolideringsgrad

Omr. Stab Kvål

Melhus Kommune

SW16 samlet

Magne Wold

09.05.2016

Sonde type:

Kapasitet:

Utført av:

Dato utført:

NOVA

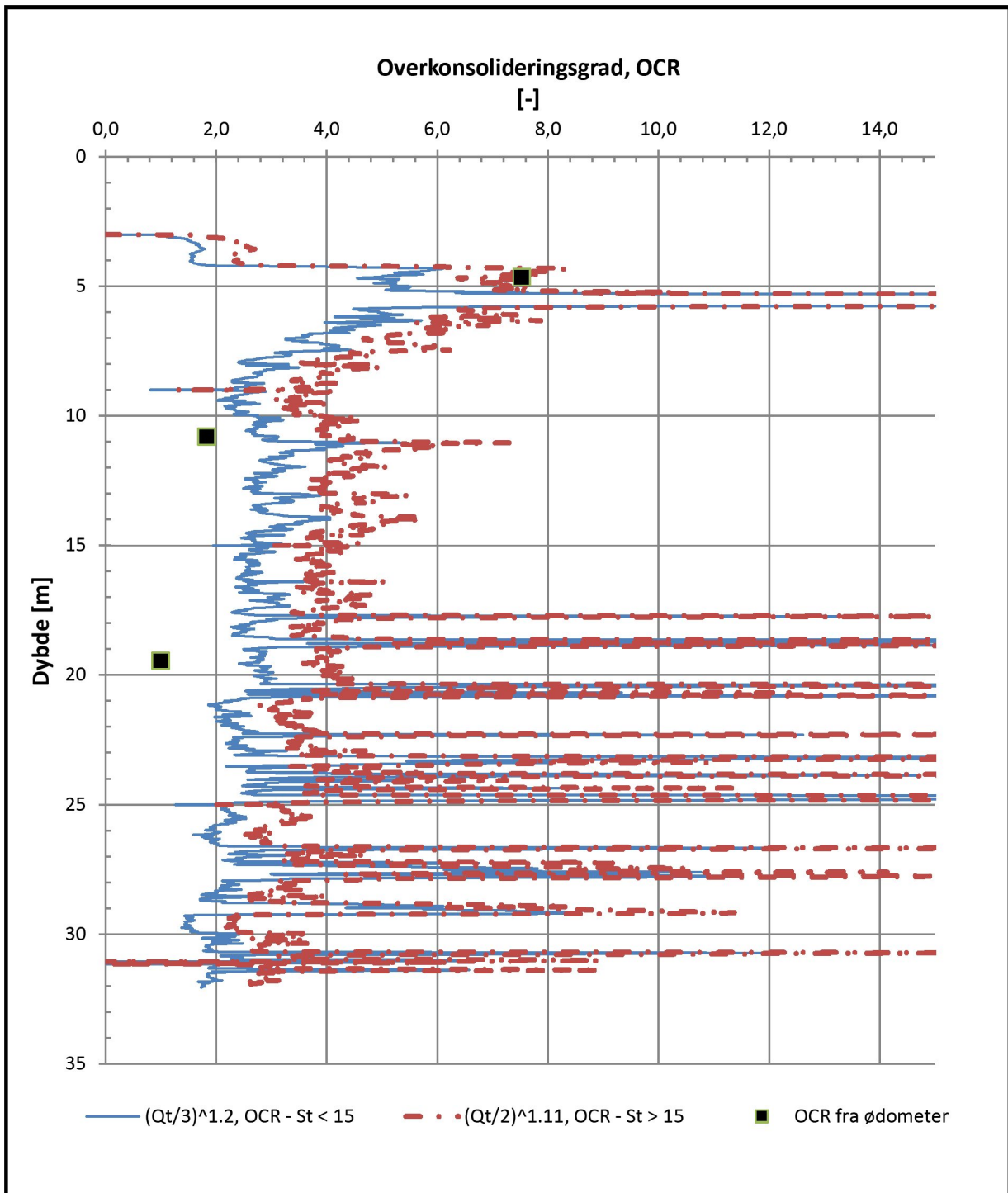
25 MPa - qc

0.5 MPa - fs

2 MPa - u

Allan Husby

21.04.2016



Opptegning av CPTU:

Overkonsolideringsgrad

Sonde type:

NOVA

Prosjekt:

Omr. Stab Kvål

Kapasitet:

25 MPa - qc

Oppdragsgiver:

Melhus Kommune

0.5 MPa - fs

Borhull nr.:

SW24

2 MPa - u

Opptegnet av:

Magne Wold

Utført av:

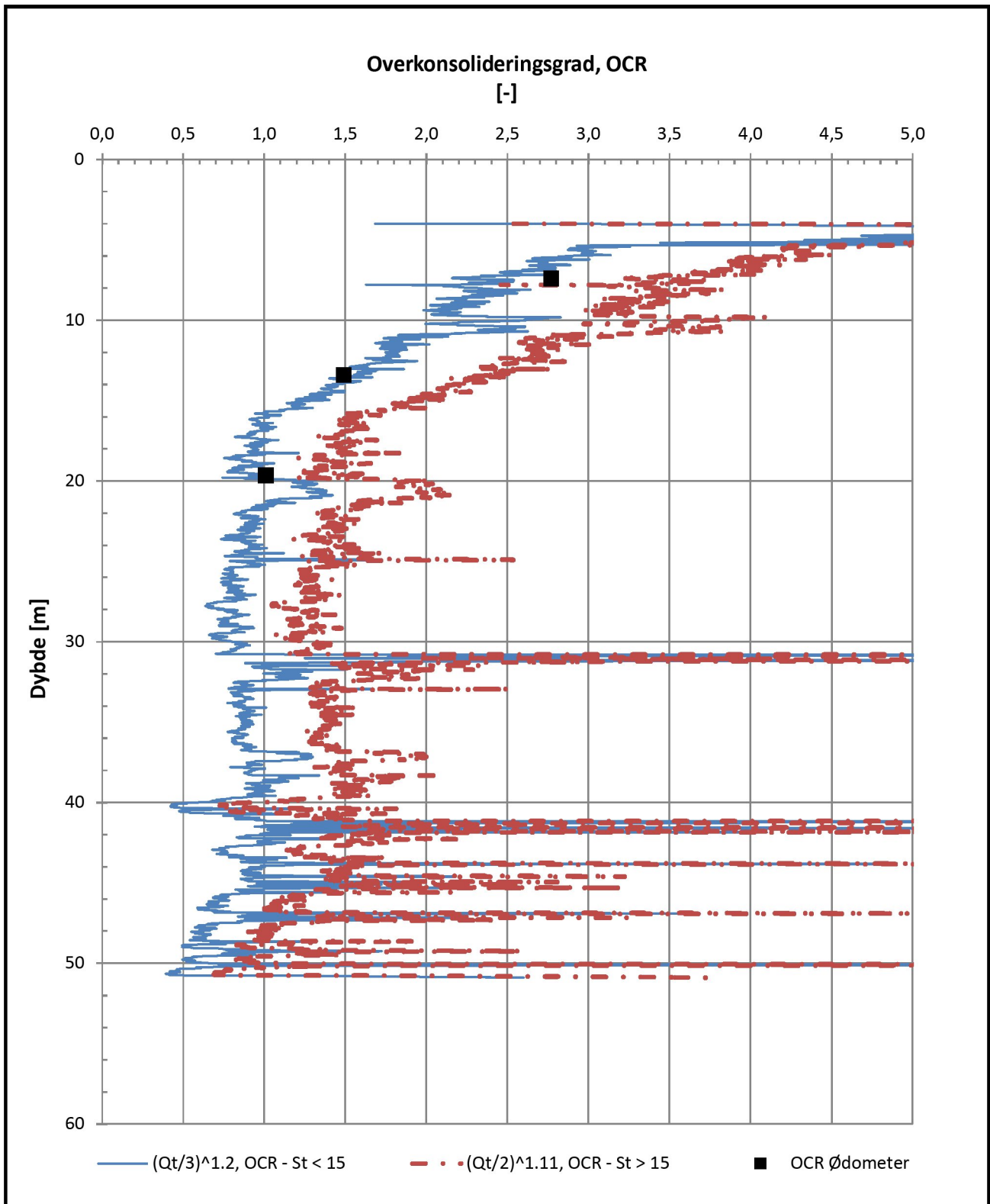
Allan Husby

Dato tegnet:

10.03.2017

Dato utført:

28.04.2016



Opptegning av CPTU:	<i>Overkonsolideringsgrad</i>	Sonde type:	<i>NOVA</i>
Prosjekt:	<i>Omr. Stab Kvål</i>	Kapasitet:	<i>50 MPa - qc</i>
Oppdragsgiver:	<i>Melhus Kommune</i>		<i>0.5 MPa - fs</i>
Borhull nr.:	<i>SW28</i>		<i>2 MPa - u</i>
Opptegnet av:	<i>Magne Wold</i>	Utført av:	<i>Allan Husby</i>
Dato tegnet:	<i>10.03.2016</i>	Dato utført:	<i>28.04.2016</i>

BILAG 4 TOLKING AV TREAKS OG ØDOMETERFORSØK

OPPDRA Områdestabilitetsvurdering Kvål	OPPDRA Magne Wold	DATE 25.10.2016
OPPDRA 21584001	OPPRETTET AV Magne Wold	KONTROLLERT AV Maj Gøril bæverfjord

Treaksialforsøk resultater:

Tabell 1 Resultater treaksialforsøk

Borhull	Dybde	φ	a [kPa]	S_u [kPa]	dV [%]	Klassifisering*
SW13	10,5	23,3	0	145	3,2	Akseptabelt forsøk
SW13	18,5	22,3	15	125	2,4/3,8	Akseptabelt forsøk
SW13	26,5	20,8	0	140	5,1/4,5	Dårlig forsøk
SW14	16,6	24,2	10	180	2,5/3,2	Akseptabelt forsøk
SW19	7,6	NA	NA	250	4,7/6,0	Akseptabelt/Dårlig forsøk
SW19	13,7/13,8	24,2	0	240	3,0/4,5	Akseptabelt forsøk
SW19	19,6/19,7	24,2	12,5	200	3,0	Akseptabelt forsøk
SW24	4,75/4,85	22,8	12,5	200	6,7/5,5	Dårlig forsøk
SW24	10,6/10,7	30,1	0	130	3,3/2,5	Akseptabelt forsøk
SW24	19,5/19,7	30,1	12,5	90	2,6/3,4	Akseptabelt forsøk
SW28	7,6/7,7	23,7	0	100	4,3/7,0	Akseptabelt/dårlig forsøk
SW28	13,5/13,6	23,3	0	100	4,5/5,0	Dårlig forsøk
SW28	19,45/19,55	28,8	12,5	50	3,9/2,3	Akseptabelt forsøk

*Vurdering ihht. R-77-2014 NVE NIFS rapport "valg av CuA profil basert på felt og laboratorieundersøkelser" (tabell 2.1).

Tabell 2.1: Betegnelse av forsøkskvalitet ut fra utpresset porevann under konsolidering (ref. /17/)

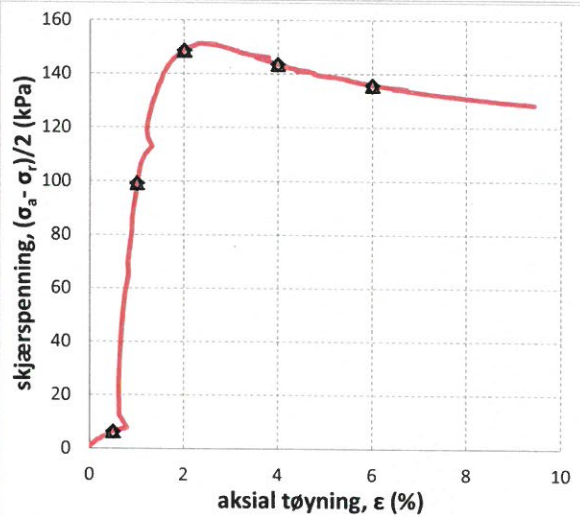
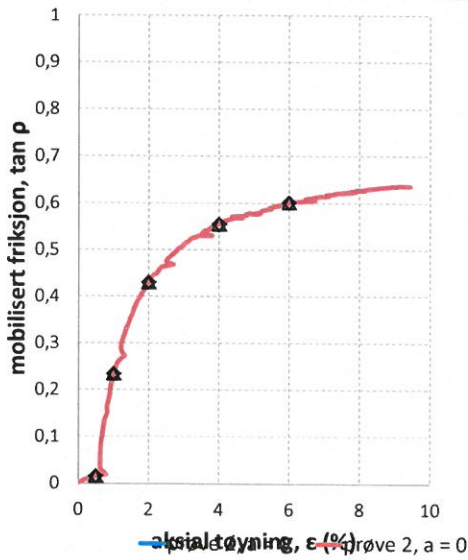
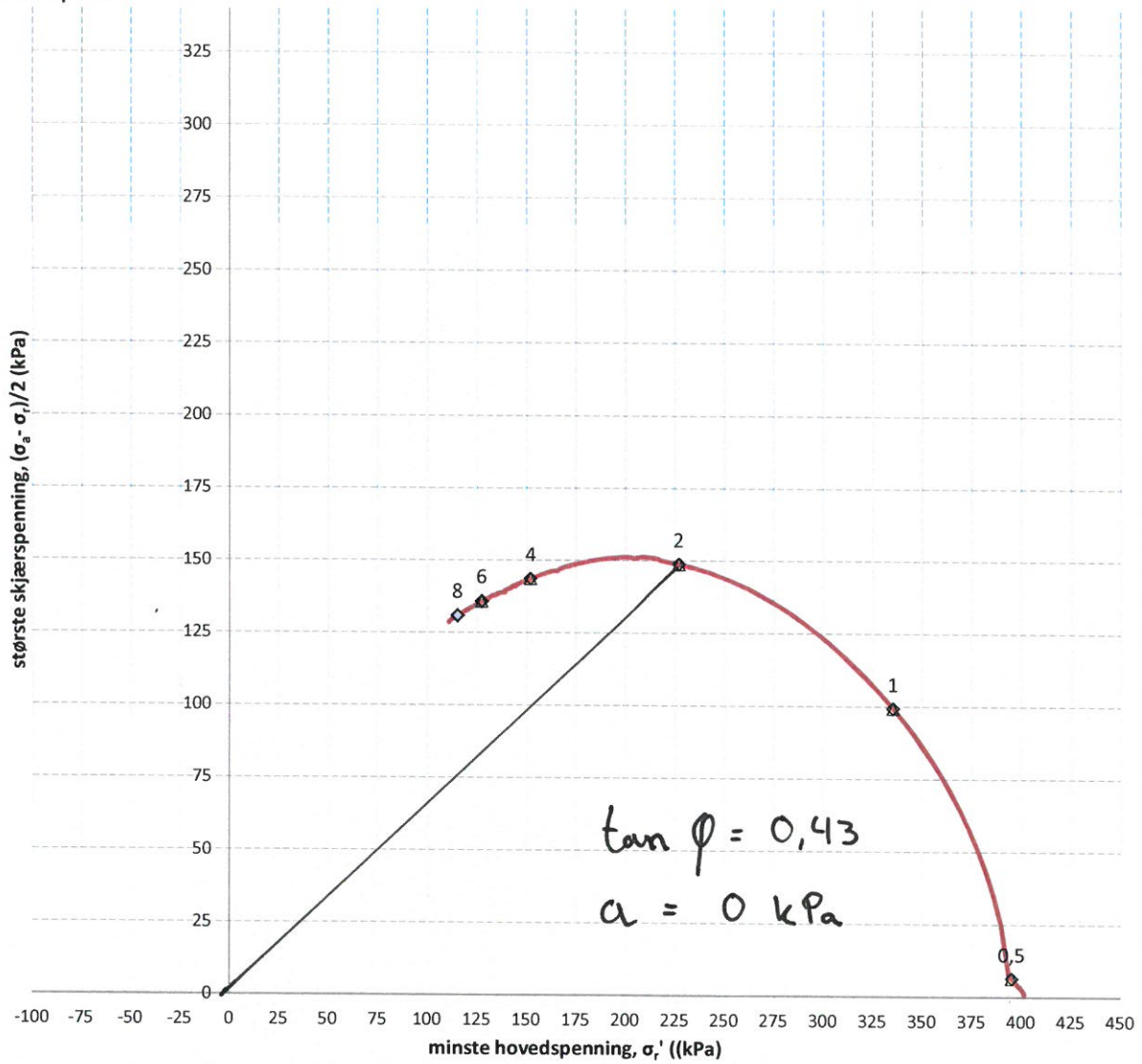
Utpresset porevann cm ³	Utpresset porevann Volum % *	Klassifisering
0-5	0-2	Godt forsøk
5-10	2-4	Akseptabelt forsøk
>10	>4	Dårlig forsøk

* Tallene gjelder 54 mm prøver med ca. 10 cm prøvehode.

Tabell 2 Resultater ødometerforsøk

borhull	dybde [m]	M [Mpa]	p' _c [kPa]	p' _o [kPa]	OCR [-]
SW13	10,7	18	500	210	2,38
SW13	18,7	15	400	335	1,2
SW13	26,4	3	400	400	1.00
SW14	7,5	22	600	150	4.00
SW14	16,6	16,5	490	316	1.55
SW19	7,75	22	800	155	5.16
SW19	13,5	22	600	270	2.22
SW19	19,75	18,5	550	347,5	1.58
SW24	4,65	18	700	93	7.53
SW24	10,8	10,5	395	216	1.83
SW24	19,45	9	345	344,5	1.00
SW28	7,4	15	410	148	2.77
SW28	13,4	11	400	268	1.49
SW28	19,65	4,5	350	346,5	1.01

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	13	3	10,50m	CAUc	30,9	3,2	0,069	65	403	401	Leire



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

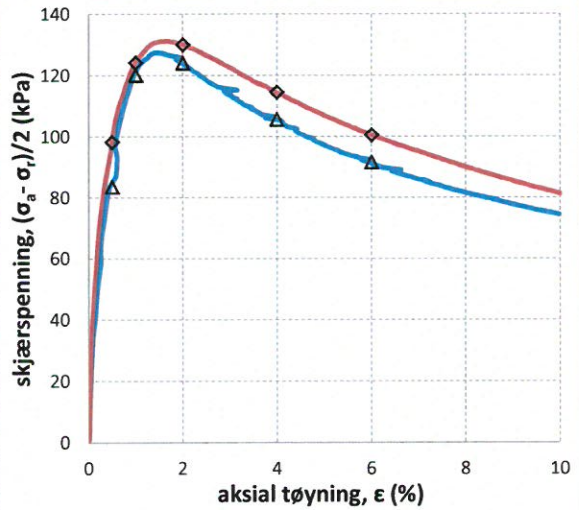
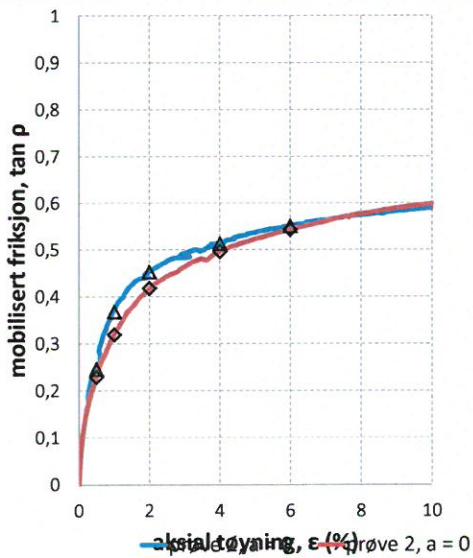
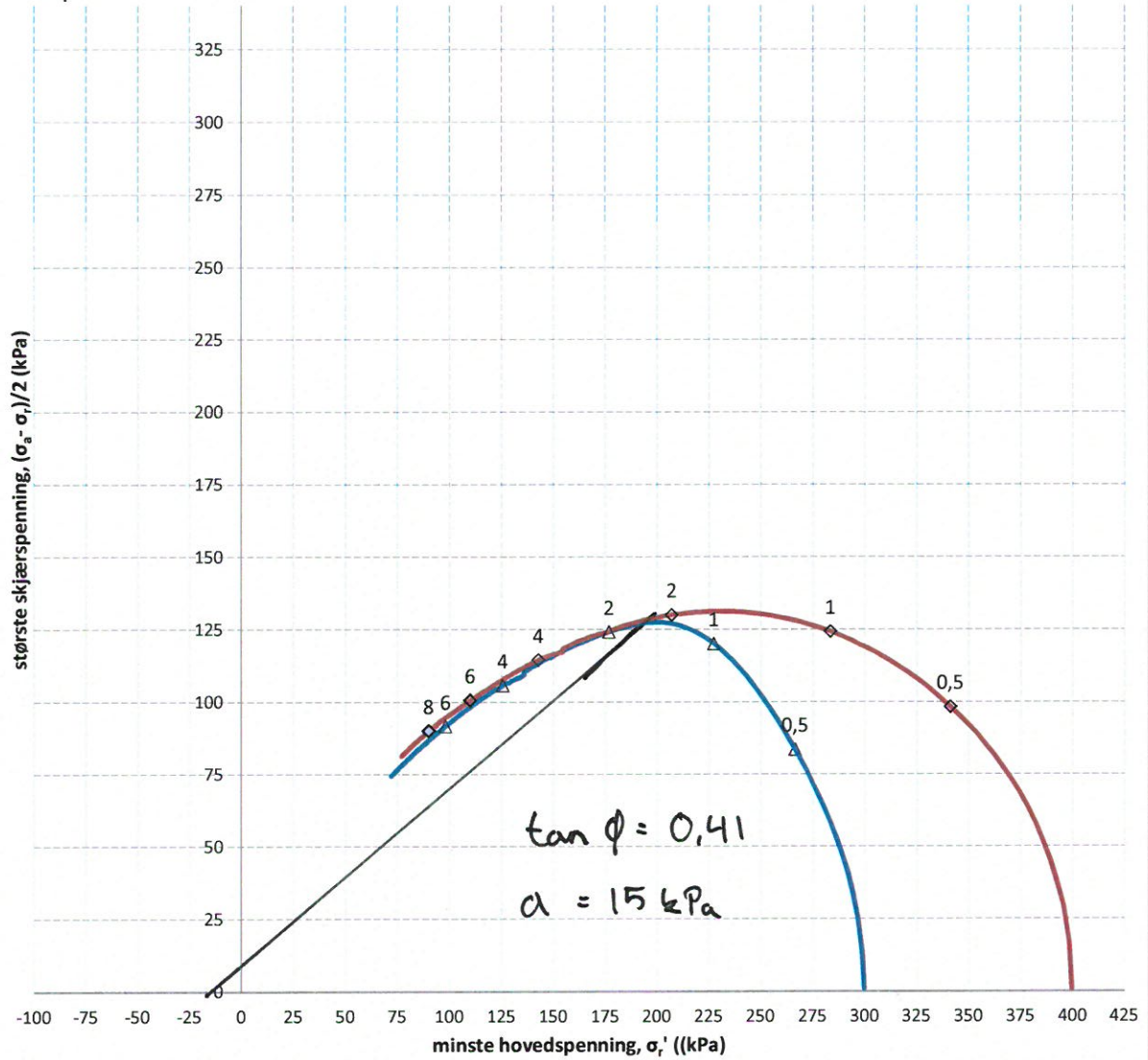
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
01.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	13	5	18,50m	CAUc	32,1	2,4	0,050	65	301	300	Kvikkleire
2	◇	13	5	18,60m	CAUc	33,8	3,8	0,077	66	401	399	Kvikkleire



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.

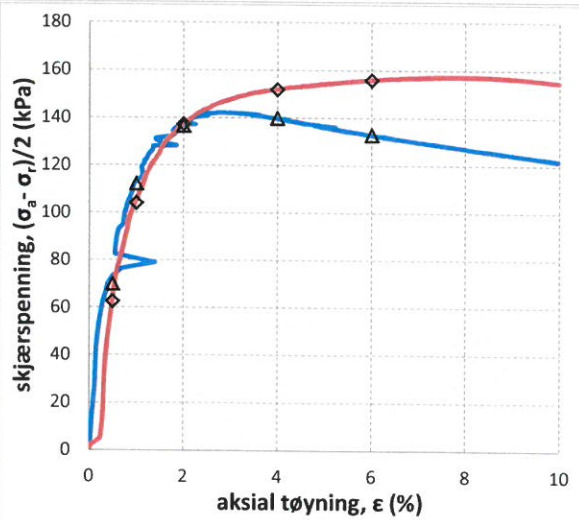
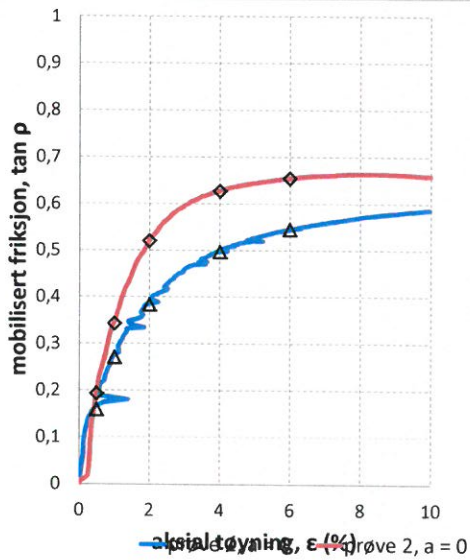
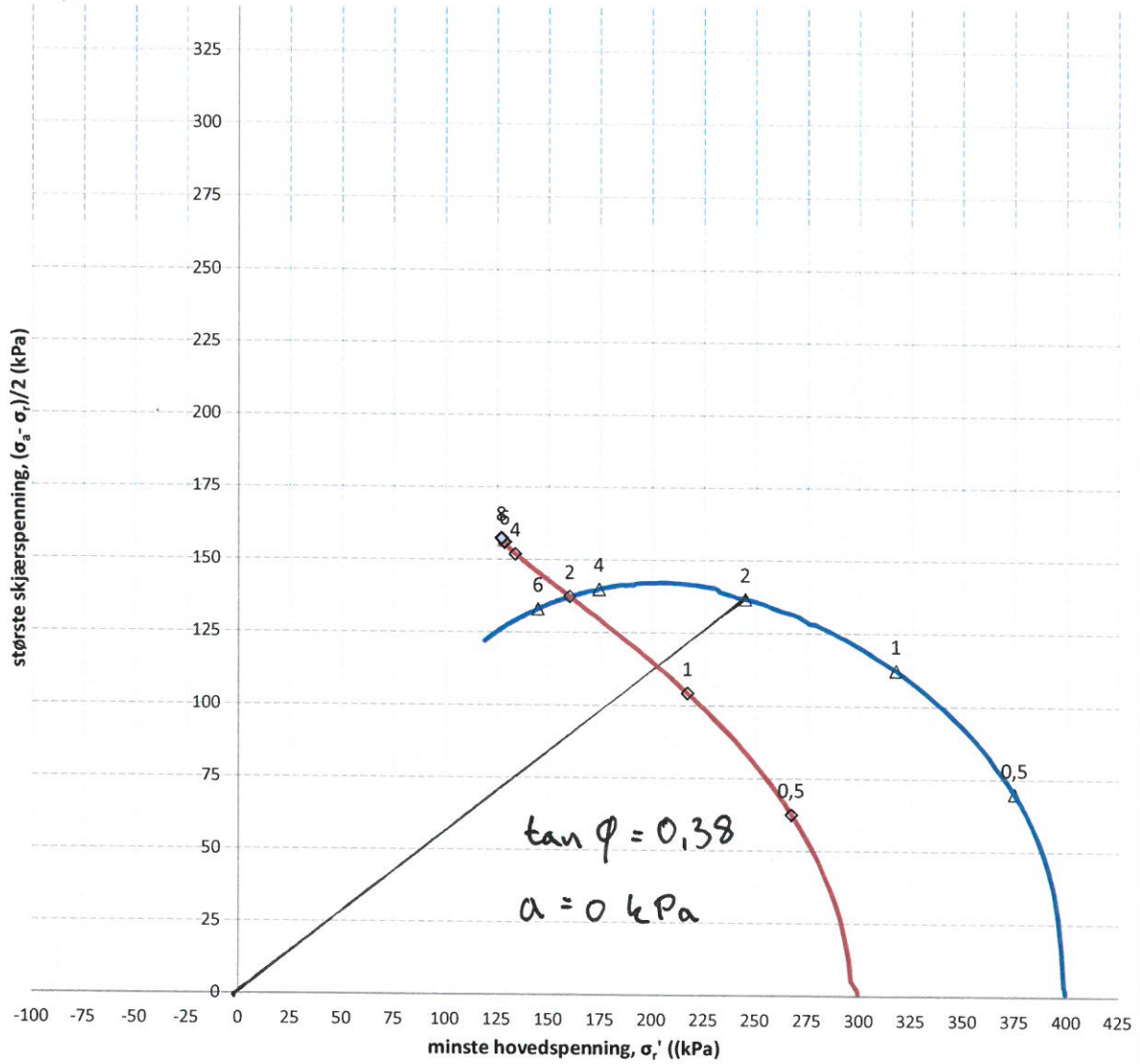
Bilag

Dato

Tegn. Nr.

06.06.2016

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	13	7	26,30m	CAUc	31,1	5,1	0,109	65	401	399	Kvikkleire, siltig
2	◇	13	7	26,90m	CAUc	24,9	4,5	0,109	66	301	299	Kvikkleire, siltig



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

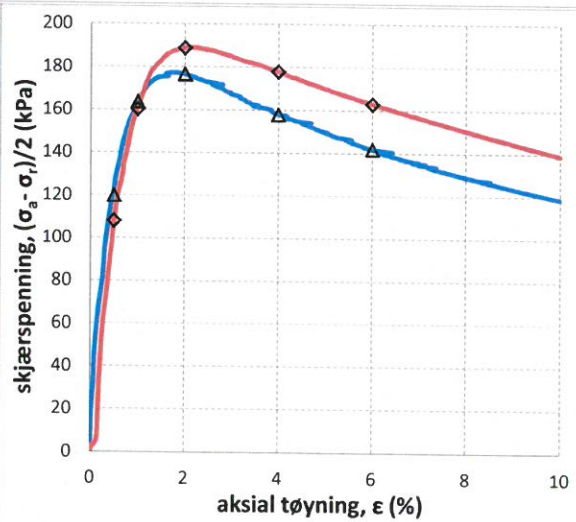
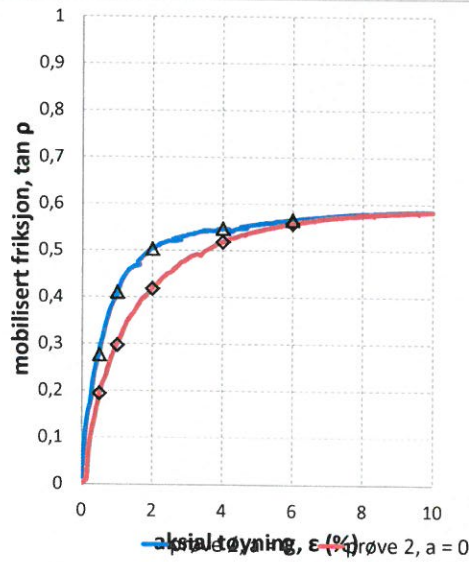
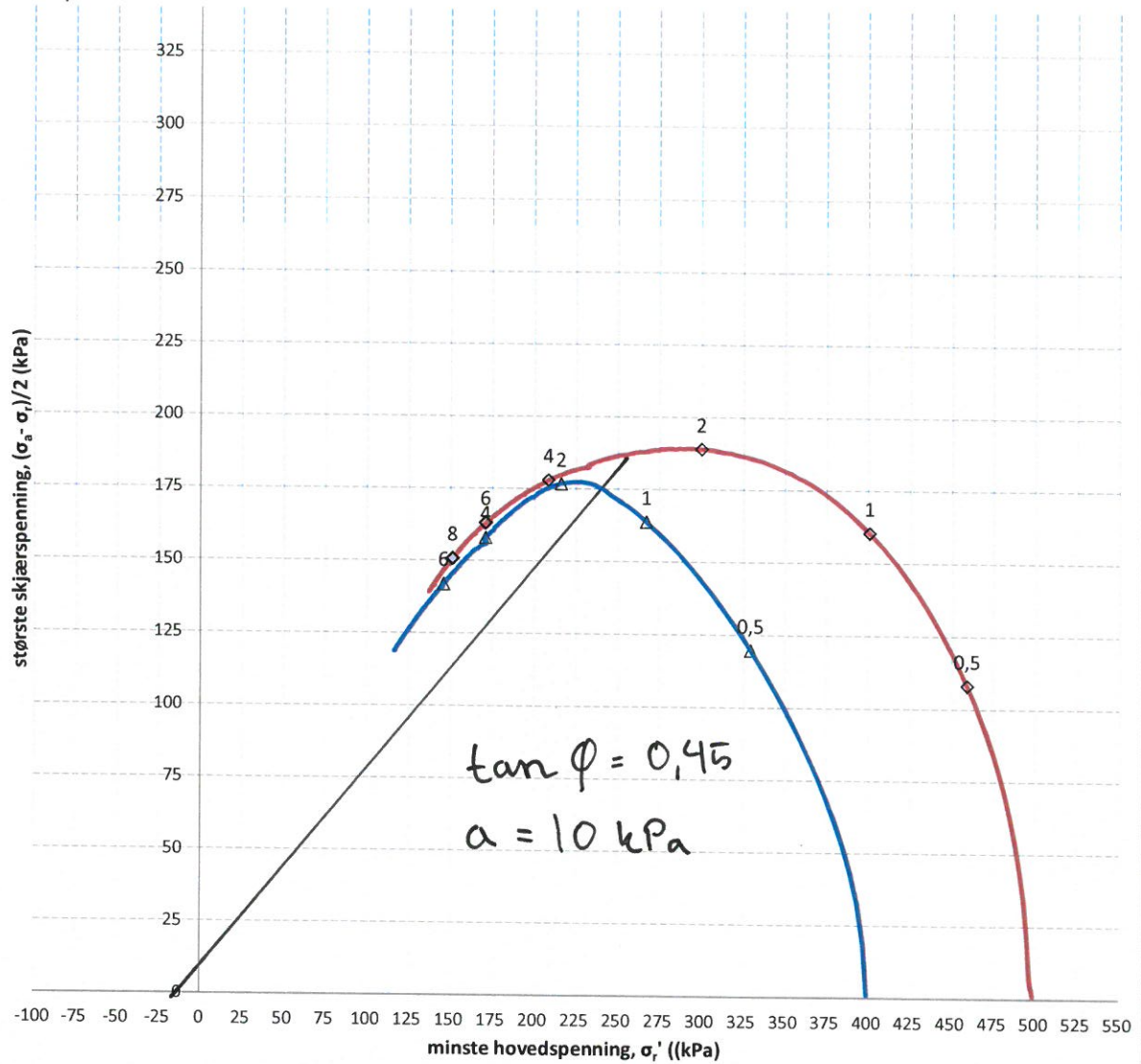
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
07.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	14	13	16,60m	CAUc	30,5	2,5	0,055	65	401	399	Kvikkleire med siltlag
2	◇	14	13	16,70m	CAUc	31,5	3,2	0,066	66	501	499	Kvikkleire med siltlag



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.

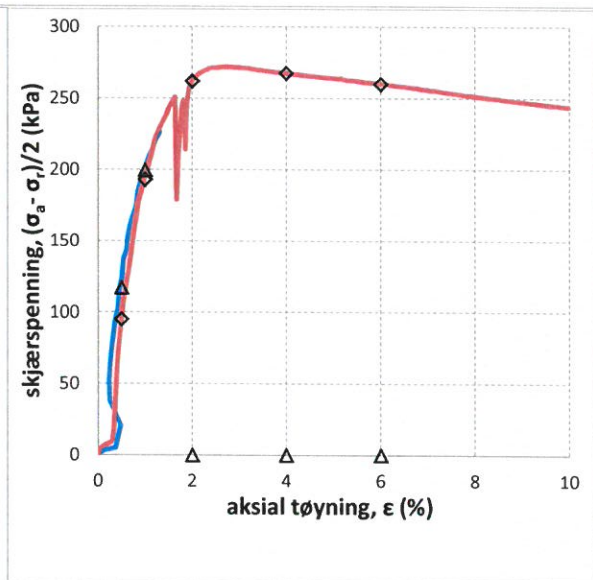
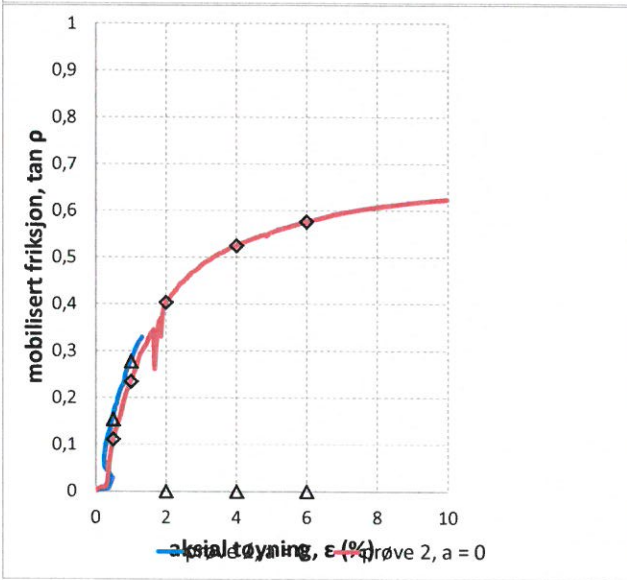
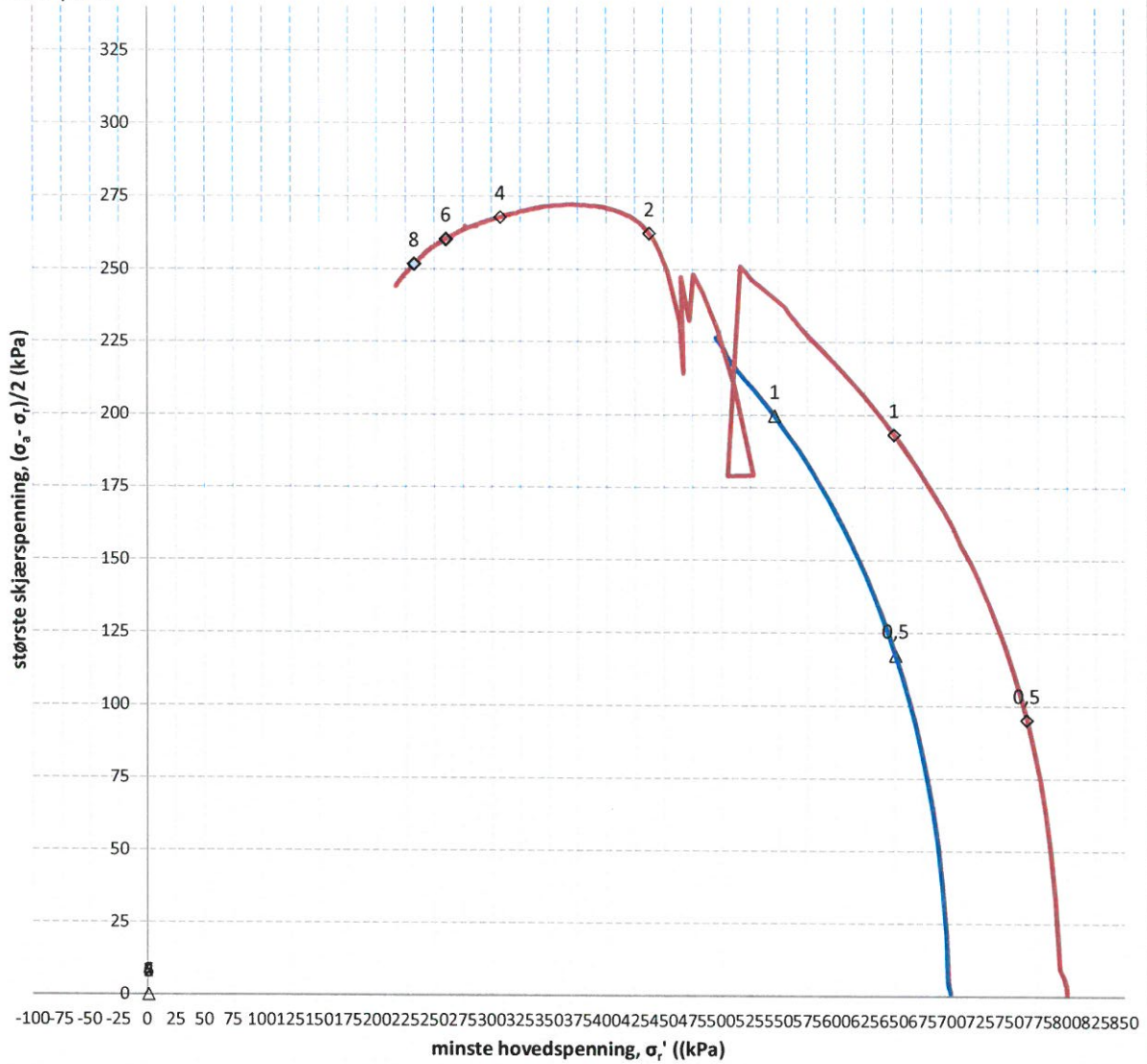
Bilag

Dato

Tegn. Nr.

08.06.2016

NTNU-plott

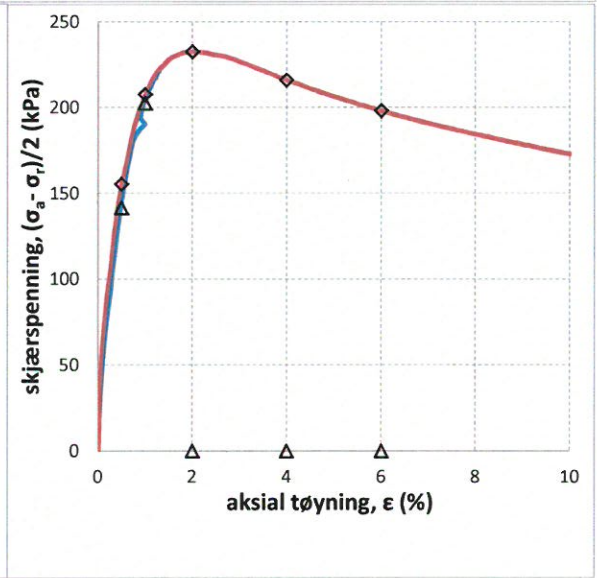
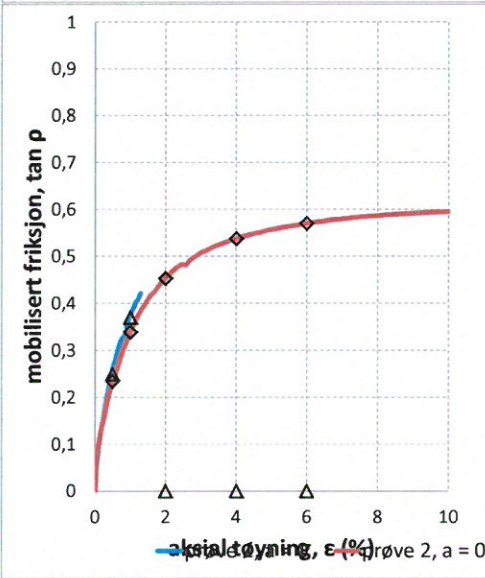
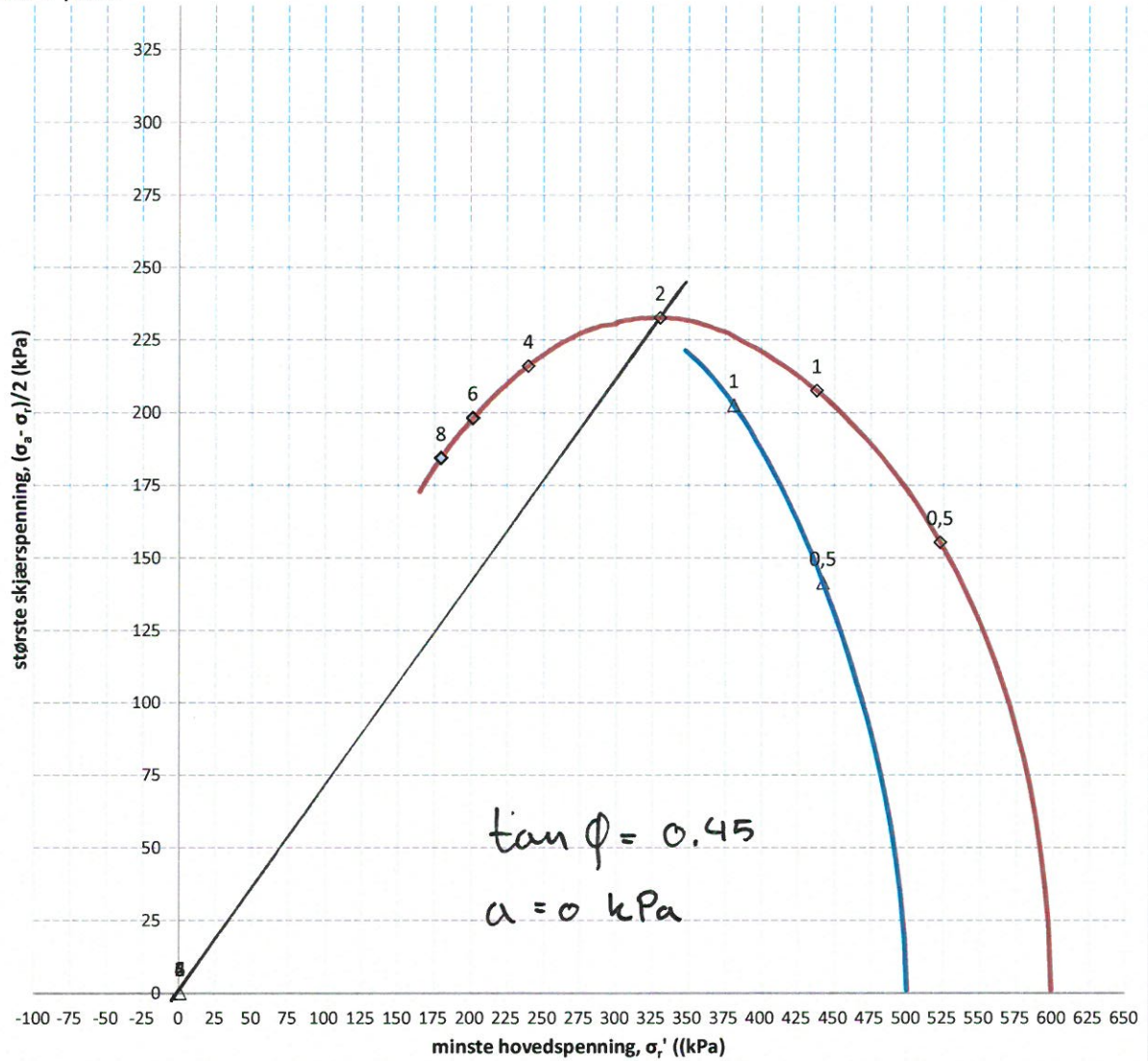


PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₛ' (kPa)	pᵣ' (kPa)	
1	Δ	19	23	7,60m	CAUc	31,8	4,7	0,099	65	701	699	Leire med siltlag
2	◇	19	23	7,70m	CAUc	32,6	6,0	0,125	66	802	800	Leire med siltlag



Kunstgressbane Kvål		Oppdrag 1350015055
	Tegn./kontr. /	Bilag -
	Dato 09.06.2016	Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	19	25	13,70m	CAUc	25,2	3,0	0,072	65	502	500	Kvikkleire med siltlag
2	◇	19	25	13,80m	CAUc	27,5	4,5	0,103	66	601	599	Kvikkleire med siltlag



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

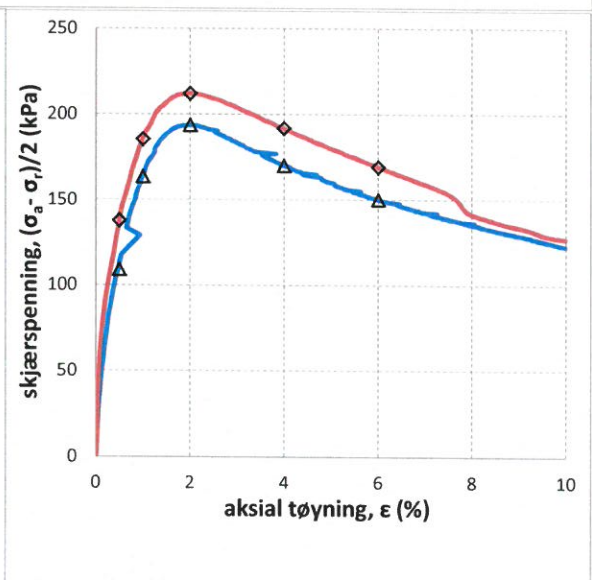
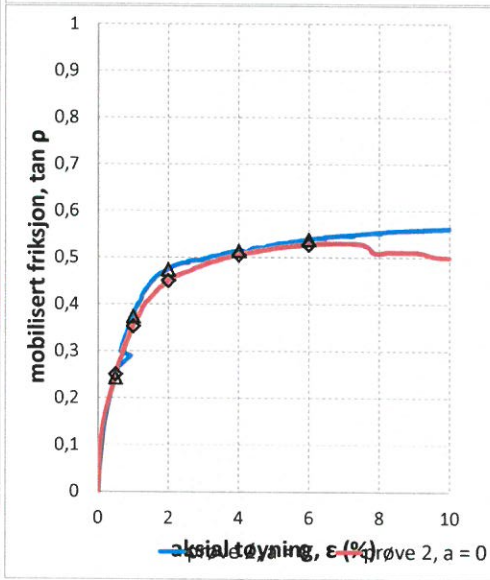
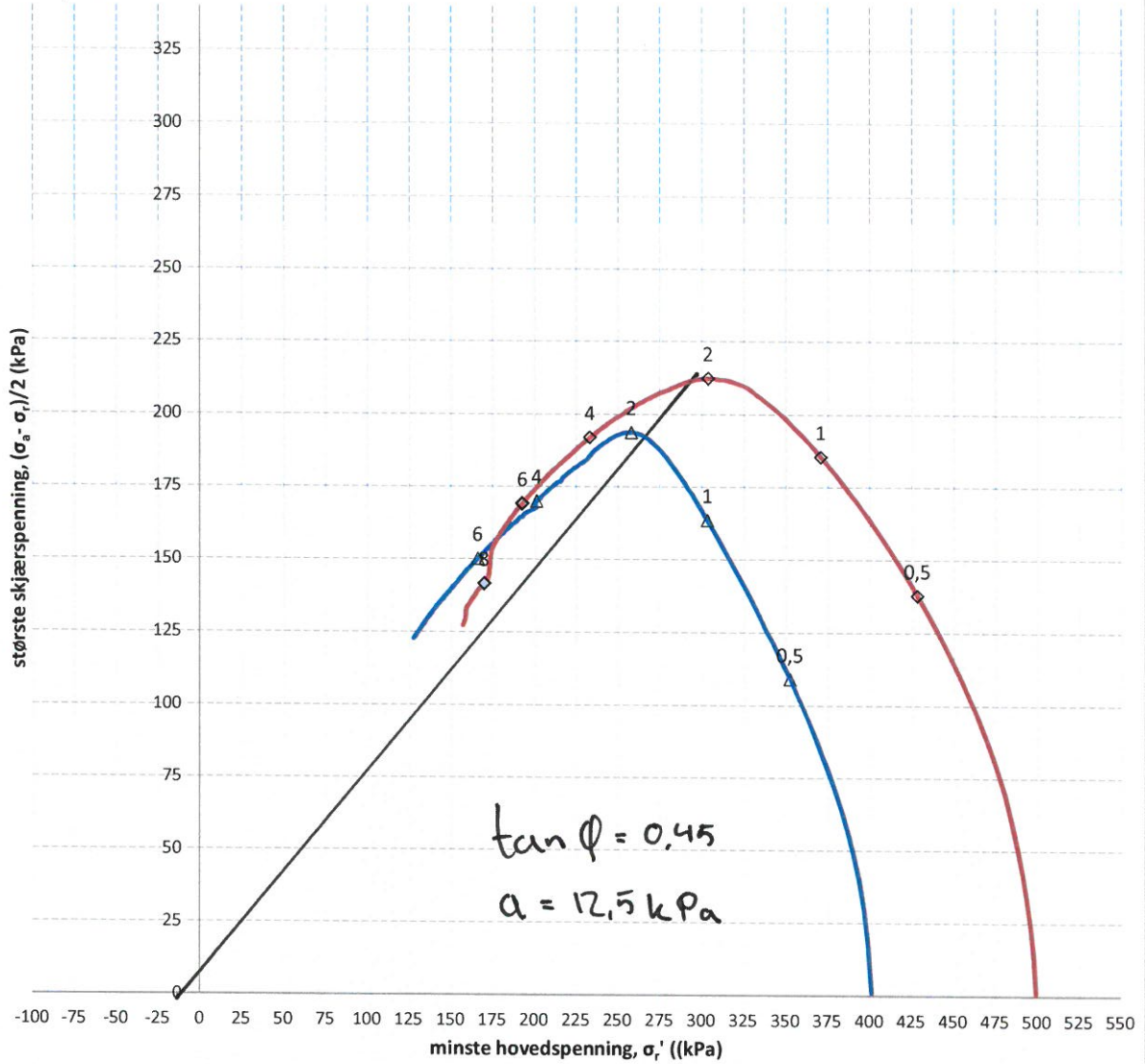
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
14.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	19	27	19,60m	CAUc	27,8	3,0	0,069	65	403	401	Kvikkleire med siltlag
2	◇	19	27	19,70m	CAUc	31,3	3,0	0,063	66	501	499	Kvikkleire med siltlag



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

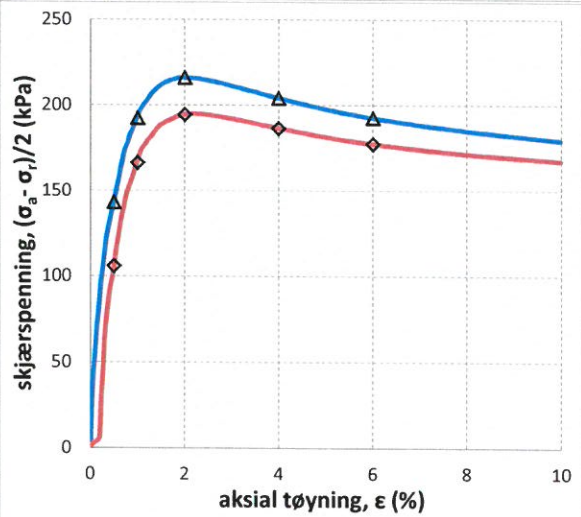
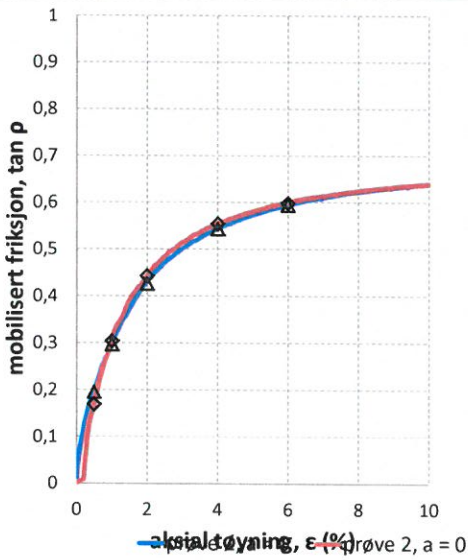
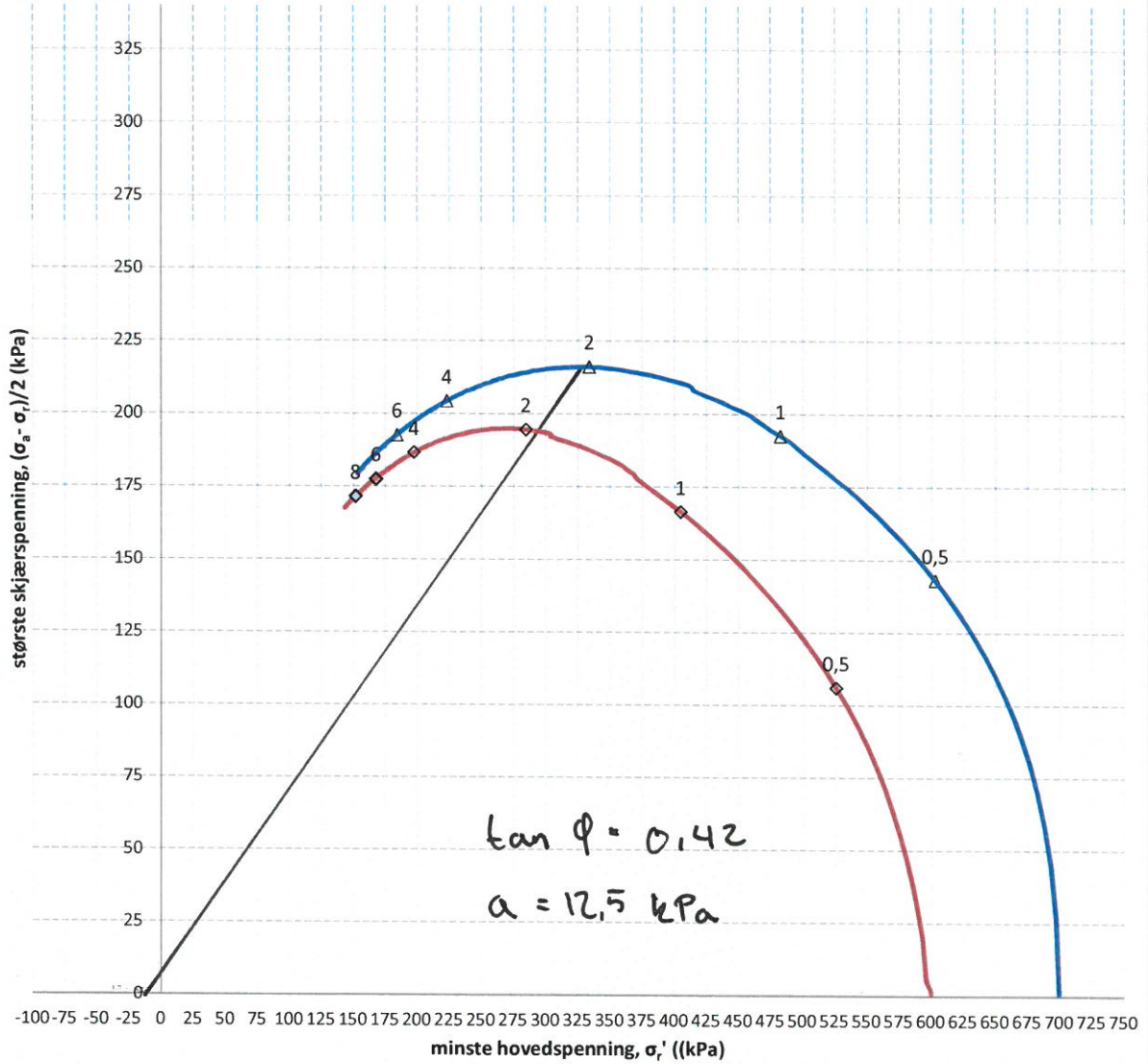
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
15.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p₀' (kPa)	pₐ' (kPa)	pₛ' (kPa)	
1	▲	24	34	4,75m	CIUc	32,6	6,7	0,139	65	701	699	Leire, siltig
2	◊	24	34	4,85m	CIUc	32,2	5,5	0,116	66	602	600	Leire



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

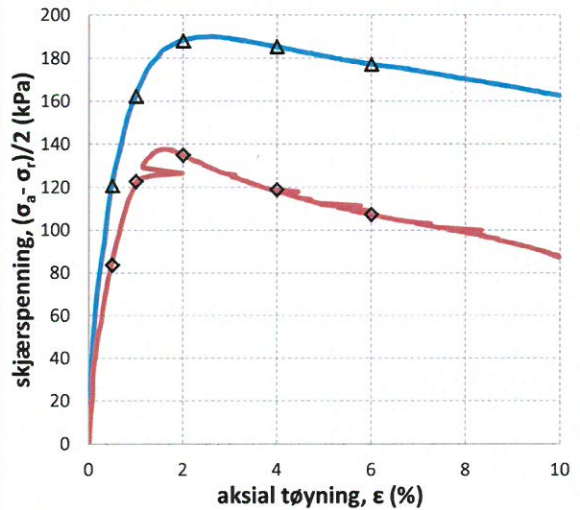
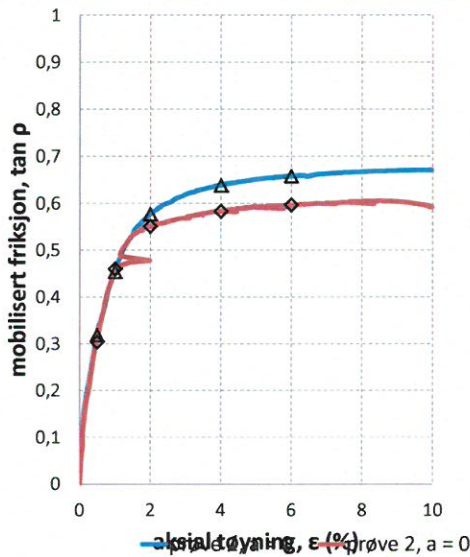
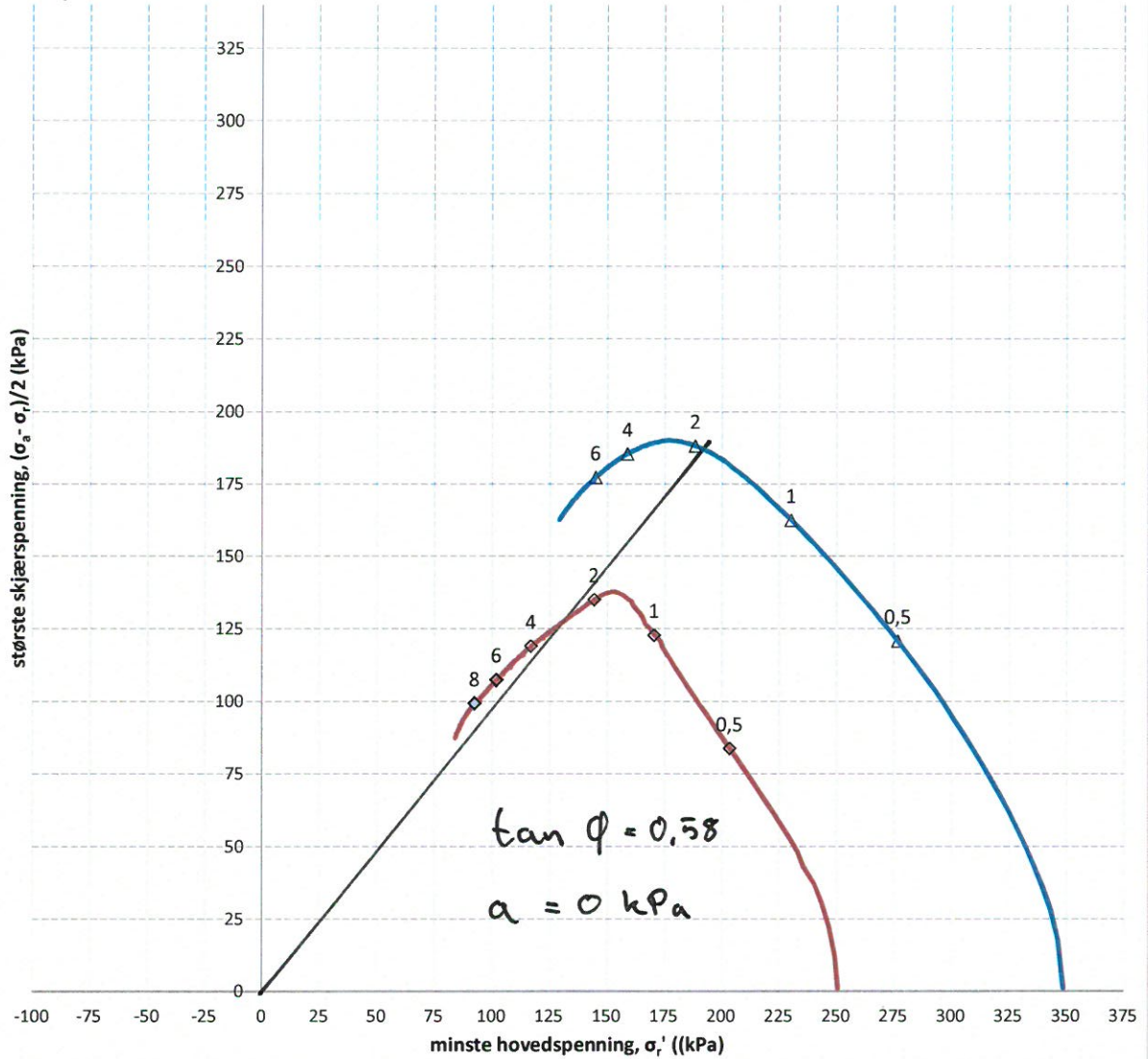
Tegn./kontr.
/

Dato
17.06.2016

Bilag
-

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	24	36	10,60m	CIUc	36,4	3,3	0,059	65	351	349	Kvikkleire
2	◇	24	36	10,70m	CIUc	18,8	2,5	0,081	66	253	251	Kvikkleire



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

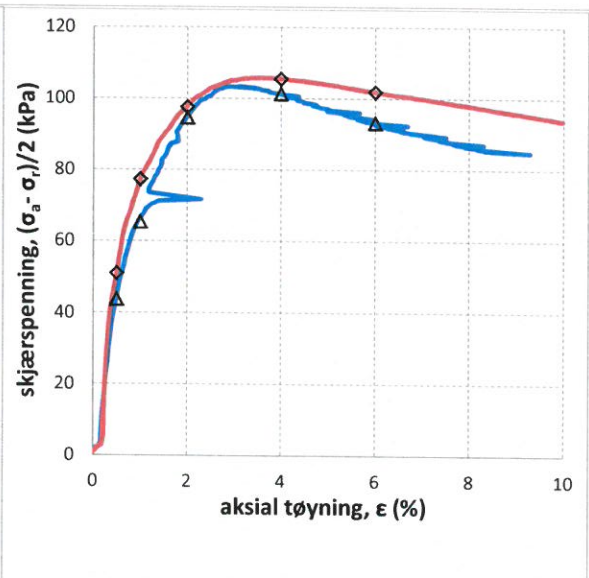
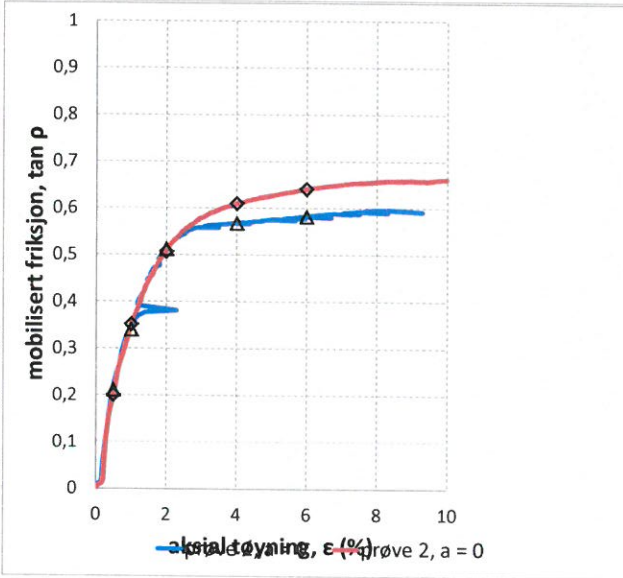
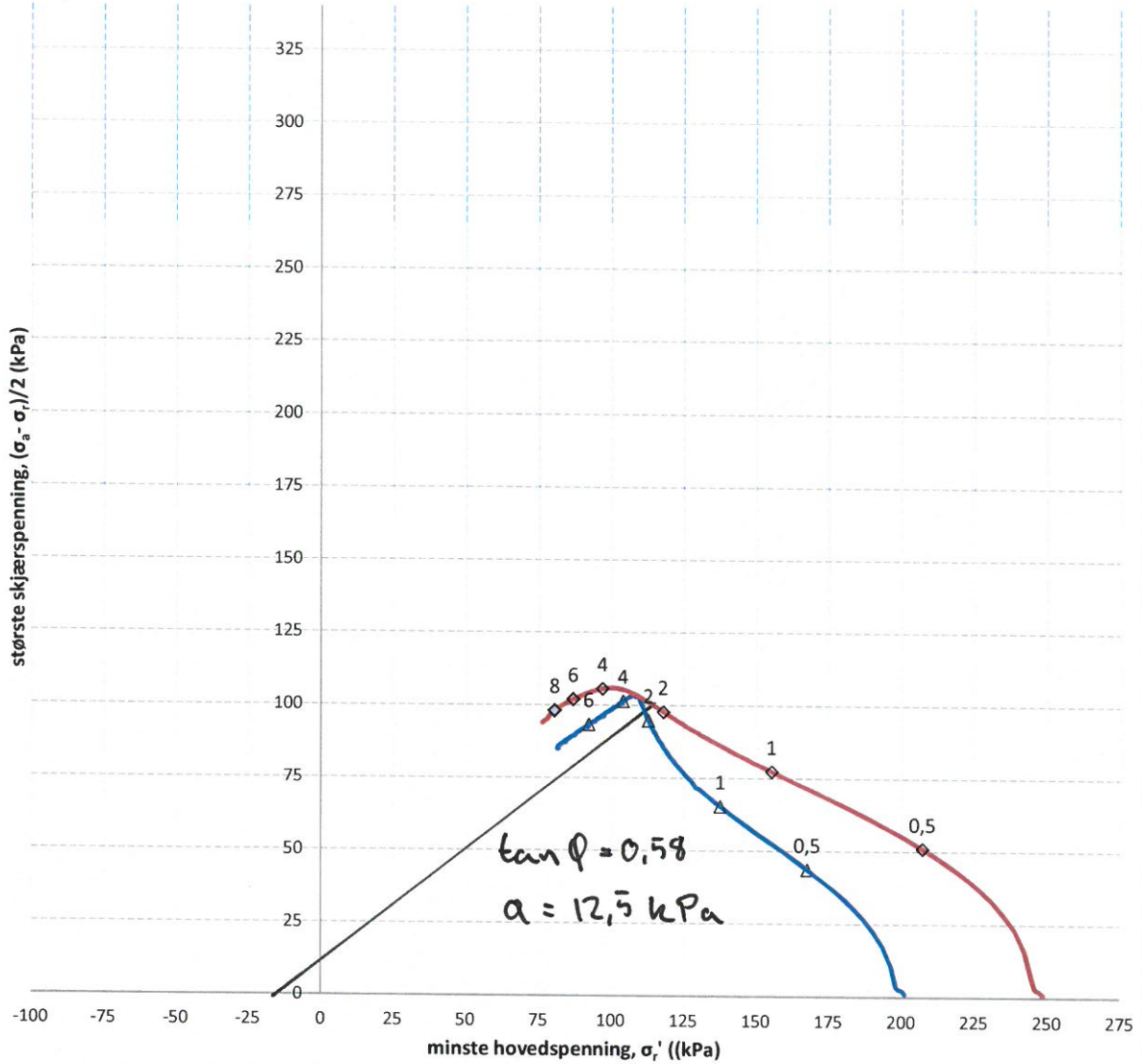
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
20.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _s ' (kPa)	p _i ' (kPa)	
1	Δ	24	39	19,55m	CIUc	30,4	2,6	0,056	65	203	201	Kvikkleire
2	◇	24	39	19,70m	CIUc	29,8	3,4	0,075	66	251	249	Kvikkleire



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

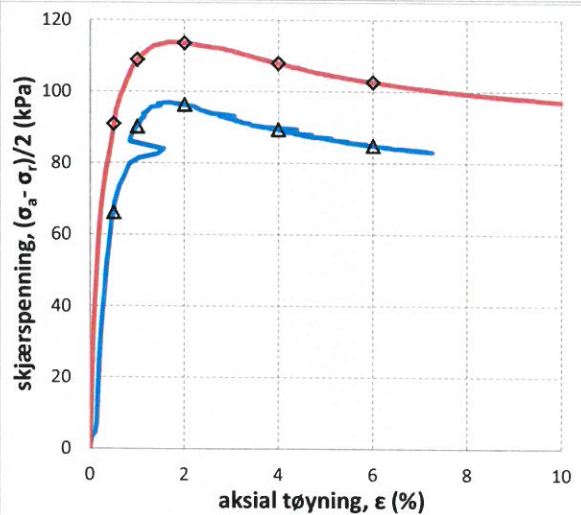
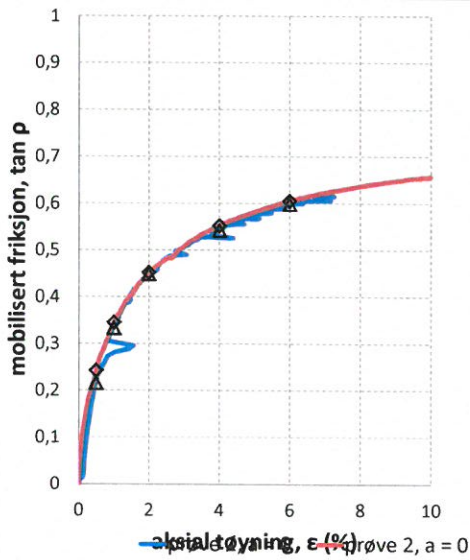
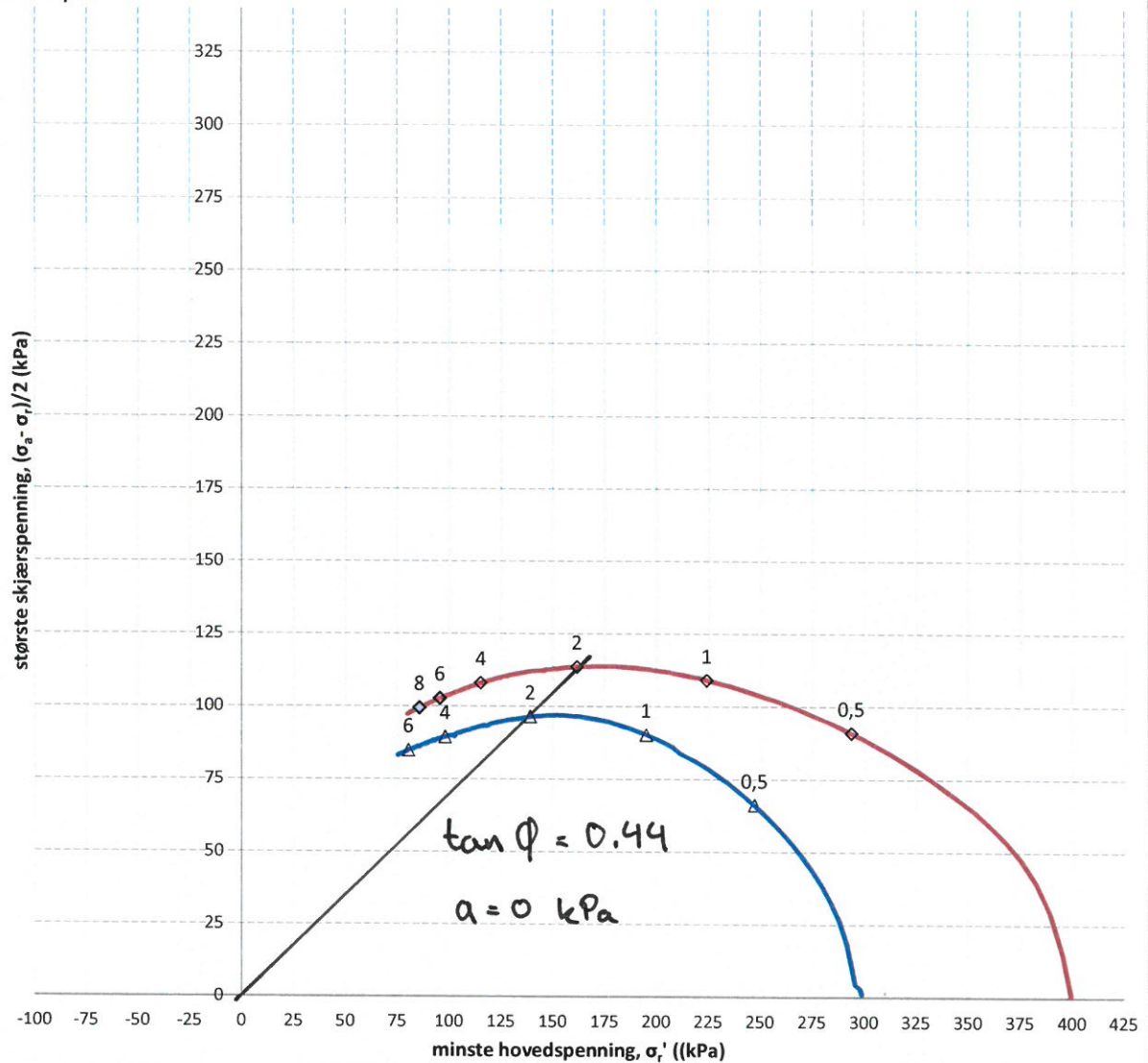
Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.
/

Dato
21.06.2016

Bilag
-
Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _v ' (kPa)	
1	Δ	28	47	7,60m	CIUc	38,8	4,3	0,083	65	301	299	Leire, delvis siltig
2	◇	28	47	7,70m	CIUc	37,6	7,0	0,135	66	401	399	Leire, delvis siltig



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

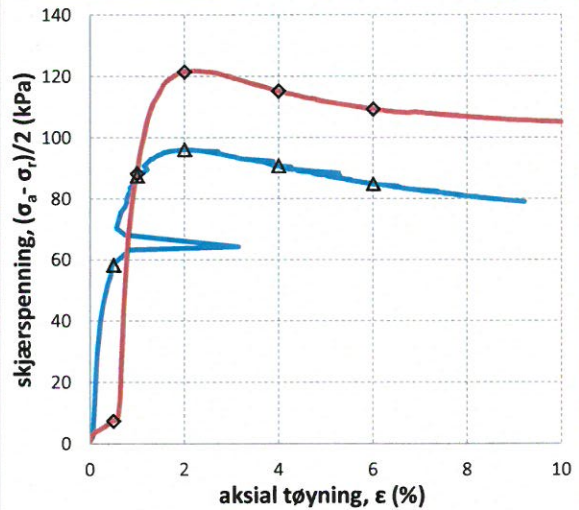
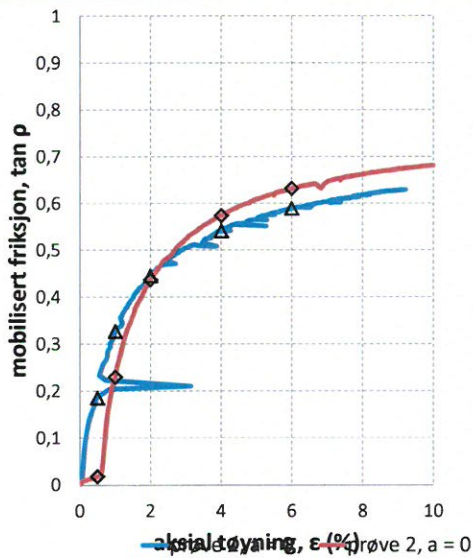
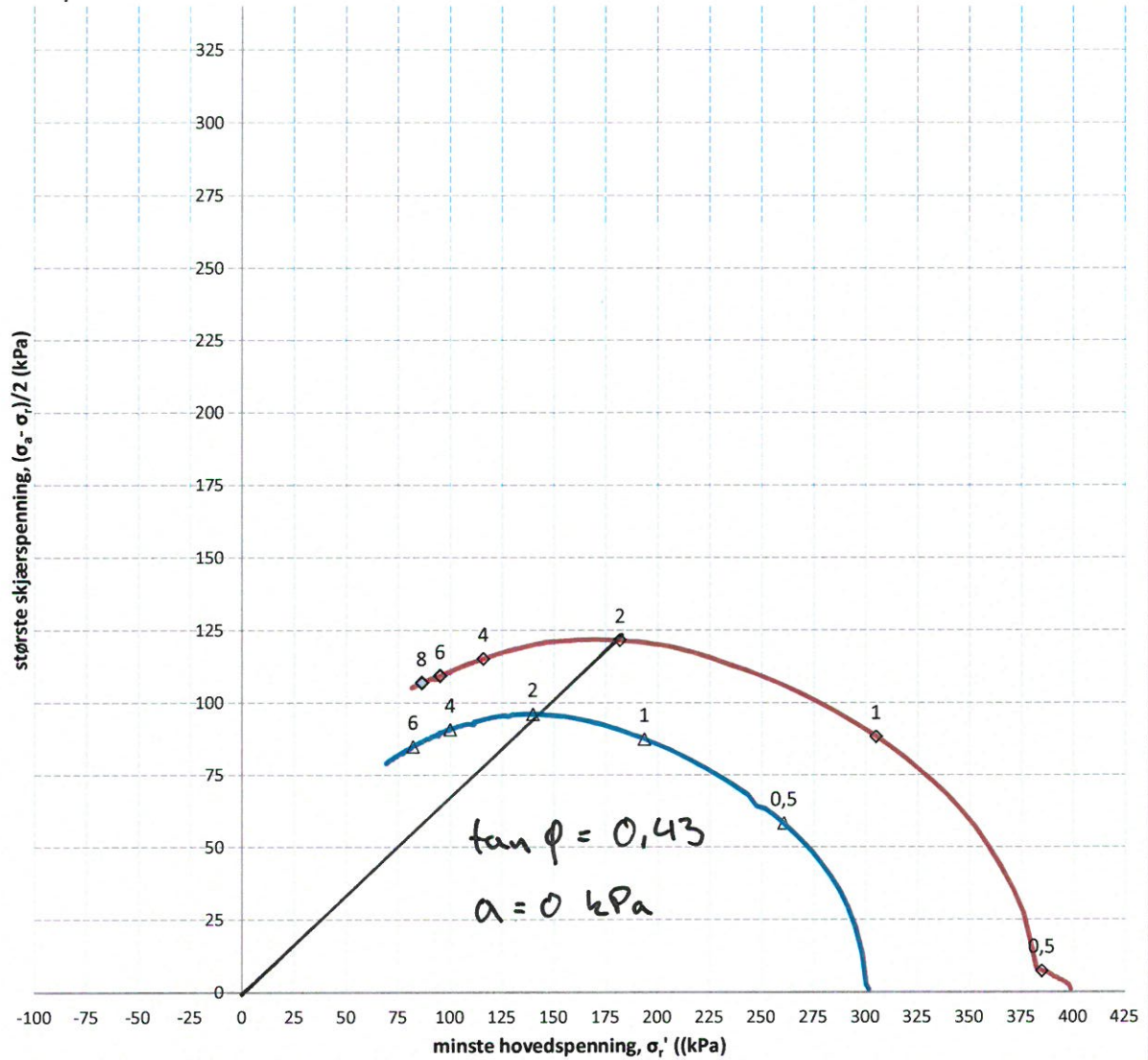
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
22.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e ₀	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p ₀ ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	△	28	49	13,50m	CIUc	38,4	4,5	0,087	65	304	302	Leire, tynne siltlag
2	◇	28	49	13,60m	CIUc	30,2	5,0	0,108	66	400	399	Leire, tynne siltlag



Kunngressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag
1350015055

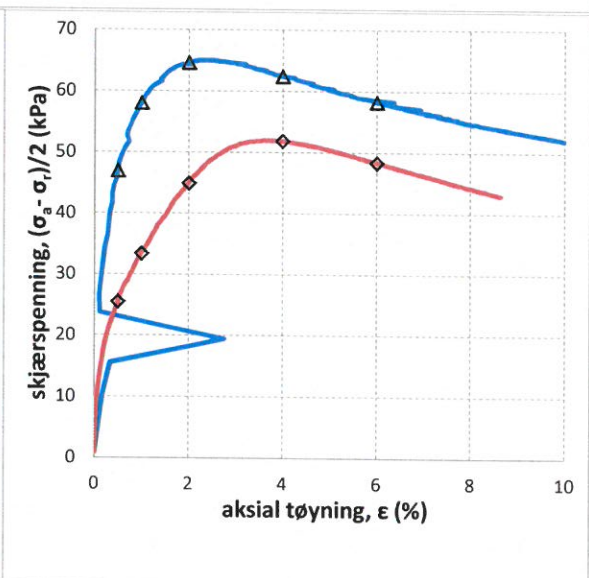
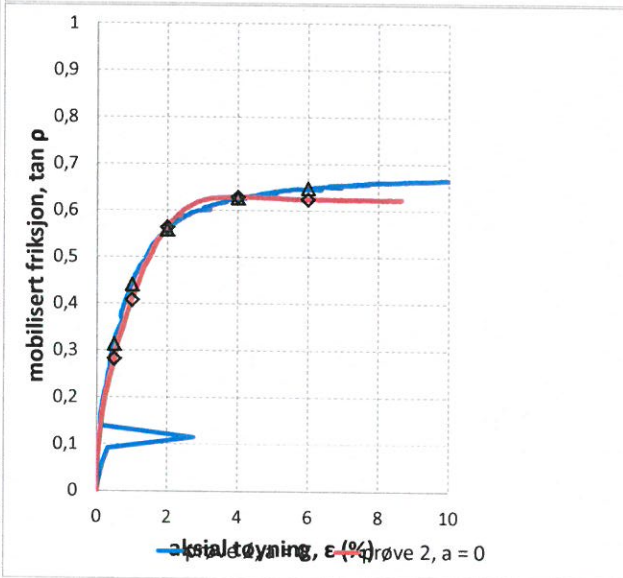
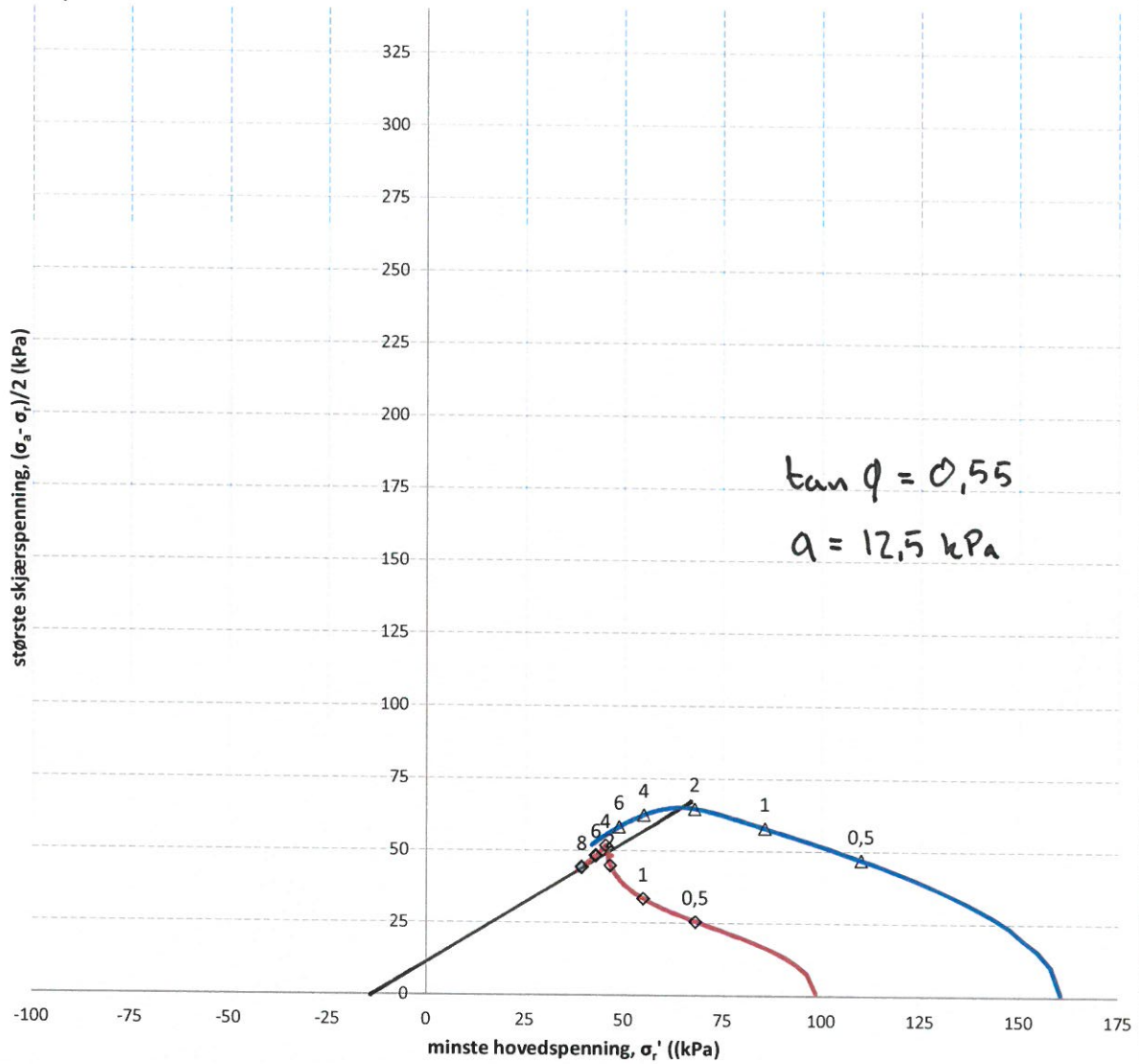
Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
23.06.2016

Tegn. Nr.

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e _o	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p _o ' (kPa)	p _a ' (kPa)	p _r ' (kPa)	
1	Δ	28	51	19,45m	CIUc	28,5	3,9	0,087	65	162	161	Kvikkleire
2	◇	28	51	19,55m	CIUc	35,8	2,3	0,046	66	100	99	Kvikkleire



Kunstgressbane Kvål

TREAKSIALFORSØK

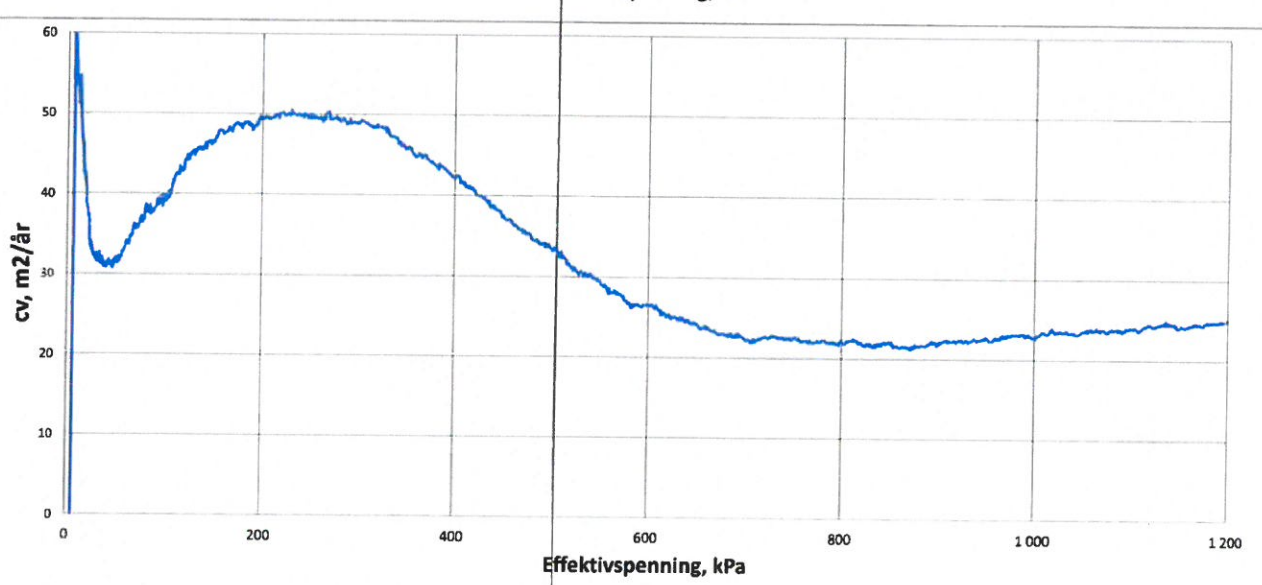
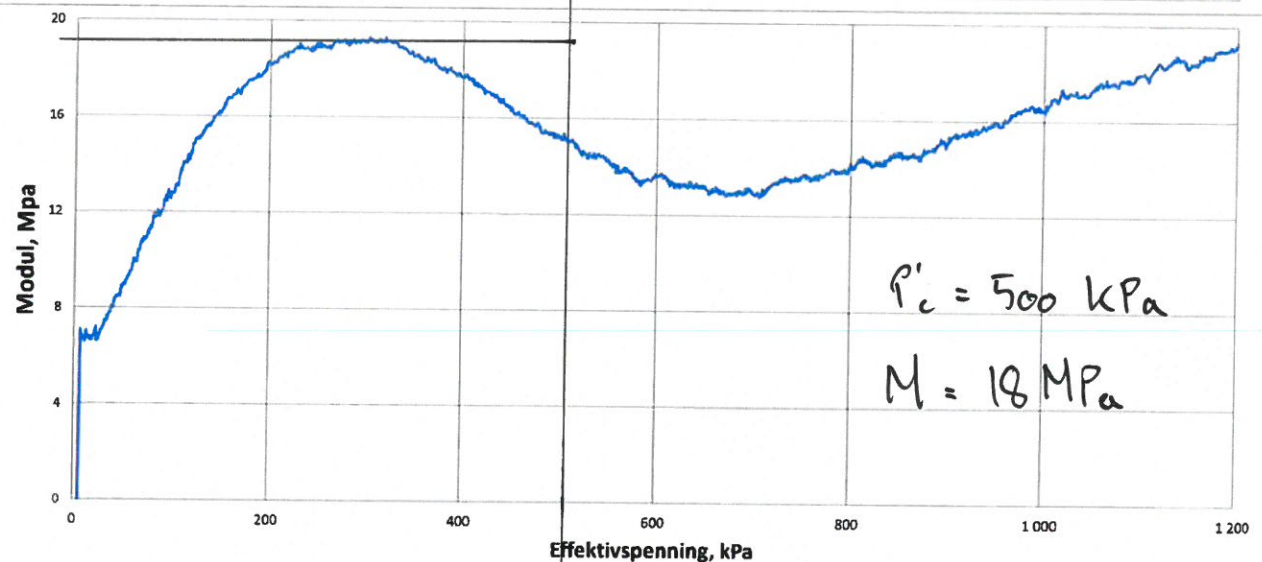
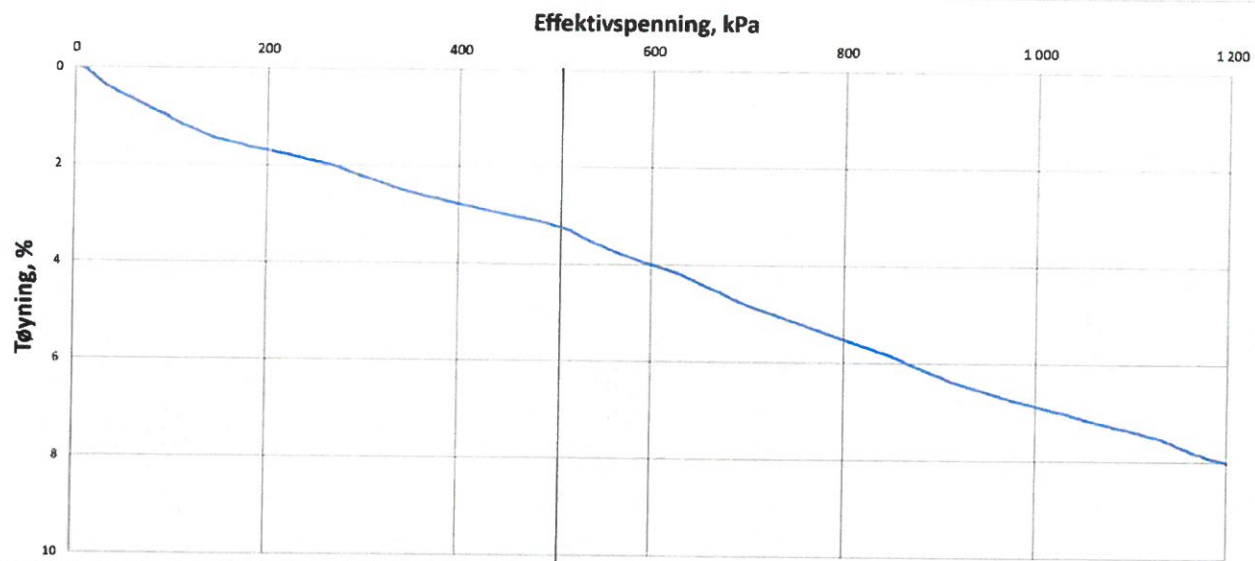
Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.
/

Bilag
-

Dato
24.06.2016

Tegn. Nr.

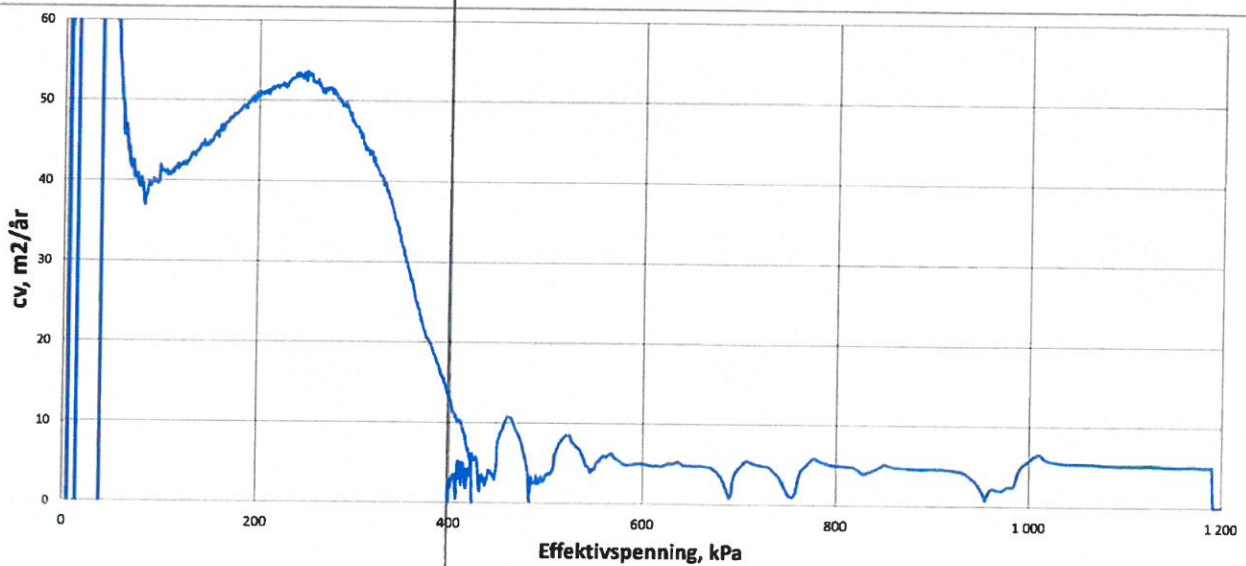
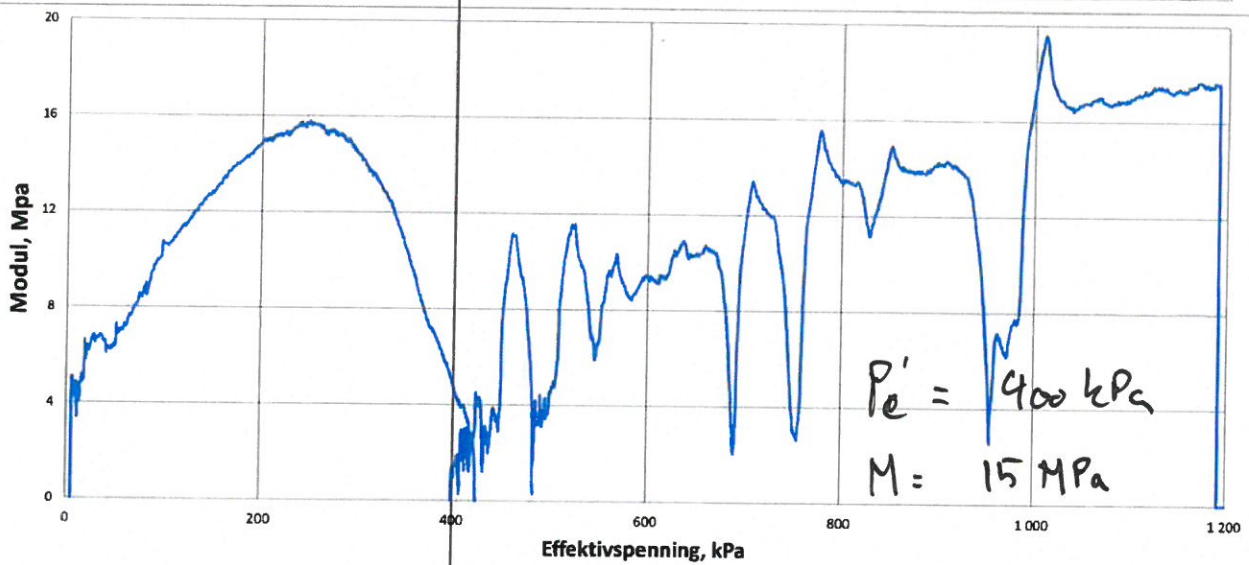
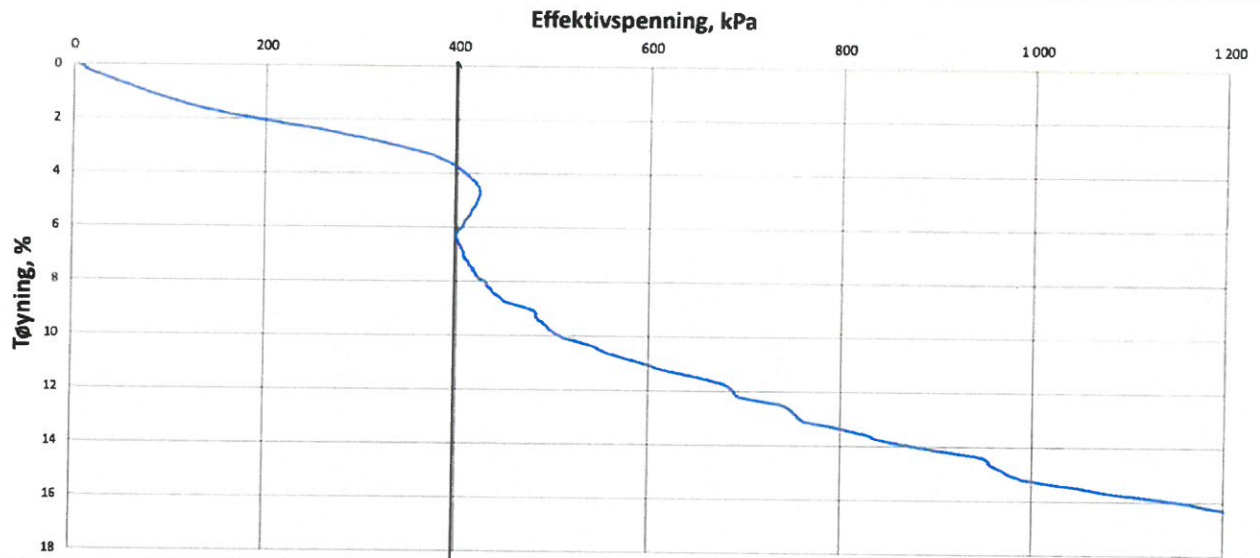


pkt 13 lab 3 dybde 10,70m Leire



Kunstgressbane - Kvål
 SWECO AS
 ØDOMETERFORSØK

	Oppdrag 1350015055
Tegn./kontr. ESK/AKM	Bilag -
Dato 30.05.2016	Tegn. Nr. 125



pkt 13 lab 5 dybde 18,70m Kvikkleire



Kunstgressbane - Kvål

SWECO AS

ØDOMETERFORSØK

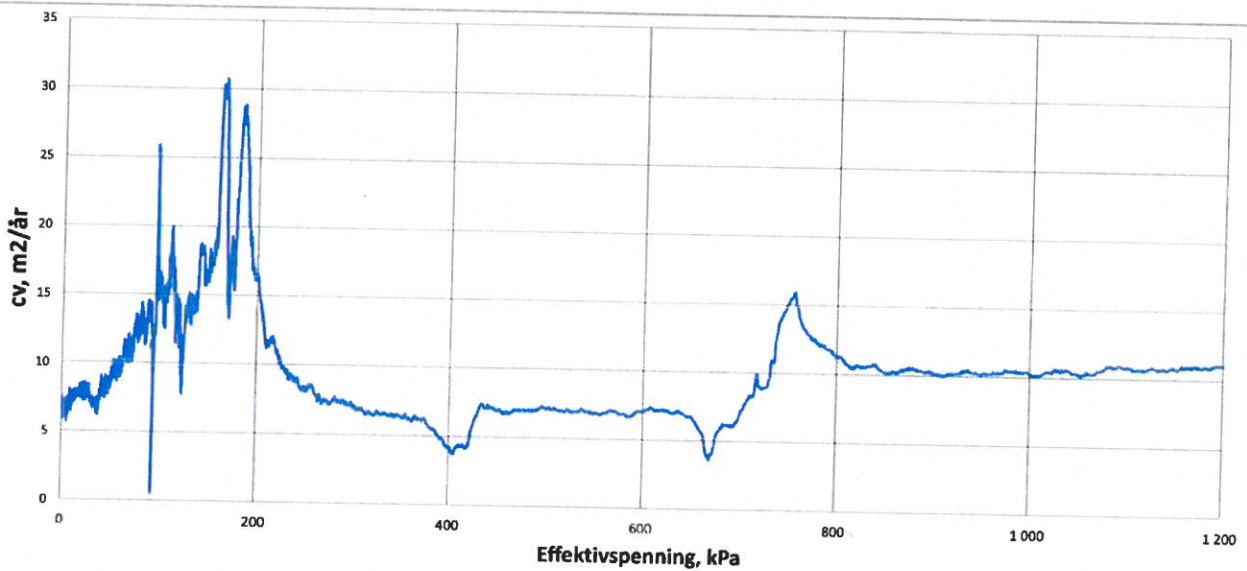
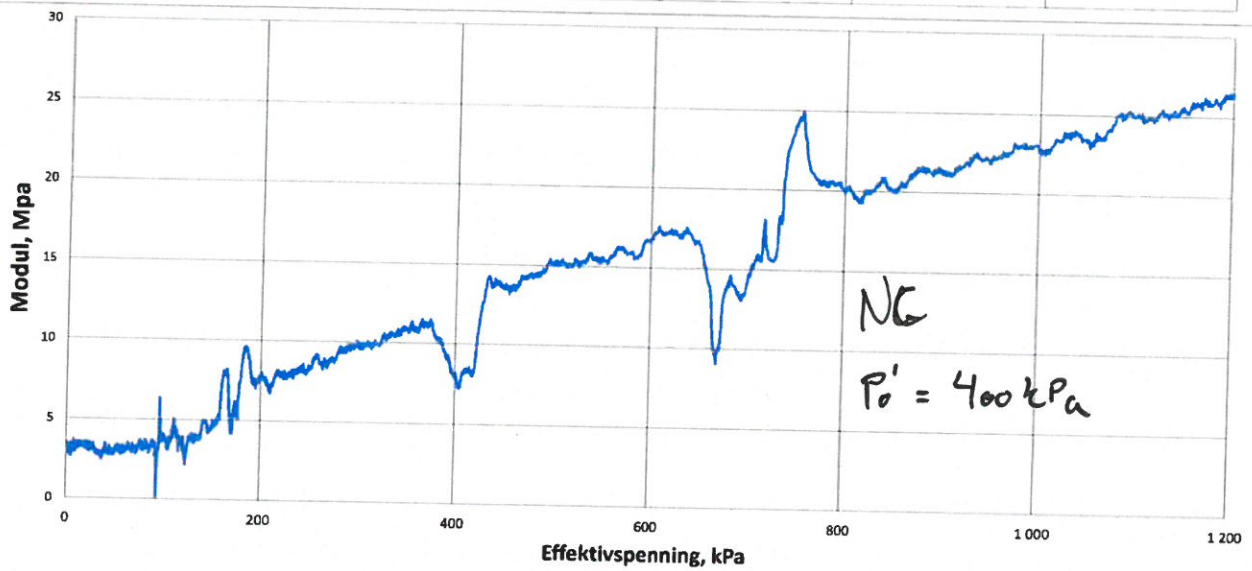
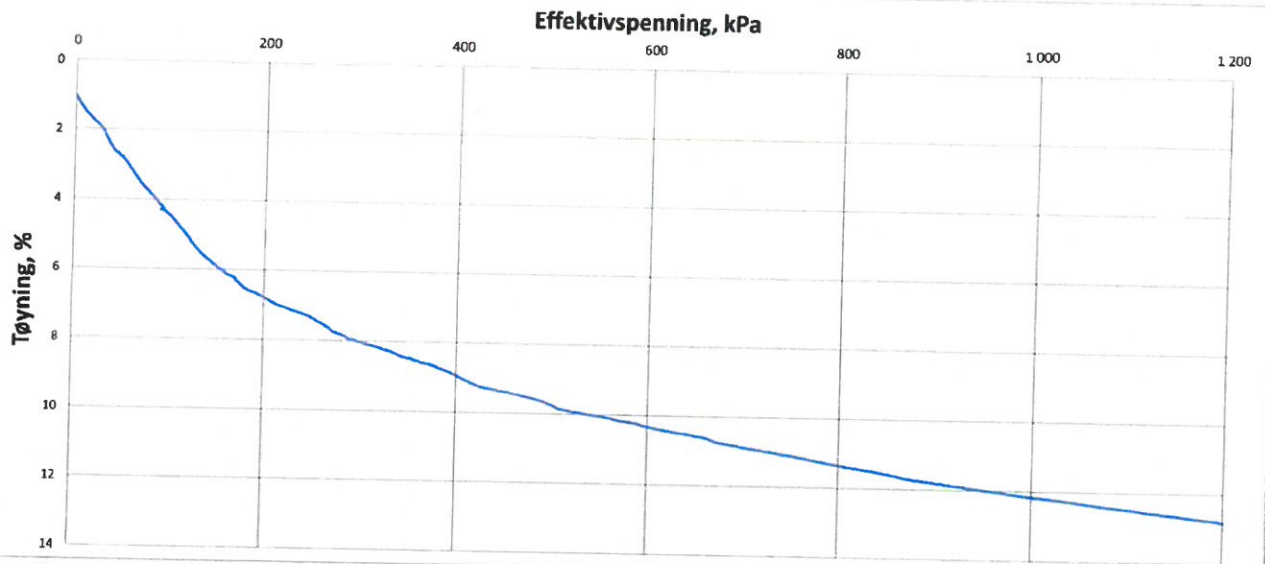
Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.
ESK/AKM

Bilag
-

Dato
30.05.2016

Tegn. Nr.
126



pkt 13 lab 7 dybde 26,40m Kvikkleire, siltig

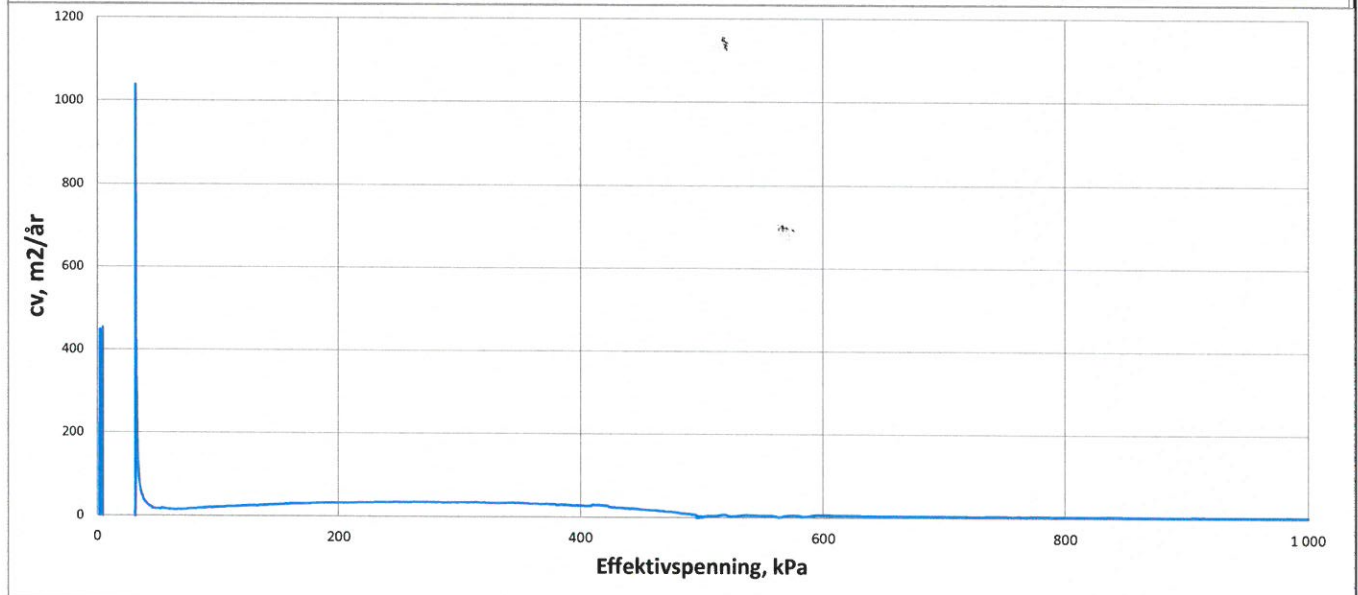
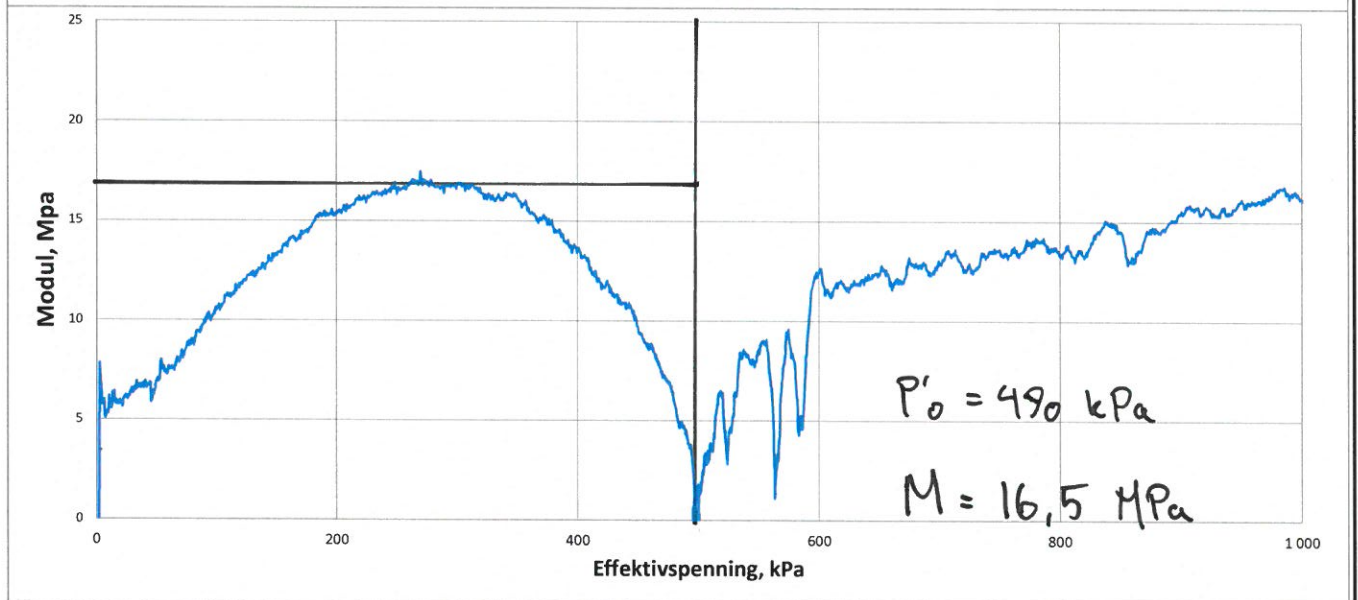
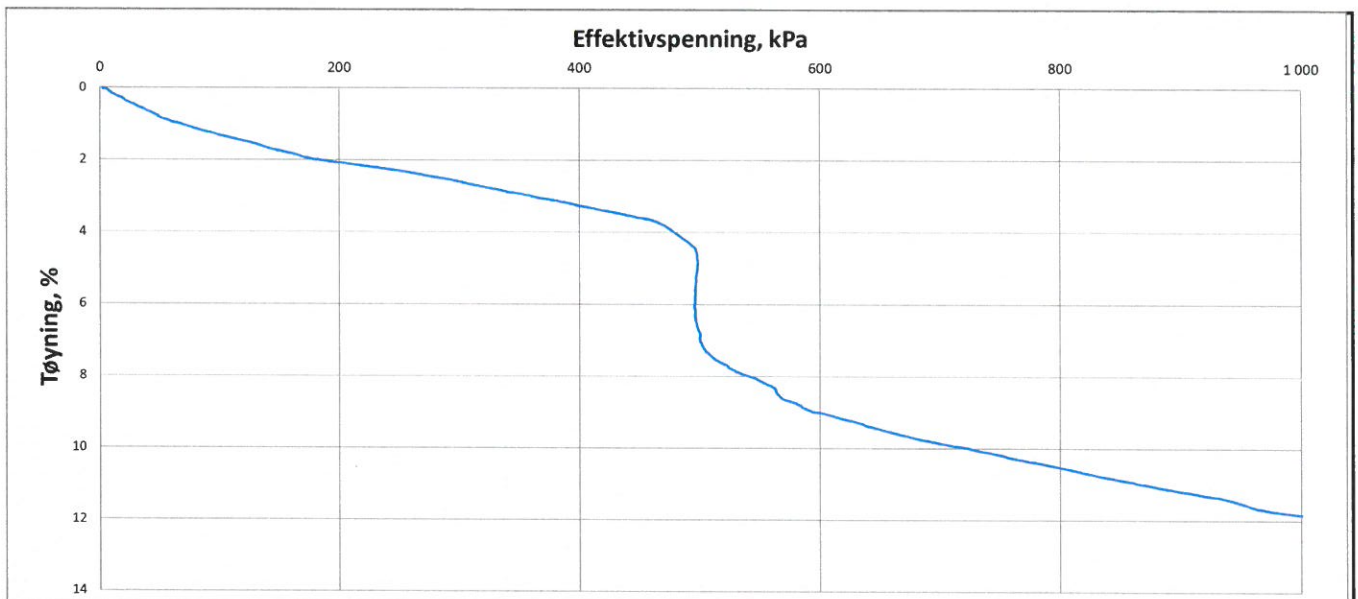
RAMBOLL

Kunstgressbane - Kvål

SWECO AS

ØDOMETERFORSØK

	Oppdrag 1350015055
Tegn./kontr. ESK/AKM	Bilag -
Dato 31.05.2016	Tegn. Nr. 127



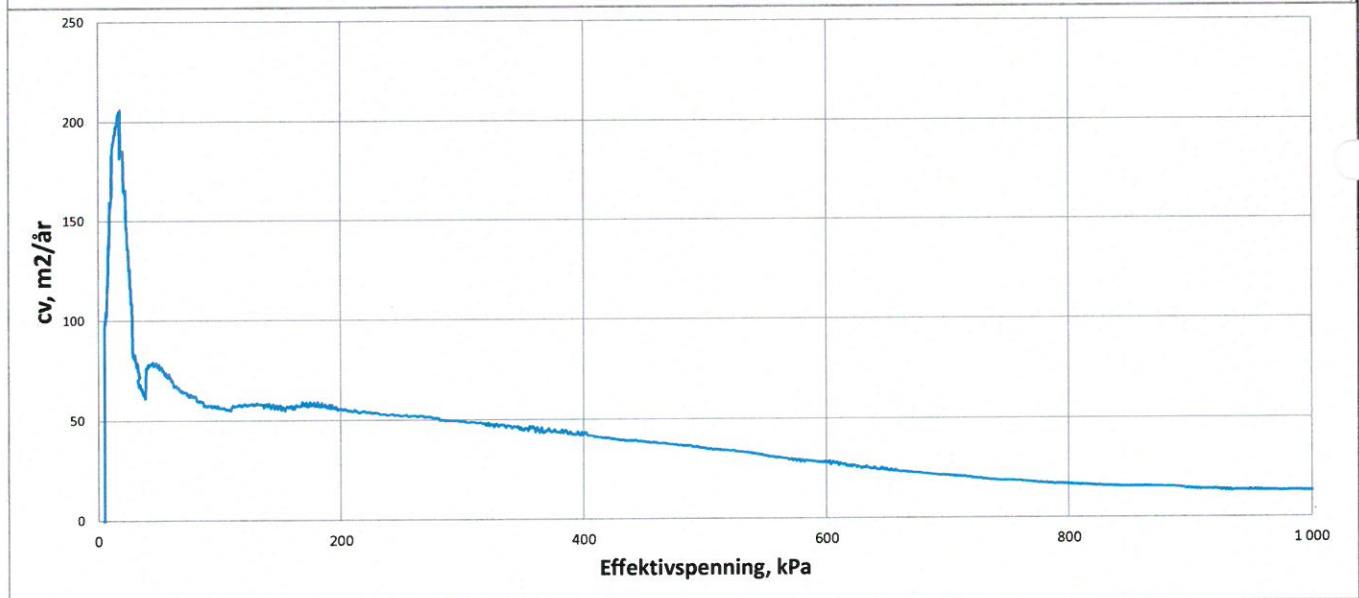
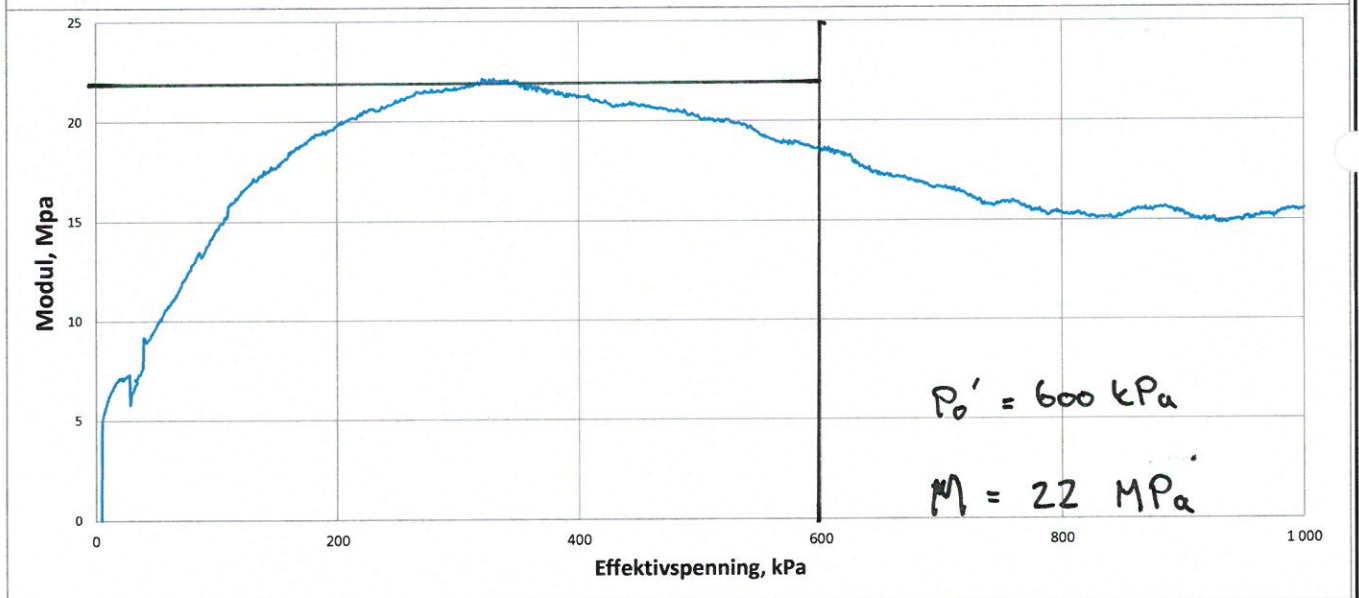
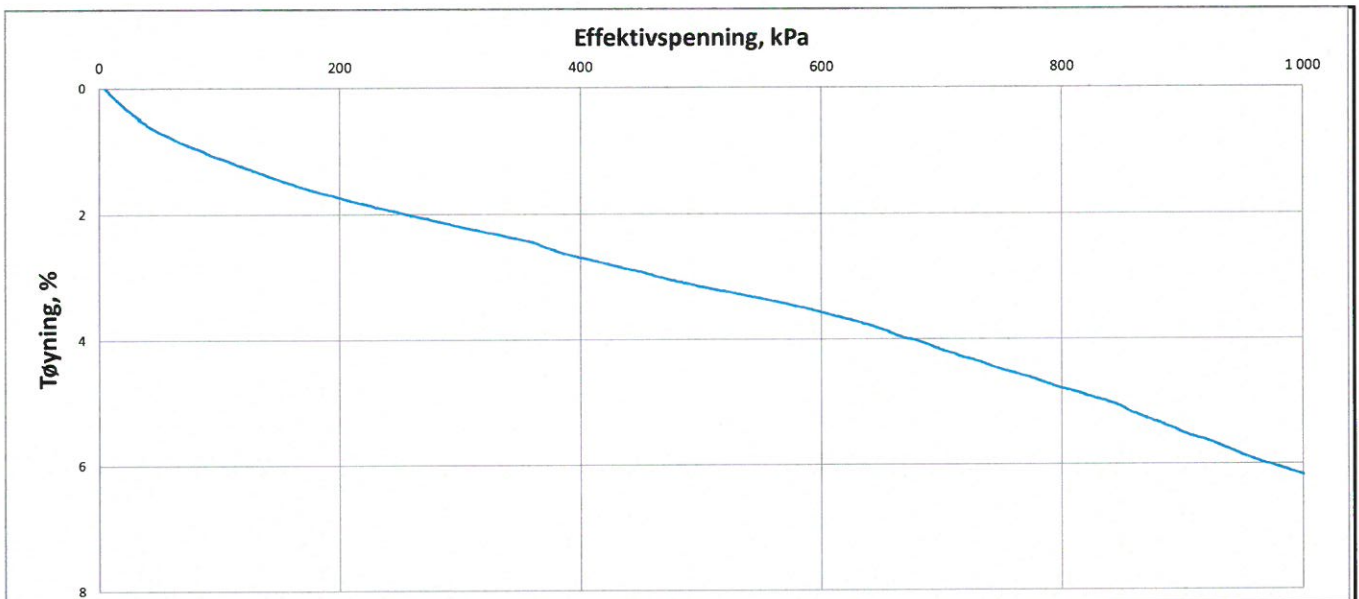
pkt 14 lab 13 dybde 16,80m Kvikkleire



Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

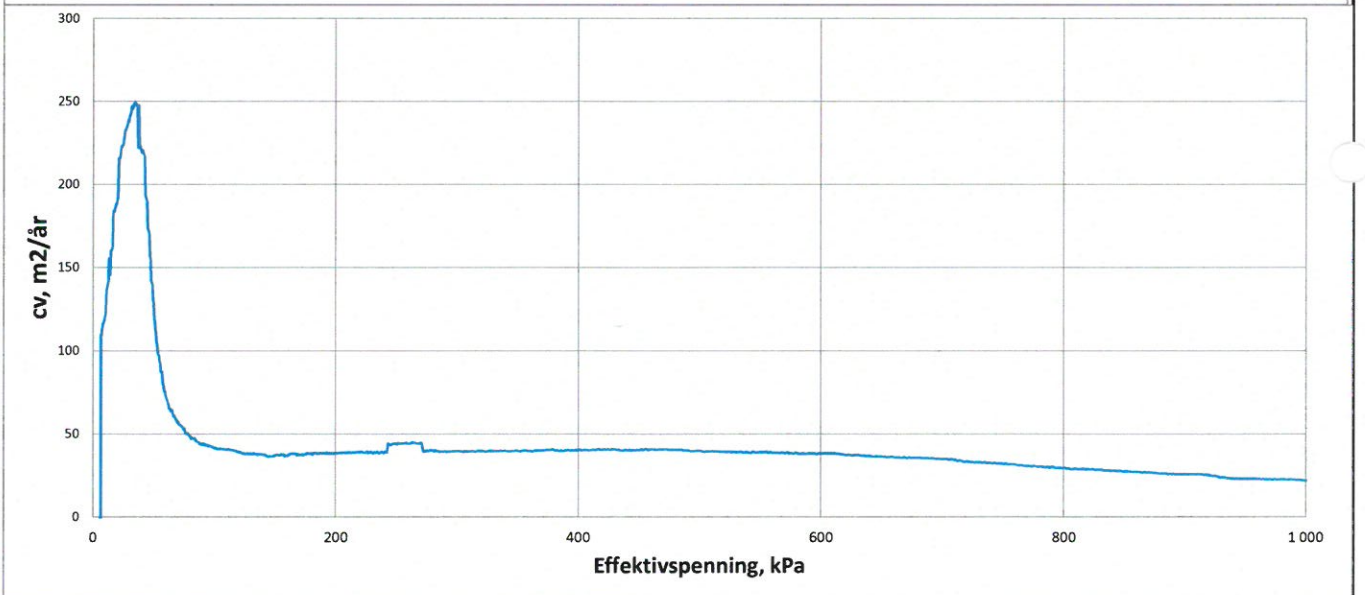
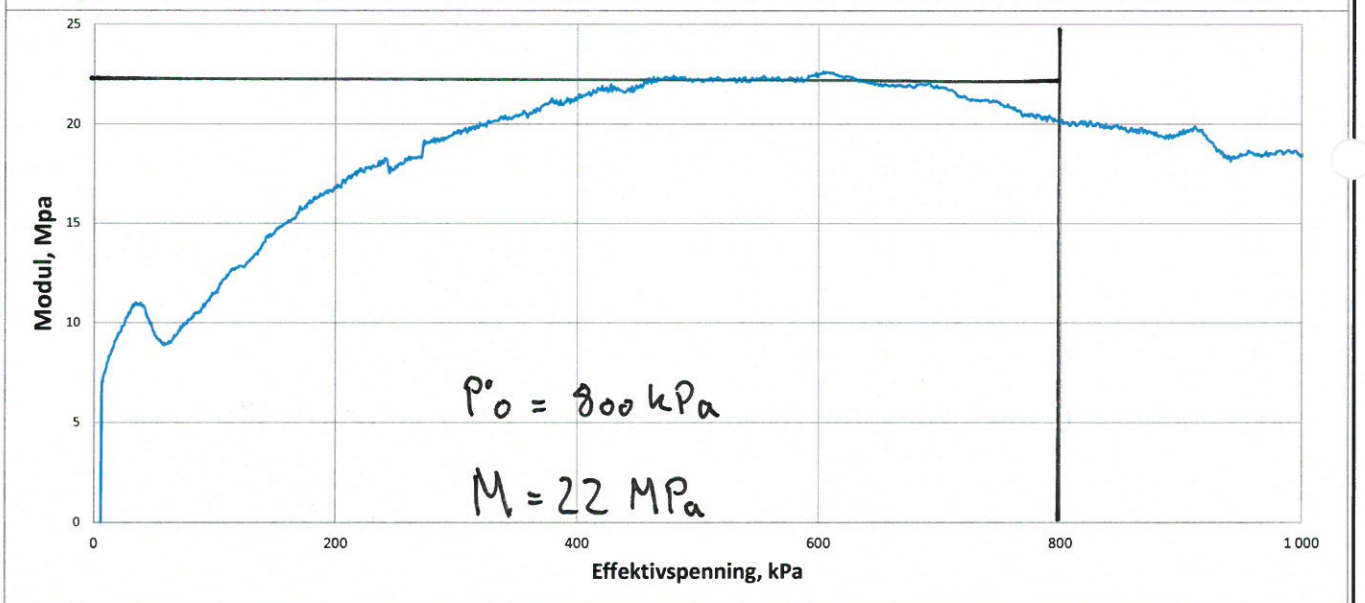
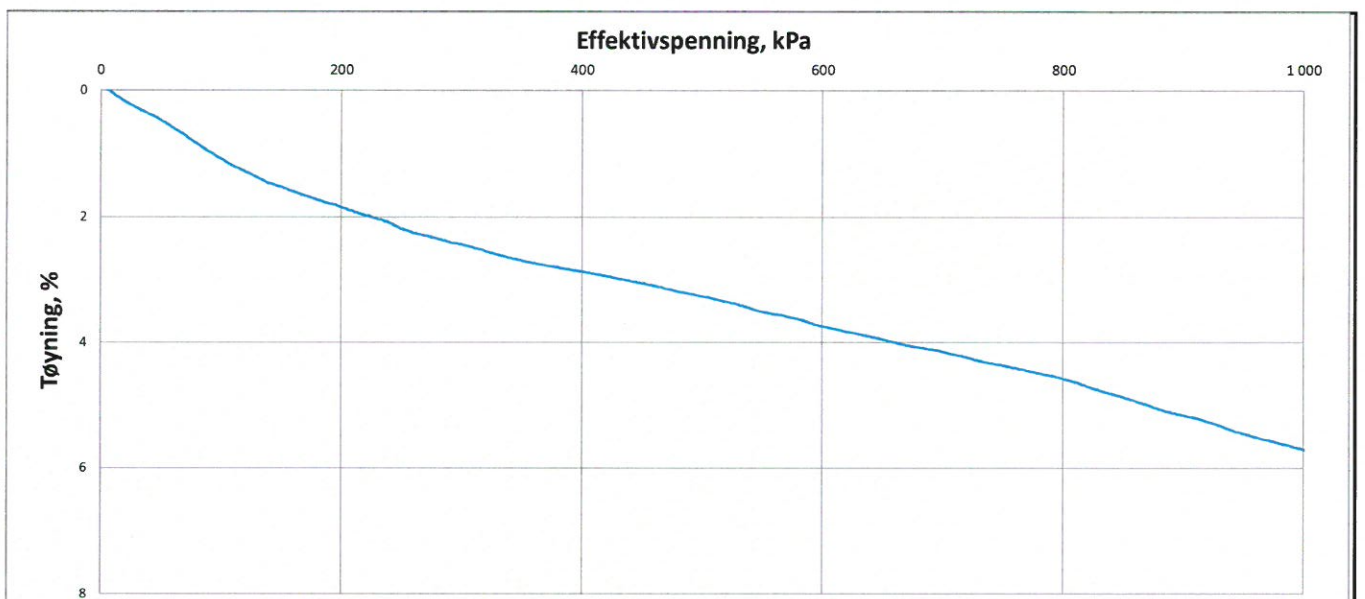
	Oppdrag 1350015055
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 01.06.2016	Tegn. Nr. -



pkt 14 lab 10 dybde 7,50m Leire, siltig



		Oppdrag 1350015055
Kunstgressbane Kvål	Tegn./kontr. /	Bilag -
Ødometerforsøk	Dato 31.05.2016	Tegn. Nr. -



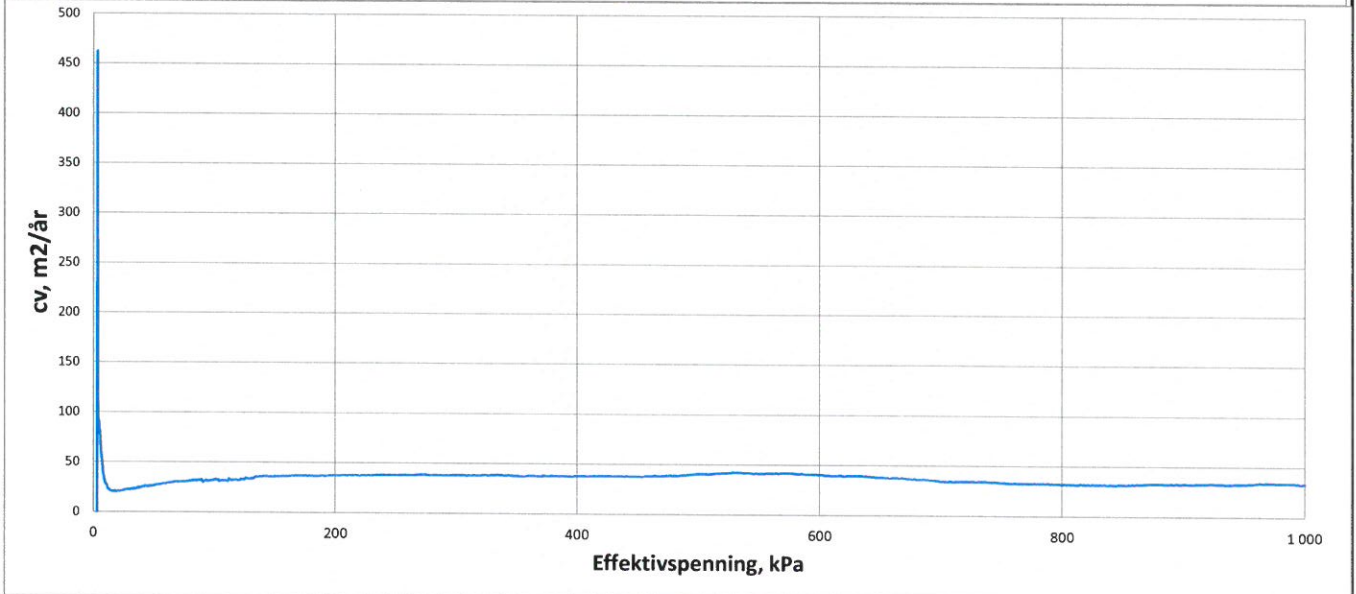
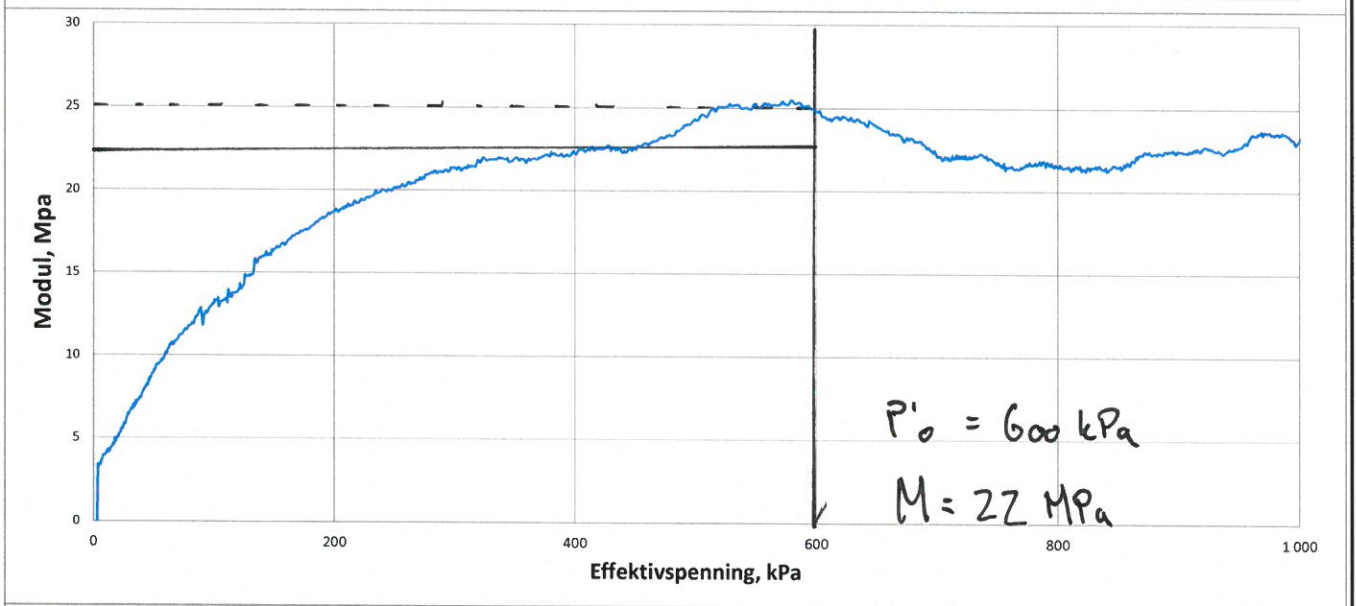
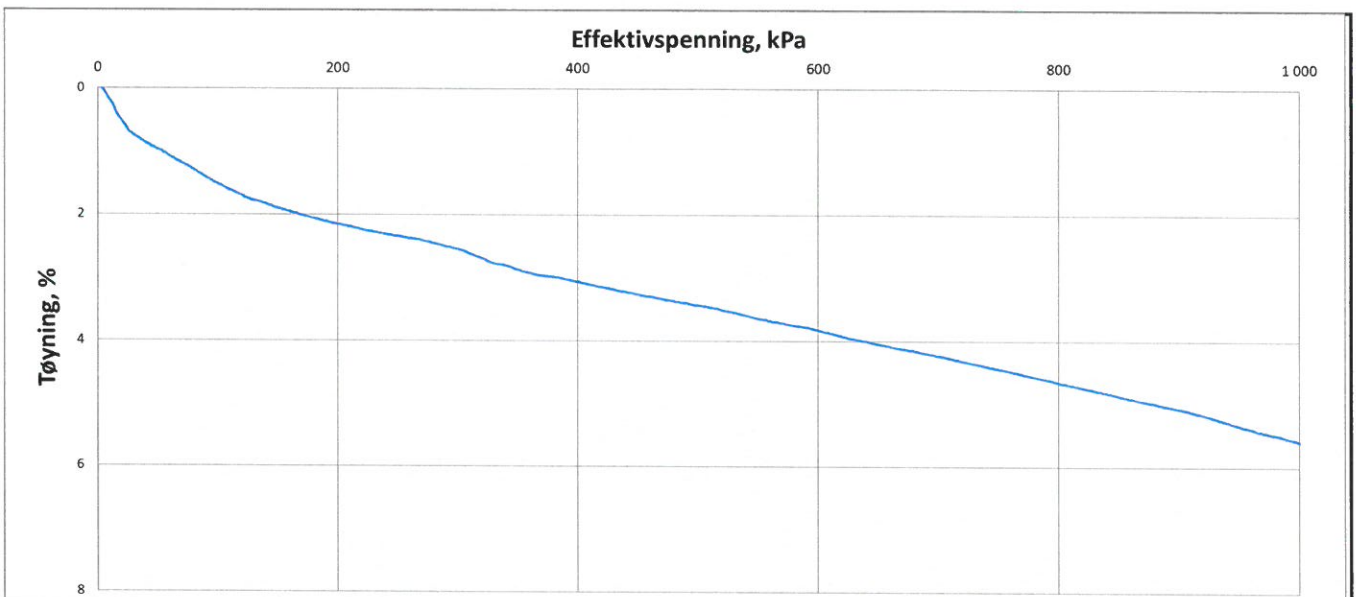
pkt 19 lab 23 dybde 7,75m Leire



Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

	Oppdrag 1350015055
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 01.06.2016	Tegn. Nr. -



pkt 19 lab 25 dybde 13,50m Kvikkleire med silltag



Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

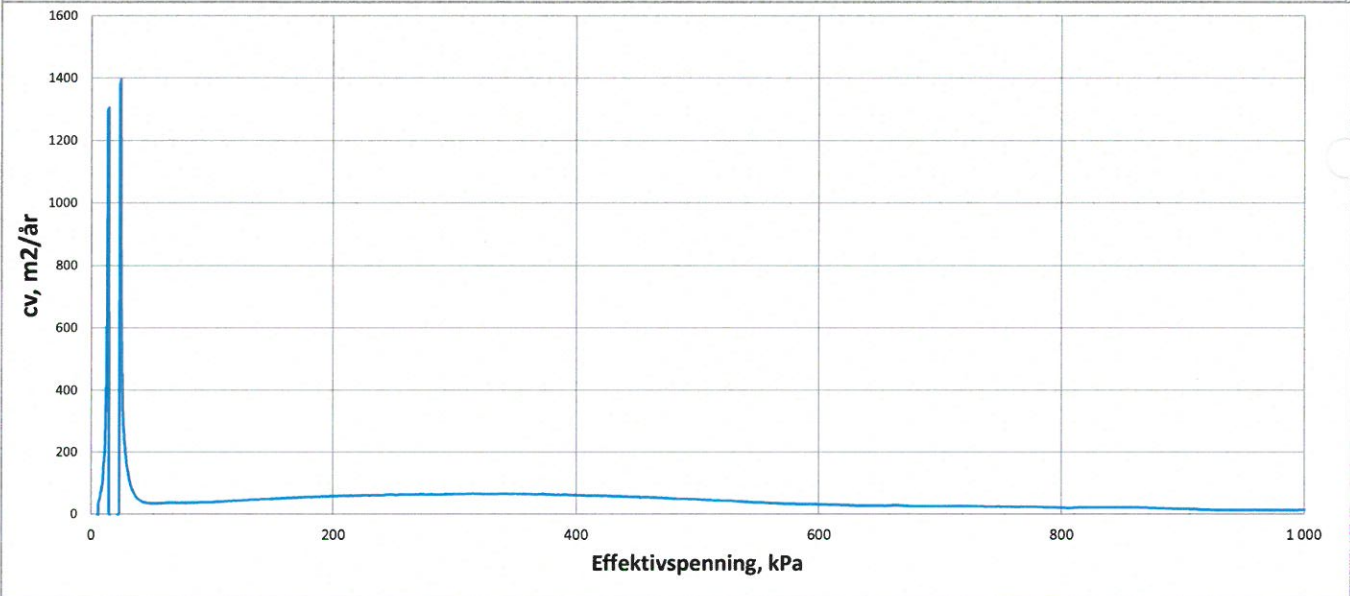
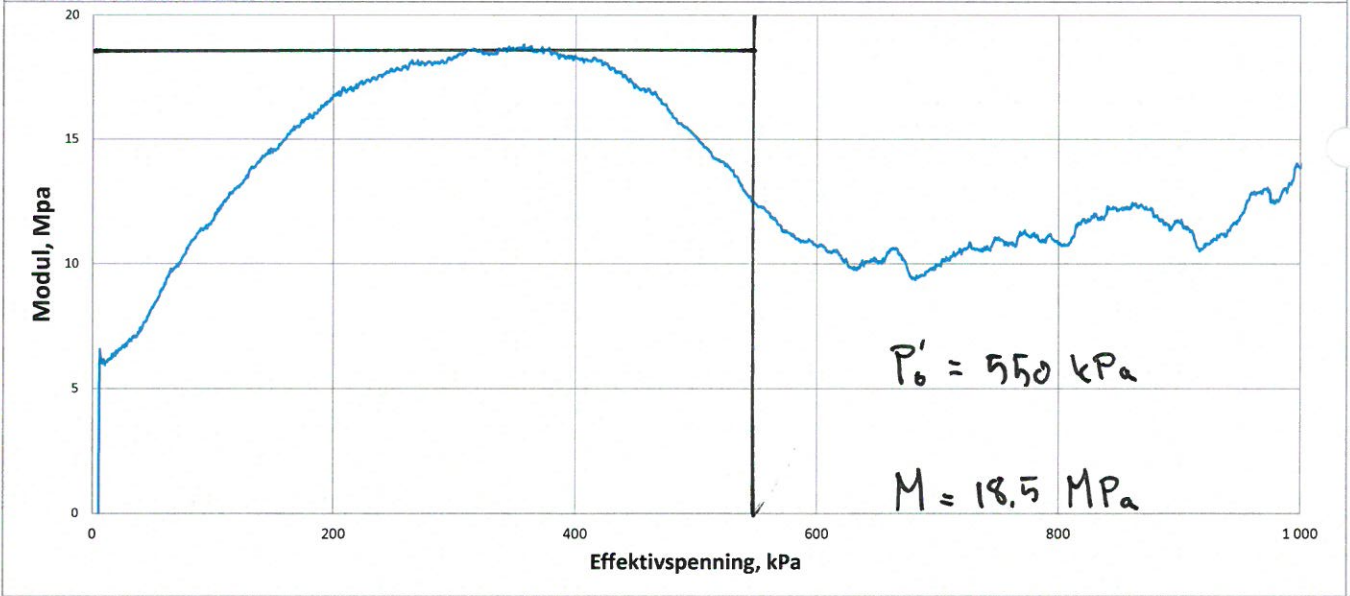
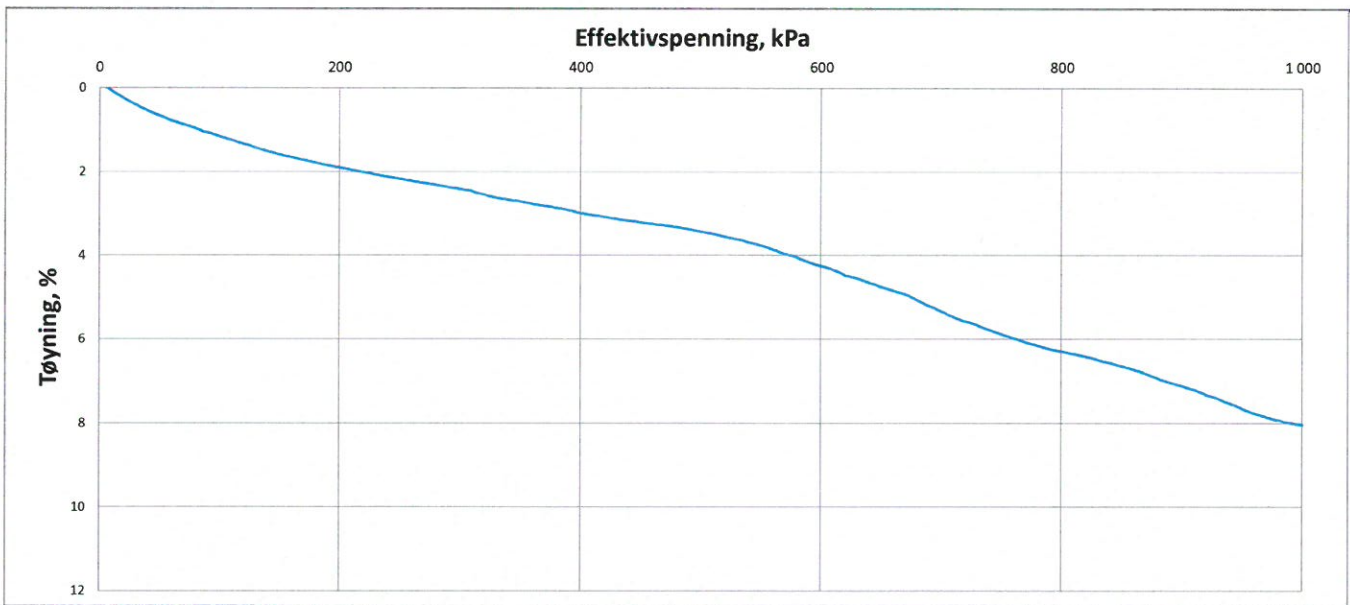
Tegn./kontr.
/

Dato
02.06.2016

Oppdrag
1350015055

Bilag
-

Tegn. Nr.
-

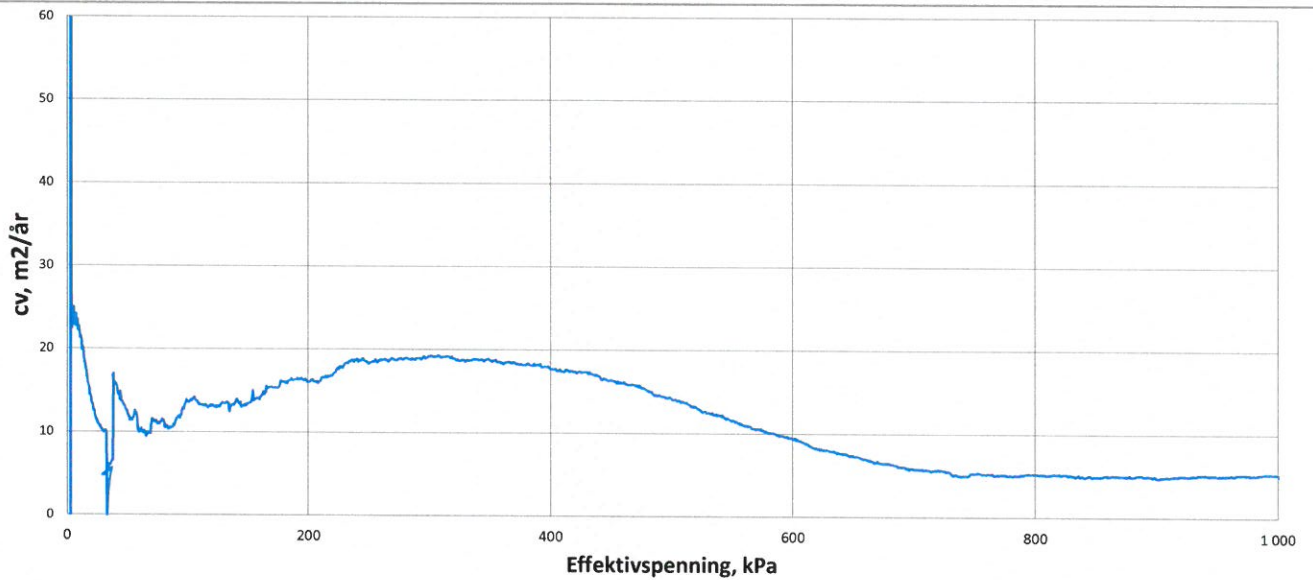
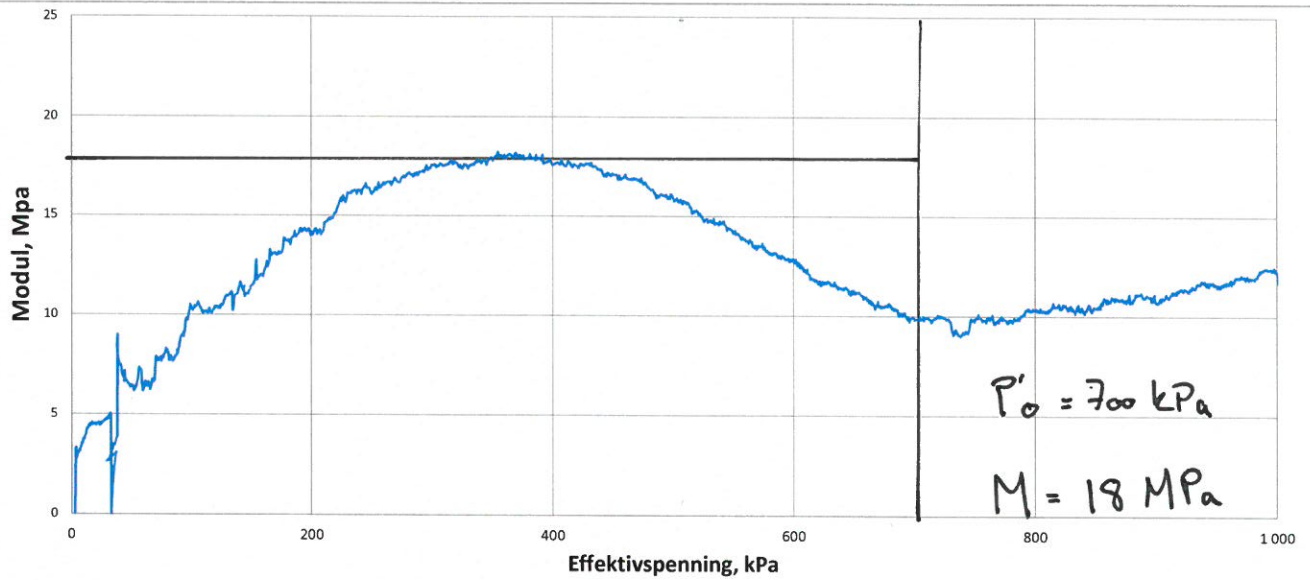
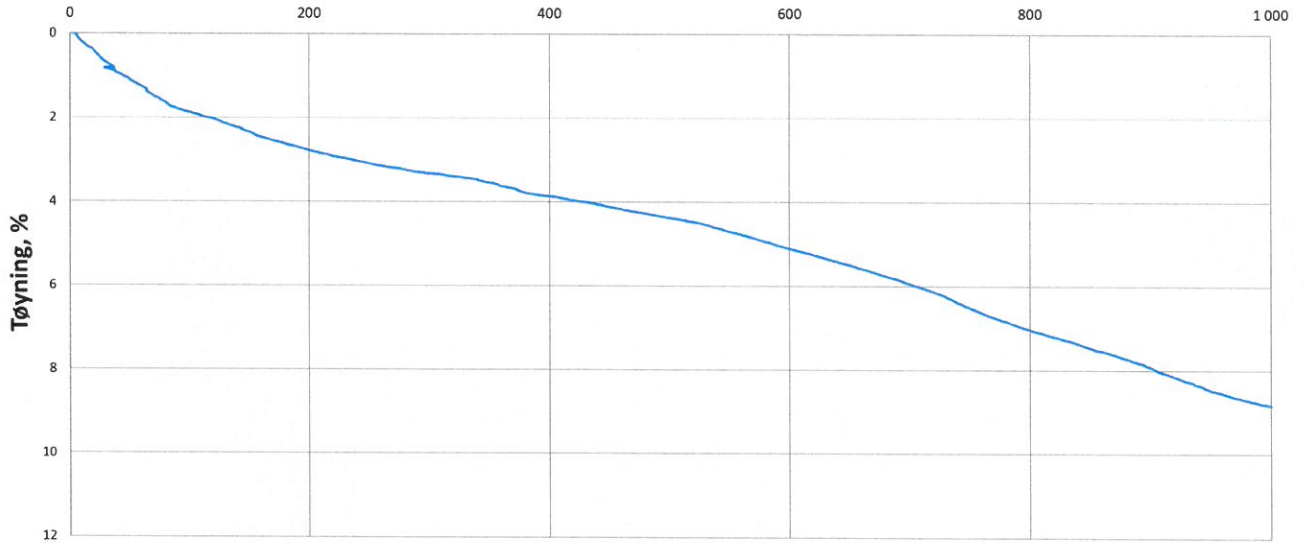


pkt 19 lab 27 dybde 19,75m Kvikkleire med siltlag



Kunstgressbane Kvål	Oppdrag	1350015055
	Tegn./kontr.	Bilag
	Dato	Tegn. Nr.
Ødometerforsøk	/	-
	02.06.2016	-

Effektivspenning, kPa



pkt 24 lab 34 dybde 4,65m Leire, siltig



Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

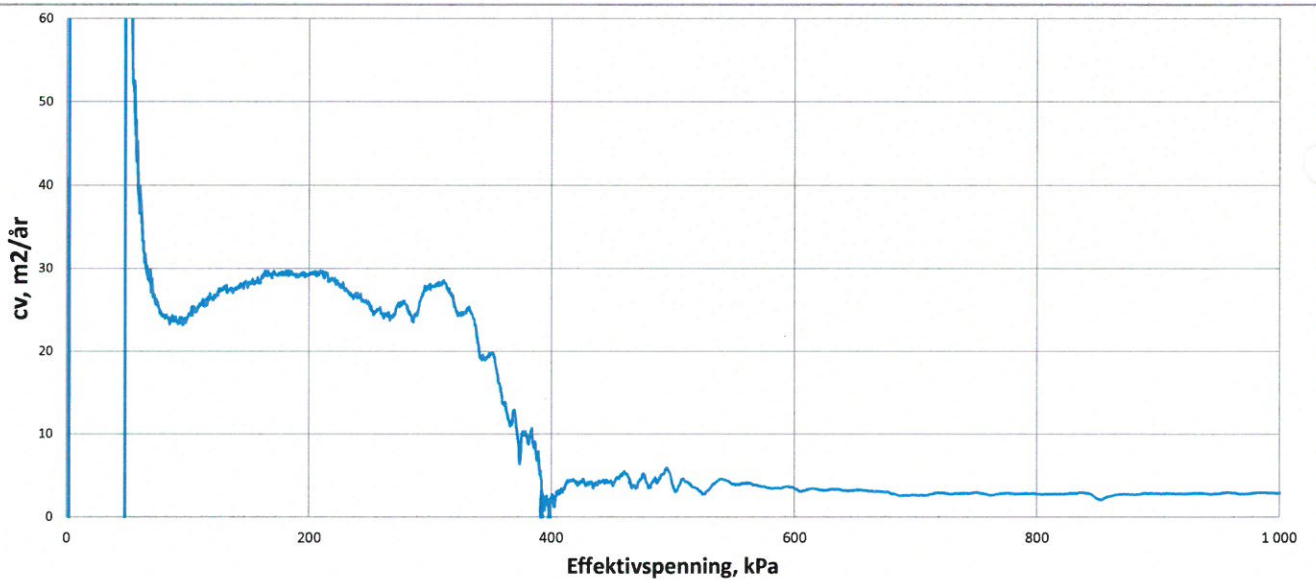
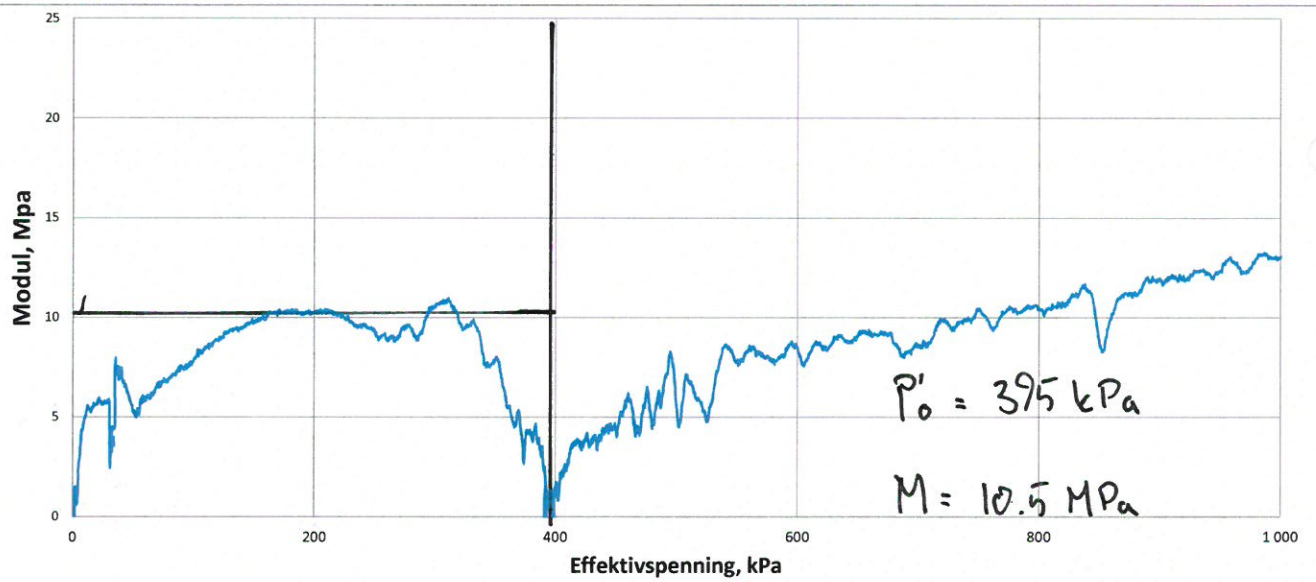
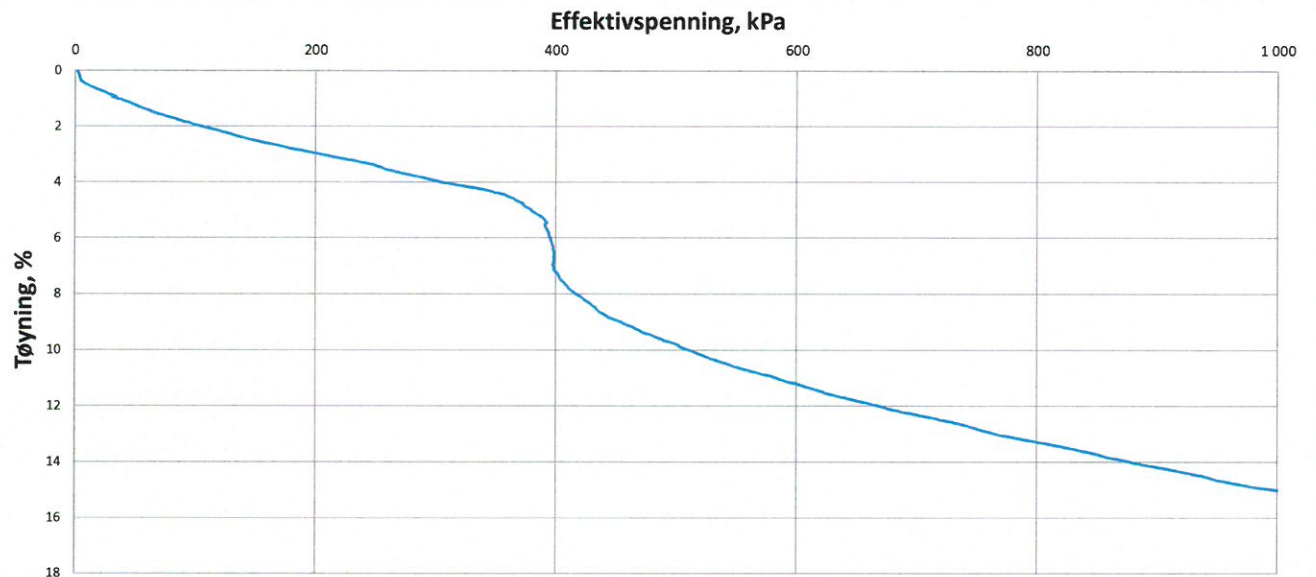
Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.
/

Dato
03.06.2016

Bilag
-

Tegn. Nr.
-



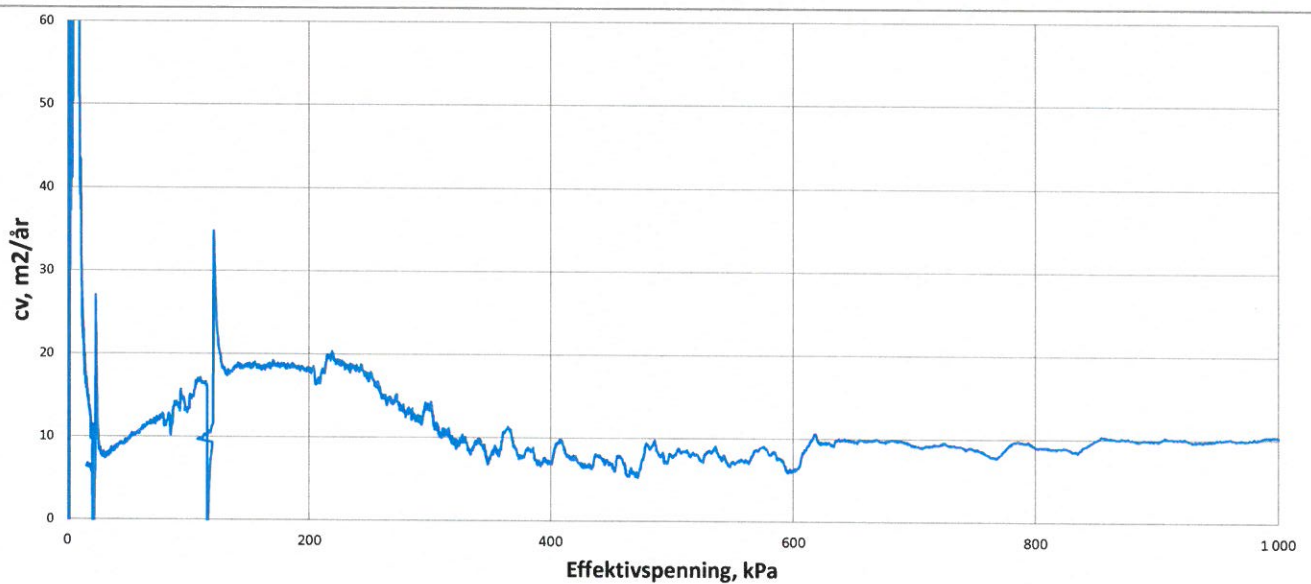
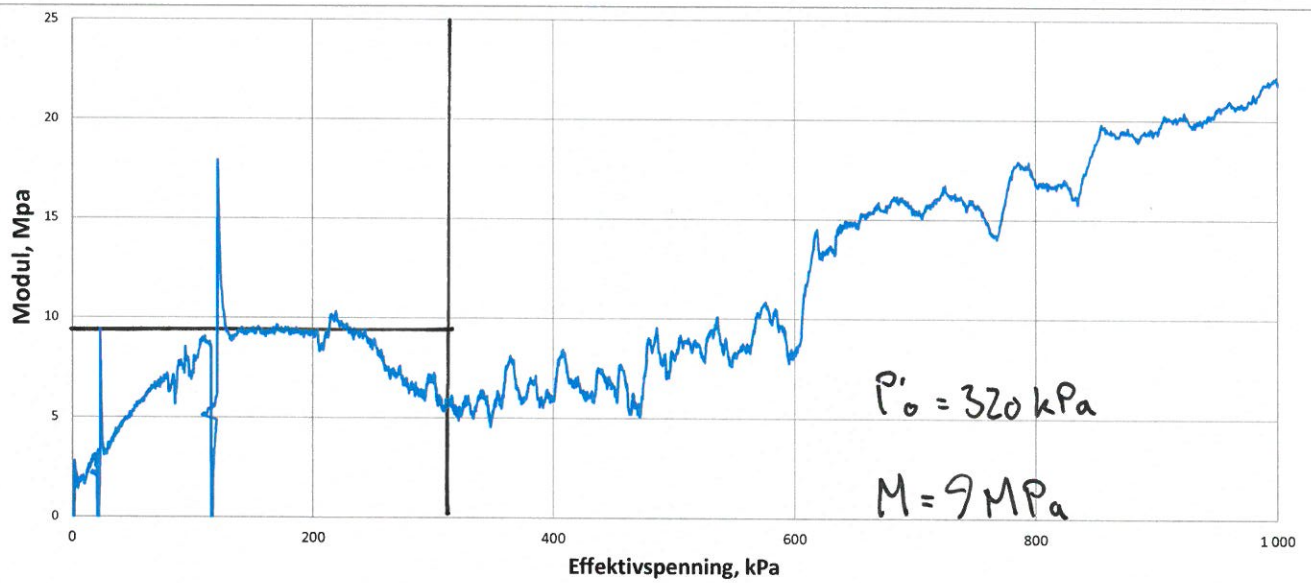
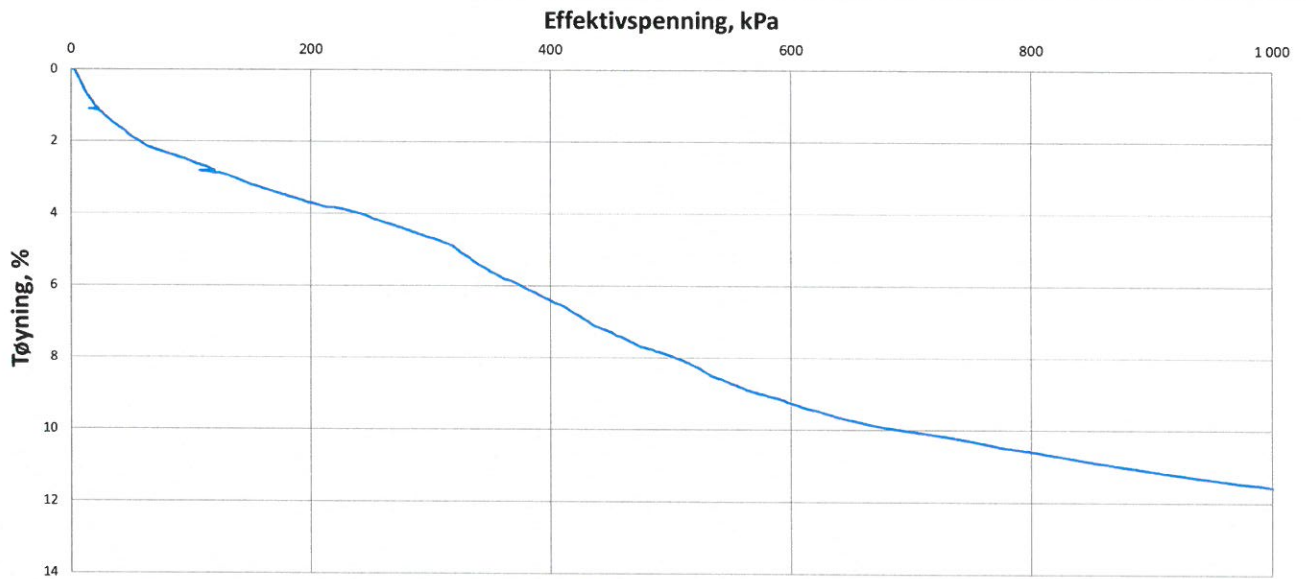
pkt 24 lab 36 dybde 10,80m Kvikkleire

RAMBOLL

Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

	Oppdrag 1350015055
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 03.06.2016	Tegn. Nr. -



pkt 24 lab 39 dybde 19,45m Kvikkleire

RAMBOLL

Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.
/

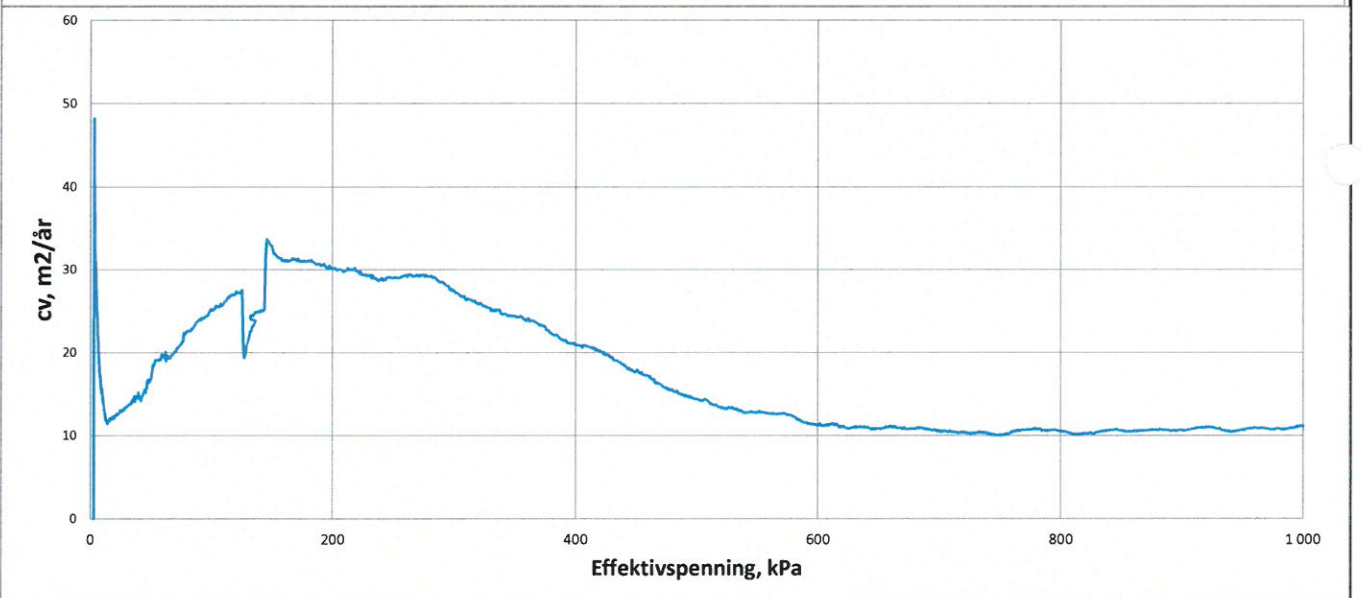
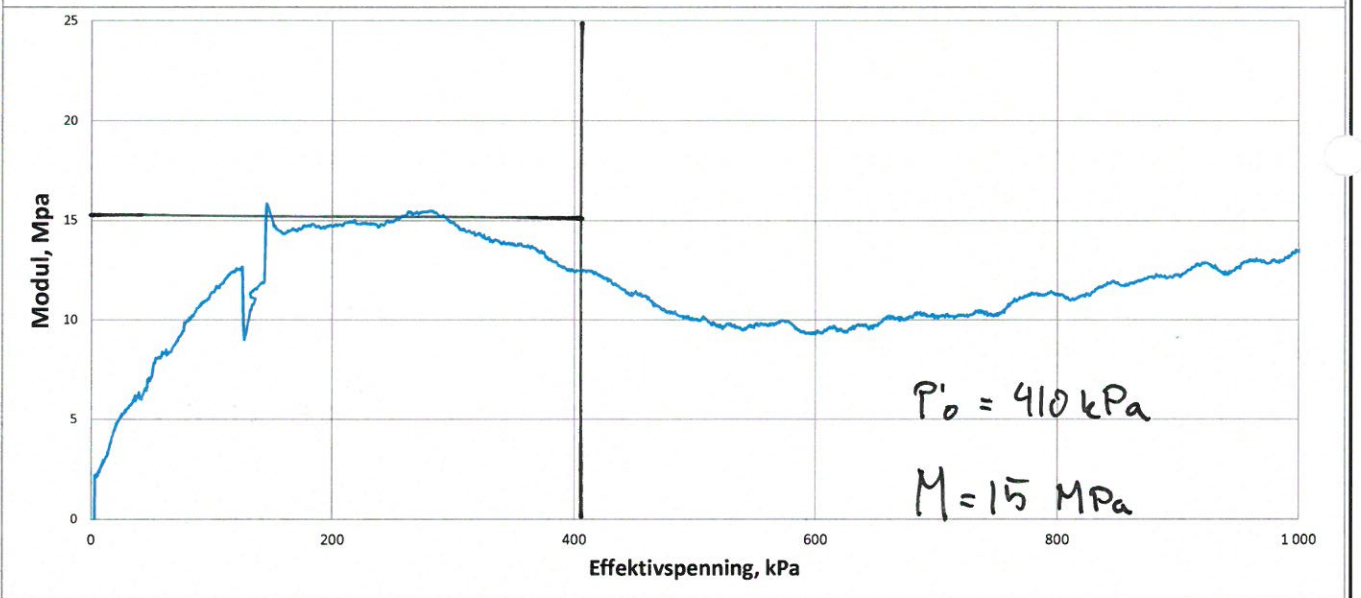
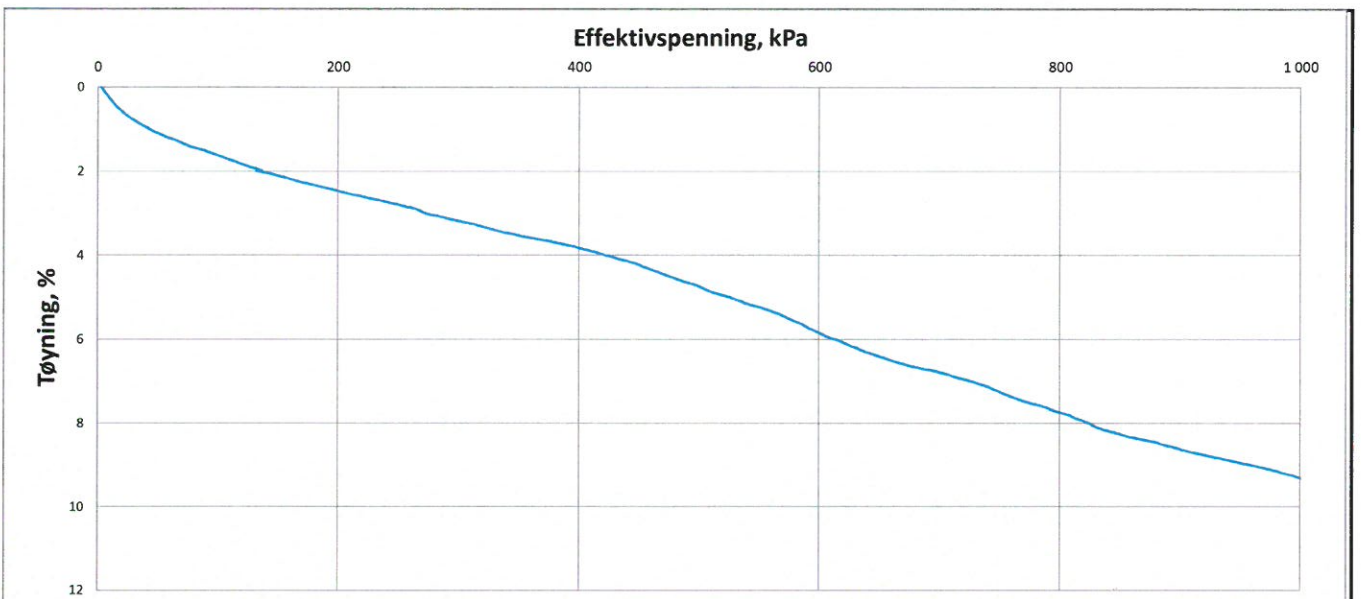
Dato
09.06.2016

Bilag

-

Tegn. Nr.

-



pkt 28 lab 47 dybde 7,40m Leire



Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

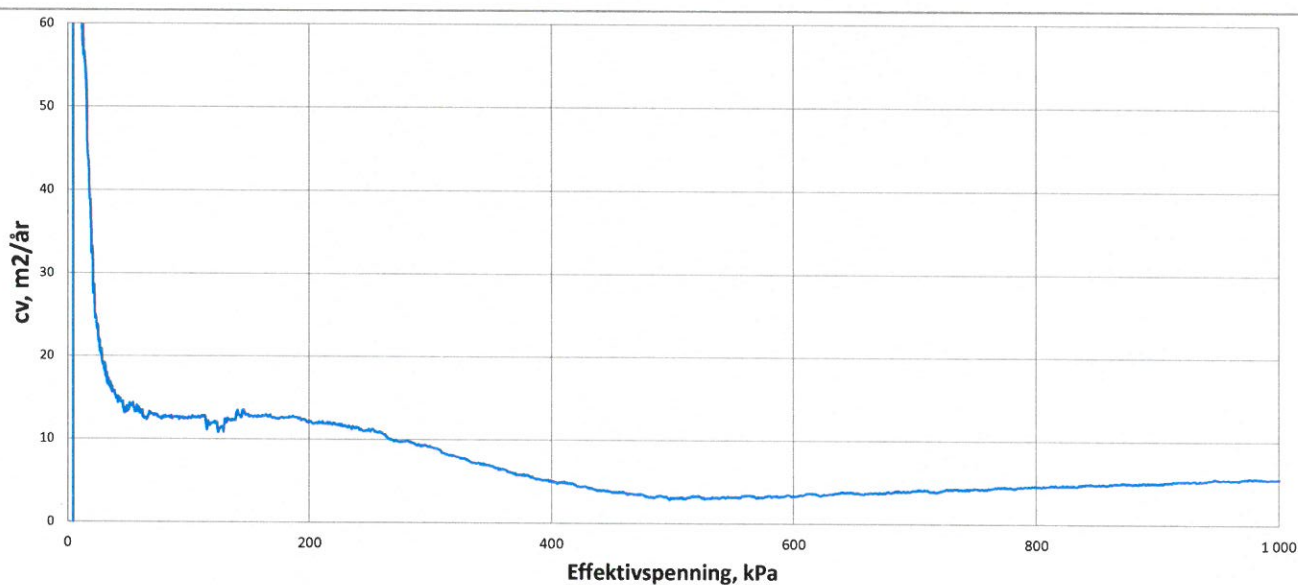
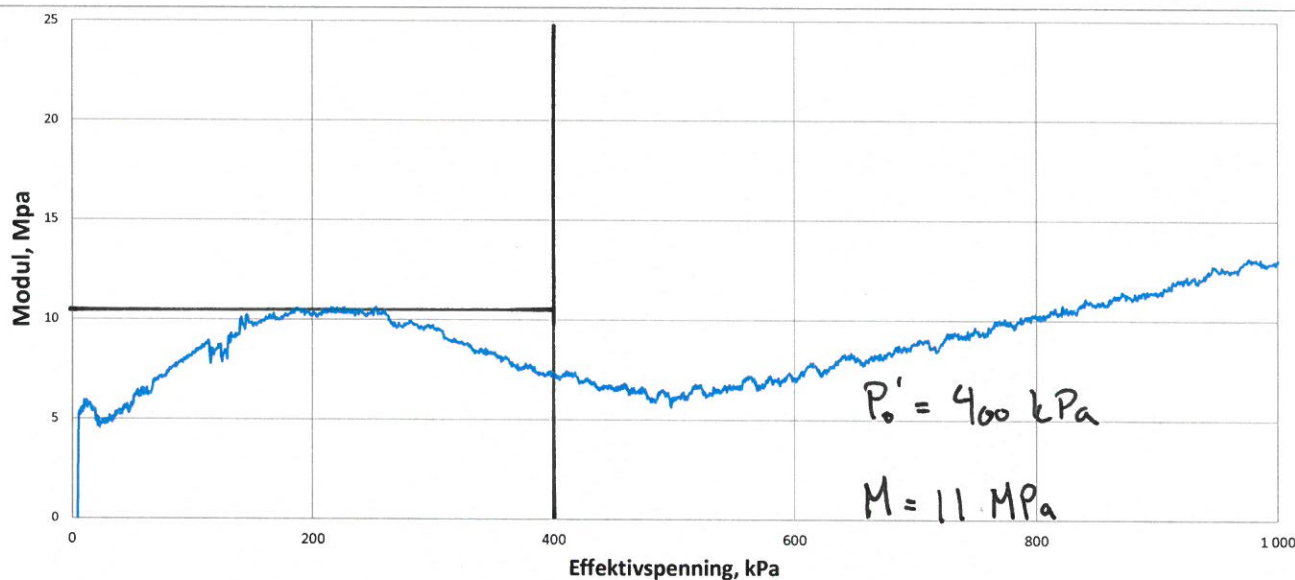
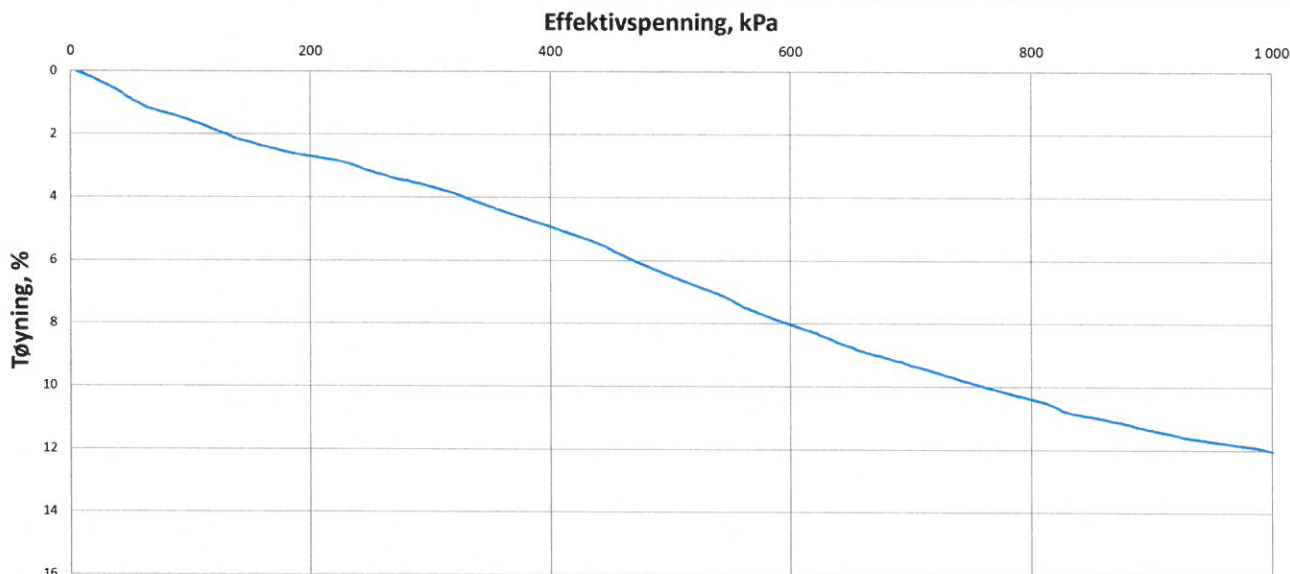
Tegn./kontr.
/

Dato
09.06.2016

Oppdrag
1350015055

Bilag
-

Tegn. Nr.
-



pkt 28 lab 49 dybde 13,40m Leire



Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

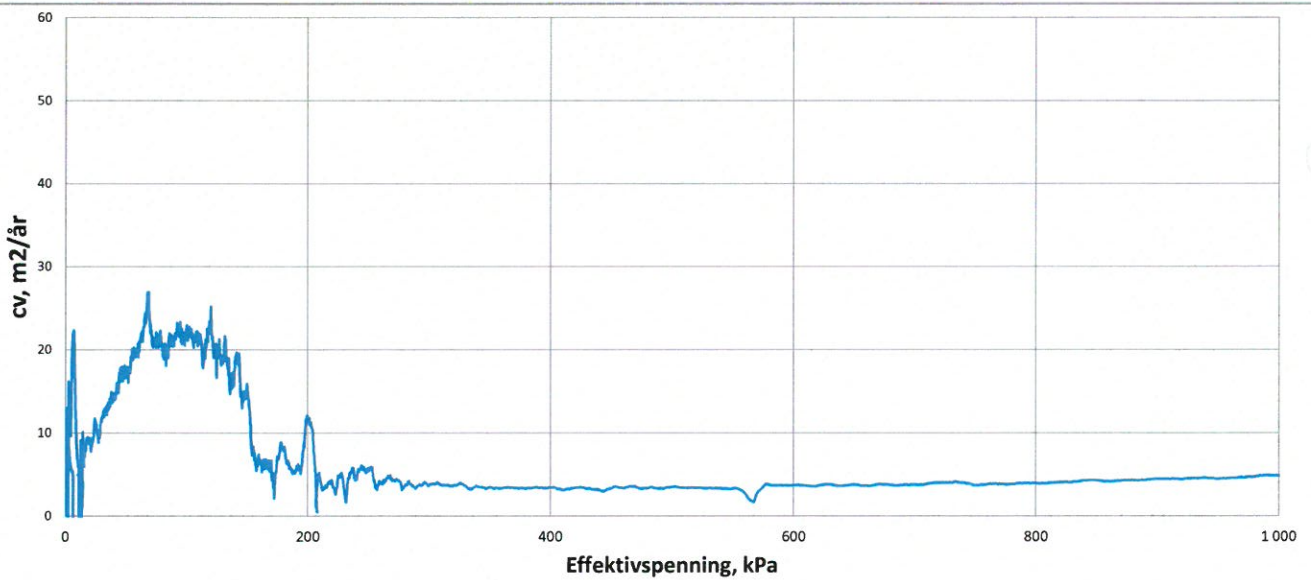
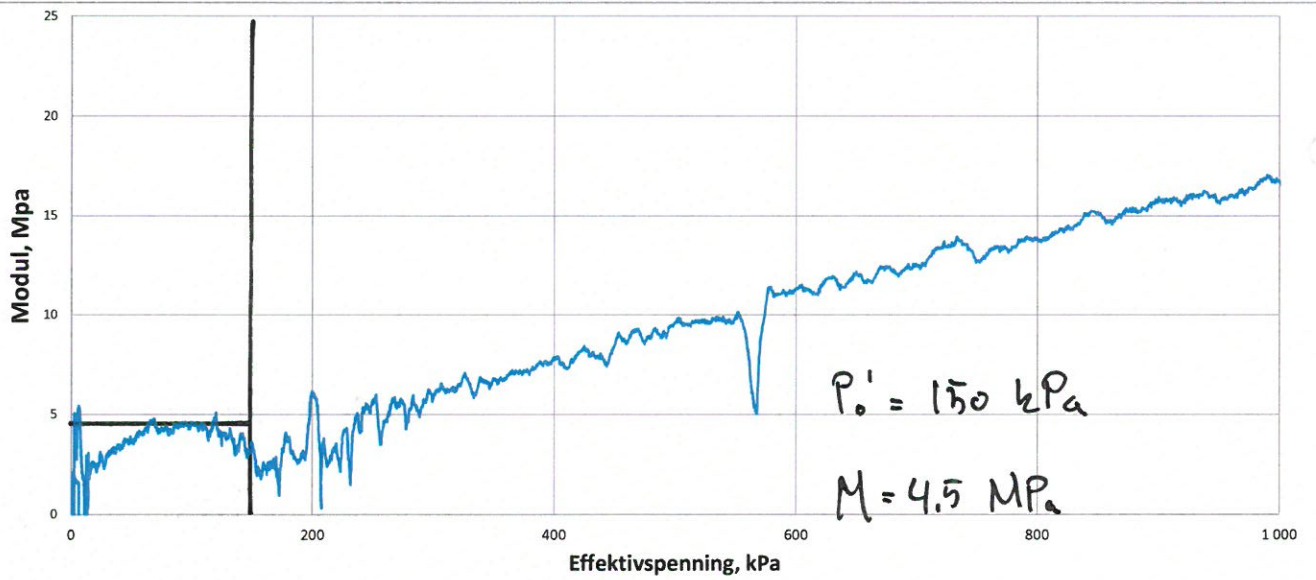
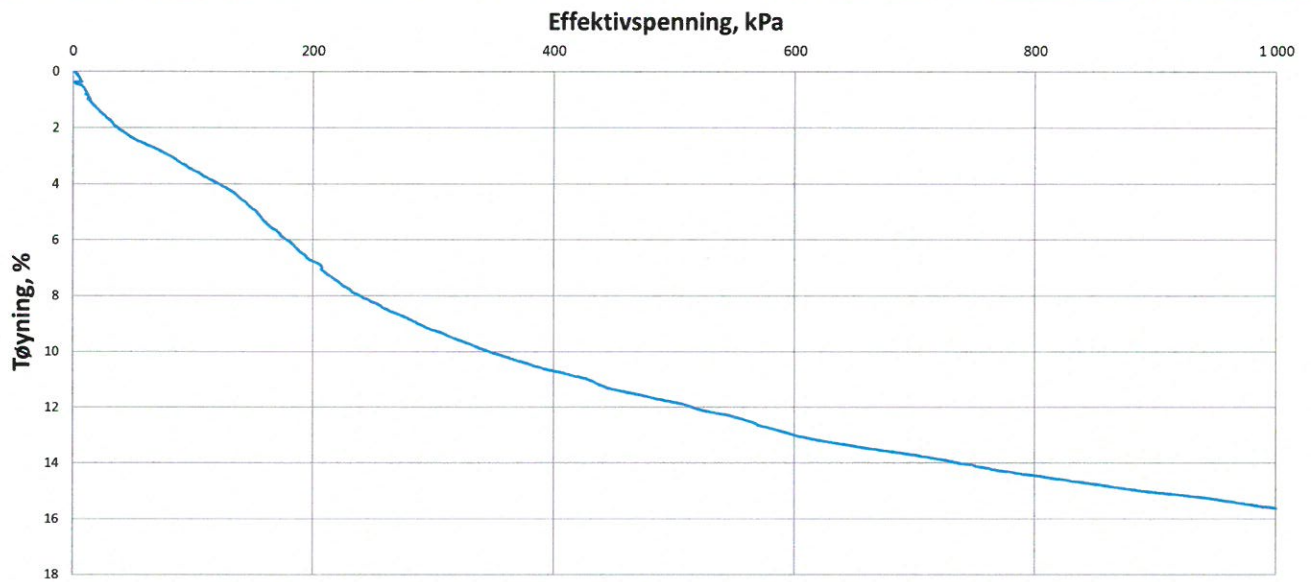
Oppdrag
1350015055

Tegn./kontr.
/

Dato
14.06.2016

Bilag

Tegn. Nr.
-



pkt 28 lab 51 dybde 19,65m Kvikkleire

RAMBOLL

Kunstgressbane Kvål

Ødometerforsøk

	Oppdrag 1350015055
Tegn./kontr. /	Bilag -
Dato 14.06.2016	Tegn. Nr. -

BILAG 5 VURDERING AV LØSNEOMRÅDE

OPPDRA Områdestabilitetsvurdering Kvål	OPPDRA Magne Wold	DATO 25.01.2017
OPPDRA 21584001	OPPRETTET AV Magne Wold	KONTROLLERT AV Maj Gøril bæverfjord

Kvikkleiresone 448 Egga:

Indikator	Vekttall	Stor L/H	Middels L/H	Lav L/H	Null
		3	2	1	0
b/D ved L1	1	> 0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0
b/D ved 2L1 eller 3L1*	2	> 0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0
Avstand fra foten av initial skred til kvikkleirelomma	1	$x_1 < L_1$	$x_1 \sim L_1$	$x_1 > L_1$	—
Forhold ved skredporten	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	—
Tidligere skredhendelser	1	$L/H > 10$	$5 < L/H < 10$	$L/H \leq 5$	—
$s_u/\gamma \cdot D$	1	$s_u/\gamma \cdot D < 0.1$	$0.1 \leq s_u/\gamma \cdot D \leq 0.25$	$s_u/\gamma \cdot D > 0.25$	—
SUM			14		

*Avhengig av type skråning.

L/H kategori «middels» gir L/H=1:10

Kvikkleirsone 449 Forset:

Indikator	Vekttall	Stor L/H	Middels L/H	Lav L/H	Null
		3	2	1	0
b/D ved L1	1	> 0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0
b/D ved 2L1 eller 3L1*	2	> 0,5	0,25-0,5	Opptil 0,25	0
Avstand fra foten av initial skred til kvikkleirelomma	1	$x_1 < L_1$	$x_1 \sim L_1$	$x_1 > L_1$	—
Forhold ved skredporten	2	Stor elv eller dal	Bekkedal/ravine med bredde av samme størrelse som skredporten	Flere hindringer og/eller veldig trang ravine	—
Tidligere skredhendelser	1	$L/H > 10$	$5 < L/H < 10$	$L/H \leq 5$	—
$s_u/\gamma \cdot D$	1	$s_u/\gamma \cdot D < 0.1$	$0.1 \leq s_u/\gamma \cdot D \leq 0.25$	$s_u/\gamma \cdot D > 0.25$	—
SUM		18			

*Avhengig av type skråning.

L/H kategori «stor» gir L/H=1:15

Klassifisering for dagens situasjon

Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	2	Terreng viser tidl. akt	Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	3	ca. 75 m	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	Målt OCR mellom 1,0->2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	0		>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	2	lav grunnvannstand	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	3	Høy mektighet av kvikkleire	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	3		>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	3	Flere utgl. i bekkedalen	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	1	Erosjonsikring 2016	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Faregrad:		19	Middels faregrad % av max	37.25			

Skadekonsekvensklassifisering	Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score	Kommentar	Skadekonsekvens, score			
					3	2	1	0
	Boligheter, antall	4	2	Boliger innenfor utløpsområde	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
	Næringsbygg, personer	3	3	Rosmelen skole	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
	Annen bebyggelse, verdi	1	1	Fjøs, driftsbygn.	Stor	Betydelig	begrenset	Ingen
	Vei, ÅDT	2	1	ÅDT FV743 på ca 280	> 5000	1001 - 5000	100-1000	< 100
	Toglinje, baneprioritet	2	0	Ingen toglinje	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
	kraftnett	1	1	Distribusjon luftspenn	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
	Oppdemming/flom	2	2	Storrønningbekken/Gaula	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
	Skadekonsekvensklasse:		25	Alvorlig % av max	49.02			

Risiko- klassifisering	Risikoklasse = faregrad x Skadekonsekvens	Risikoklasse, Score	Klassifisering	Risikoklasser, inndeling				
				klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5
		1826	Risikoklasse 3	0 - 170	171 - 630	631 - 1900	1901 - 3200	3201 - 10000

Klassifisering etter tiltak:

Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	2	Terreng viser tidl. akt	Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	3	ca. 75 m	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	Målt OCR mellom 1,0->2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	0		>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	2	lav grunnvannstand	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	3	Høy mektighet av kvikkleire	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	3		>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	3	Flere utgl. i bekkedalen	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	3	Erosjonsikring 2016	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Faregrad:		13	Lav faregrad	% av max	25.49		

Skadekonsekvensklassifisering	Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score	Kommentar	Skadekonsekvens, score			
					3	2	1	0
	Boligheter, antall	4	2	Boliger innenfor utløpsområde	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
	Næringsbygg, personer	3	3	Rosmelen skole	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
	Annen bebyggelse, verdi	1	1	Fjøs, driftsbyggn.	Stor	Betydelig	begrenset	Ingen
	Vei, ÅDT	2	1	ÅDT FV743 på ca 280	> 5000	1001 - 5000	100-1000	< 100
	Toglinje, baneprioritet	2	0		1 - 2	3 - 4	5	Ingen
	kraftnett	1	1	Distribusjon luftspenn	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
	Oppdemming/flom	2	2	Storrønningbekken/Gaula	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
	Skadekonsekvensklasse:		25	Alvorlig	% av max	49.02		

Risiko- klassifi- sering	Risikoklasse = faregrad x Skadekonsekvens	Risikoklasse, Score	Klassifisering	Risikoklasser, inndeling				
				klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5
		1250	Risikoklasse 3	0 - 170	171 - 630	631 - 1900	1901 - 3200	3201 - 10000

Klassifisering for dagens situasjon

Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	2	Terreng viser tidl. akt	Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	3	ca. 75 m	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	Målt OCR mellom 1,0->2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	0		>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	2	lav grunnvannstand	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	3	Høy mektighet av kvikkleire	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	3		>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	3	Flere utgl. i bekkedalen	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	1	Erosjonsikring 2016	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Faregrad:		19	Middels faregrad % av max	37.25			

Skadekonsekvensklassifisering	Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score	Kommentar	Skadekonsekvens, score			
					3	2	1	0
	Boligheter, antall	4	2	Boliger innenfor utløpsområde	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
	Næringsbygg, personer	3	3	Rosmelen skole	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
	Annen bebyggelse, verdi	1	1	Fjøs, driftsbygn i området	Stor	Betydelig	begrenset	Ingen
	Vei, ÅDT	2	2	ÅDT FV695 på ca 1200	> 5000	1001 - 5000	100-1000	< 100
	Toglinje, baneprioritet	2	0		1 - 2	3 - 4	5	Ingen
	kraftnett	1	0	Lokalt	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
	Oppdemming/floam	2	3	Storrønningbekken/Gaula	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
	Skadekonsekvensklasse:		28	Meget alvorlig % av max	62.22			

Risiko-klassifisering	Risikoklasse = faregrad x Skadekonsekvens	Risikoklasse, Score	Klassifisering	Risikoklasser, inndeling				
				klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5
		2318	Risikoklasse 4	0 - 170	171 - 630	631 - 1900	1901 - 3200	3201 - 10000


Klassifisering etter tiltak:

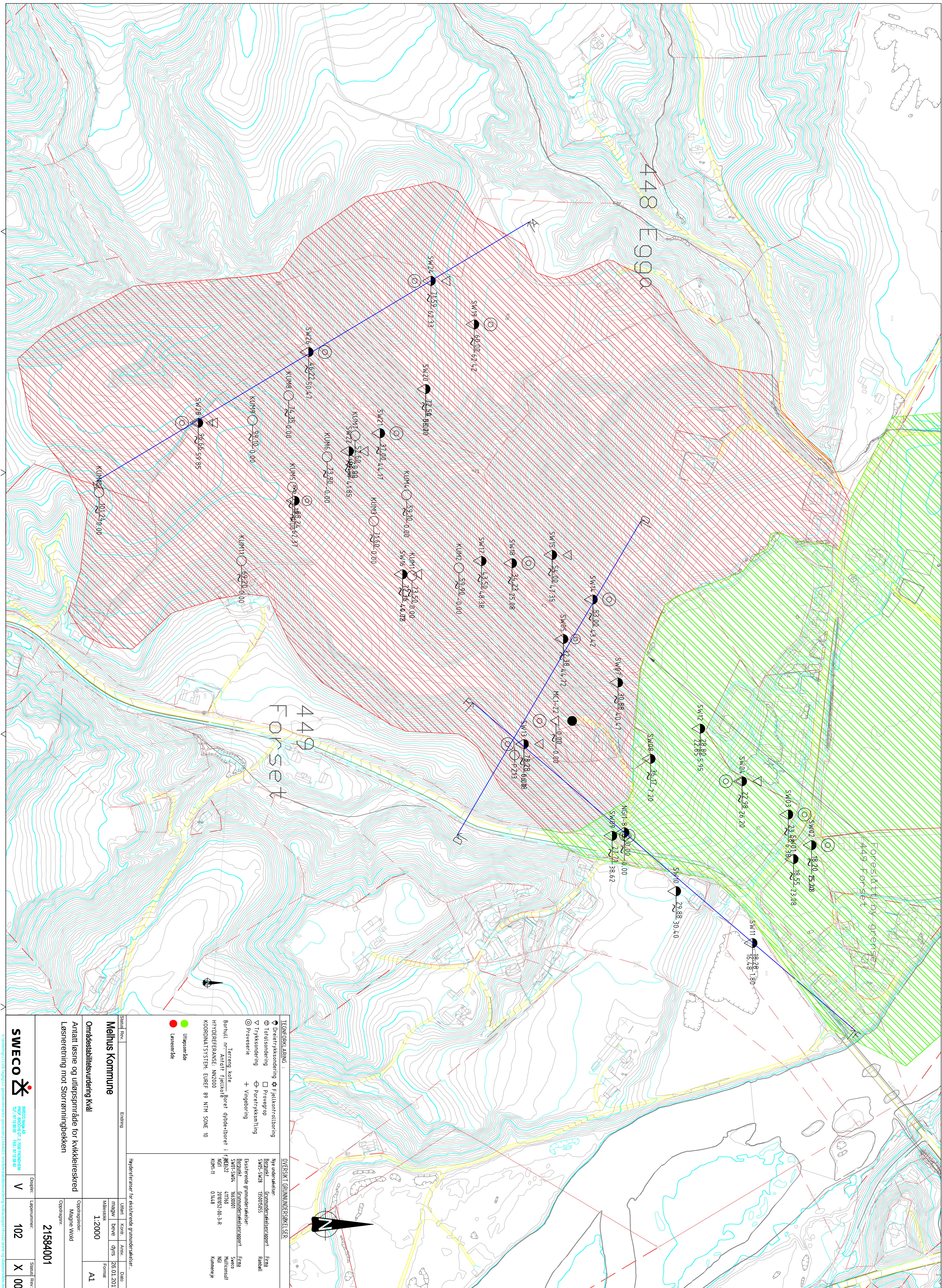
Faregradsevaluering	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score	Kommentar	Faregrad, score			
					3	2	1	0
	Tidligere skredaktivitet	1	2	Terreng viser tidl. akt	Høy	Noe	Lav	Ingen
	Skråningshøyde	2	3	ca. 75 m	>30	20-30	15-20	<15
	Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1	Målt OCR mellom 1,0->2	1.0-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	>2.0
	Poretrykk, overtrykk	3	0		>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
	Poretrykk, undertrykk	-3	2	lav grunnvannstand	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
	Kvikkleiremektighet	2	3	Høy mektighet av kvikkleire	>H/2	H/2 - H/4	<H/4	Tynt lag
	Sensitivitet	1	3		>100	30-100	20-30	<20
	Erosjon	3	3	Flere utgl. i bekkedalen	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
	Inngrep, forverring	3	0		Stor	Noe	Liten	Ingen
	Inngrep, forbedring	-3	3	Erosjonsikring 2016	Stor	Noe	Liten	Ingen
	Faregrad:		13	Lav faregrad	% av max	25.49		

Skadekonsekvensklassifisering	Faktorer	Vekttall	Skadekonsekvens, score	Kommentar	Skadekonsekvens, score			
					3	2	1	0
	Boligheter, antall	4	2	Boliger innenfor utløpsområde	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
	Næringsbygg, personer	3	3	Rosmelen skole	> 50	10 - 50	< 10	Ingen
	Annen bebyggelse, verdi	1	1	Fjøs, driftsbyggn.	Stor	Betydelig	begrenset	Ingen
	Vei, ÅDT	2	2	ÅDT FV695 på ca 1200	> 5000	1001 - 5000	100-1000	< 100
	Toglinje, baneprioritet	2	0	Ingen jernbane	1 - 2	3 - 4	5	Ingen
	kraftnett	1	0	Lokalt	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
	Oppdemming/flom	2	3	Storrønningbekken/Gaula	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
	Skadekonsekvensklasse:		28	Meget alvorlig	% av max	62.22		

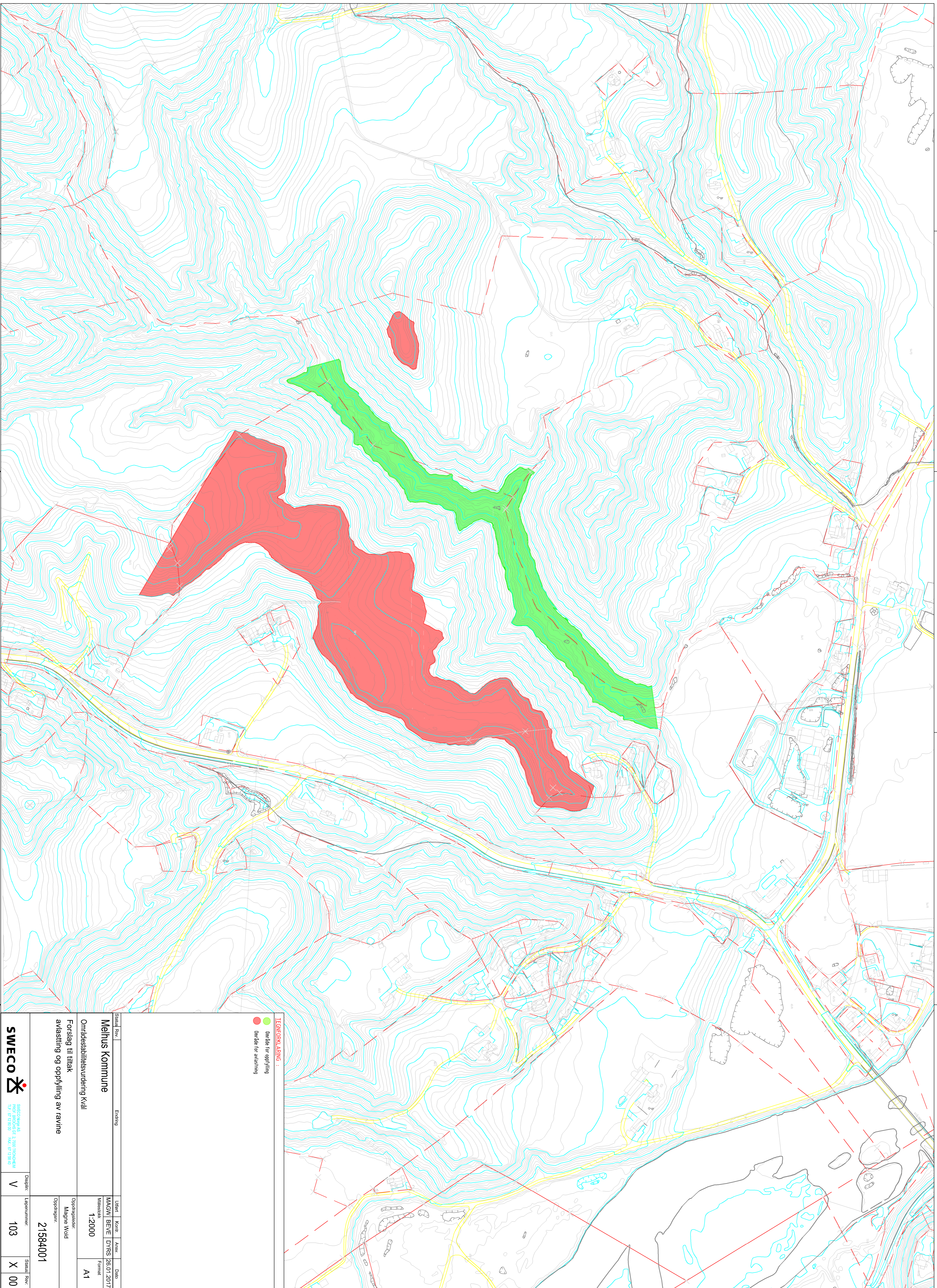
Risiko-klassifisering	Risikoklasse = faregrad x Skadekonsekvens	Risikoklasse, Score	Klassifisering	Risikoklasser, inndeling				
				klasse 1	klasse 2	klasse 3	klasse 4	klasse 5
		1586	Risikoklasse 3	0 - 170	171 - 630	631 - 1900	1901 - 3200	3201 - 10000



Status	Rev.	Endring	Utført	Kontr.	Ansv.	Dato
Melhus Kommune			magw	beve	dyrs	26.01.2017
Omrpde vurdering Kval			Målestokk		Format	
Oversiktskart 1:100 000			1:100 000		A4	
Kart: Statens Kartverk			Oppdragsleder:		Oppdragsnr.	
			Magne Wold		21584001	
 SWECO Norge AS Professor Brochs gate 2, 7030 Trondheim TLF.: 73833500 FAX.: -			Disiplin:	Løpenummer:	Status	Rev:
			V	100	A	00



TEGNFORKLÆRING: ● Dolerfrykkesending ✕ Fjellkontrollboring ▽ Totalsondering □ Provegrøp ⊕ Trykkesending ⊖ Forettrykkesending ⊕ Proveserie + Vinjettering		OVERSIKT GRUNNUTREKTSRETT: Nye uttrektsre: Bopunkt: Grunnutreksretrappert Finnå SW5-SW8 1300/0555 Eksisterende grunnuttrektsre: Bopunkt: Grunnutreksretrappert Finnå SW1-SW4 163/001 K01 47180 200/051-00-3-R K01-11 01448 K01-11 01448	
BEREKNING: Berthull m. Antatt fjellkote dybde-boret i HYDROGRAFISKE: NN2000 KORDINATSYSTEM: EUREF 89 N14 SONE 10		Sæker Rev: _____ Endring: _____ Hender/ansvar for eksisterende grunnuttrektsre: _____ Utløpsområde: _____ Løsningsområde: _____	
Melhus Kommune Områdesikkerhetsvurdering Kvål Annett løsnings- og utløpsområde for kvikkleireskred Løsningsmetode mot Storrenningbreen		Oppdragsleder: Magne Vold Oppdragsnr.: _____ 21584001	
SWECO SWECO Norge AS Postboks 81, 2000 Nordnes NO-07280, Fax: 07 05 80		Design: V Lepernummer: 102 Status Rev: X 00	
Målestokk: 1:2000 Dato: 28.01.2017 Format: A1			



- TEGNFORKLÆRING:**
- Område for oppfylling
 - Område for avstøping

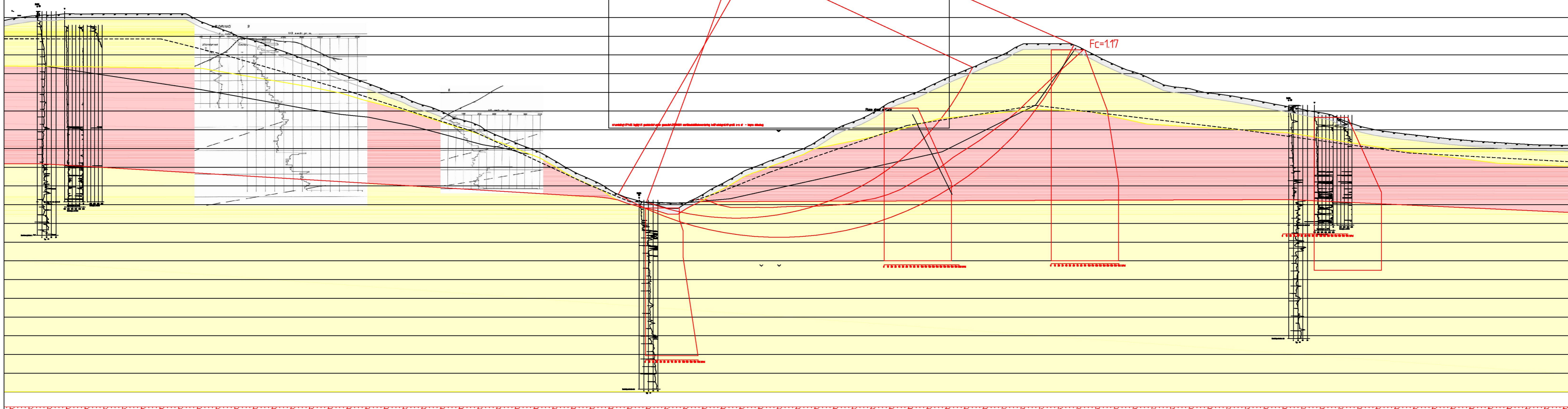
Stadial Rev	Endring	Utrett	Kontur	Ansvar	Dato
Melhus Kommune		MAQW/ BEVE/ DYRS	26.01.2017		
Områdestabilitetsvurdering Kvål		Målestokk	1:2000	Format	A1
Forslag til tilleg avstøping og oppfylling av ravine		Oppdragsleder: Magne Vold	Oppdragsnr.:	21584001	
		Dusjinn	Leptonummer:	103	Stadial Rev:
		V			X 00



SWECO Norge AS
 Pors. Brocks St. 2, 7020 HOKSDELEN
 Tlf: 97 72 80 00 Fax: 97 05 28 89

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
tanrskorpe	19,00	9,00	31,0	0,0				
Leire 1	18,80	8,80			C-prof	1,00	0,63	0,35
Kvikkleire	19,50	9,50			C-prof	0,85	0,63	0,35
Leire 2	19,50	9,50			C-prof	1,00	0,63	0,35

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
tanrskorpe	19,00	9,00	31,0	0,0				
Leire 1	18,80	8,80	30,0	7,2				
Kvikkleire	19,50	9,50	30,0	7,2				
Leire 2	19,50	9,50	30,0	7,2				



Fc=1.04
 Resultat No : 19.03.2017
 Fc=1.08
 Resultat No : 19.03.2017
 Fc=1.17
 Resultat No : 19.03.2017

TEGNFORKLARING:

- Dreiesondring
- Enkel sondring
- ▽ Trykksondring
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Terreng (bunn) kote
 Borhull nr. Antall fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)

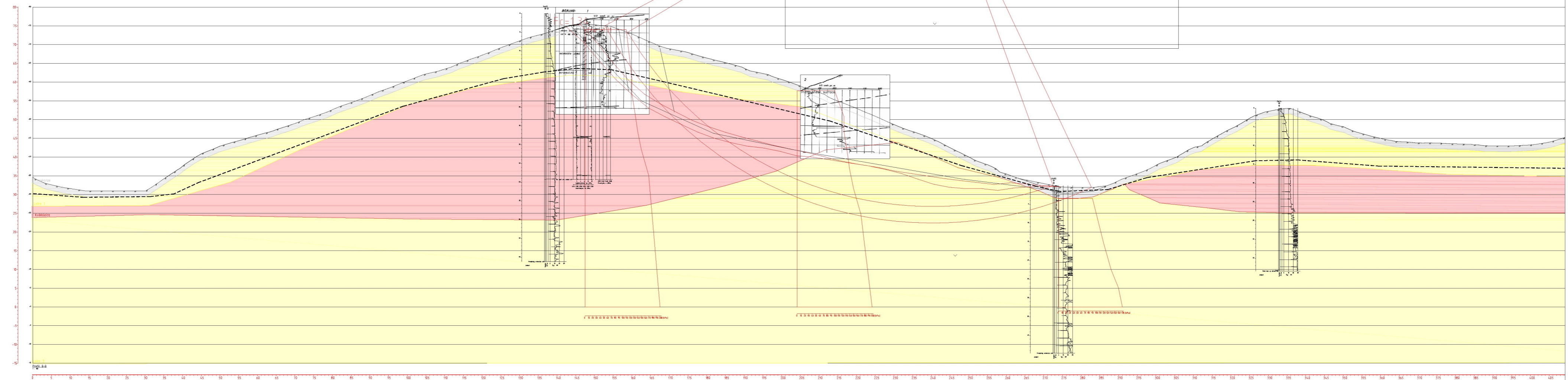
Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

Status Rev:		Endering		Uttatt	Koentr.	Aravn.	Date
Melhus Kommune		magr	beve				20.03.2017
Områdevurdering Kvål		Nåværende					Format
Stabilitetsvurdering Profil A-A særlig retning		Oppdragsleder:					
Dagens situasjon		Magne Wold					
		Oppdragsnr.:		21584001			
SWECO Norge AS		Disiplin:	Løpnummer:	Status:	Rev:		
Postboks 203, 2100 Trondheim Tlf: 73 83 81 00 Fax:		B	203	X	01		

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FE	Ca	Ad	Ap
Tjrrskorpe	18.00	8.00	33.0	0.0		
Leire 1	18.80	8.80		C-prof1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	19.50	9.50		C-prof0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.50	9.50		C-prof1.00	0.63	0.35

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FE	Ca	Ad	Ap
Tjrrskorpe	18.00	8.00	33.0	0.0		
Leire 1	18.80	8.80	28.8	6.4		
Kvikkleire	19.50	9.50	28.8	6.4		
Leire 2	19.50	9.50	28.8	6.4		

$F_c = 1.07$ $F_{c\phi} = 1.23$



Result File : n:\avdeling\171105_faglig\11_geoteknikk\arkiv_gesult\21584001_omr%C3%A5deavv%C3%A4rdering_kv%C3%A5l\abgrat\rit\profil_d-d_vestre.R2
 Fc=1.07
 Result File : n:\avdeling\171105_faglig\11_geoteknikk\arkiv_gesult\21584001_omr%C3%A5deavv%C3%A4rdering_kv%C3%A5l\abgrat\rit\profil_d-d_vestre.R1
 F=1.34
 Result File : n:\avdeling\171105_faglig\11_geoteknikk\arkiv_gesult\21584001_omr%C3%A5deavv%C3%A4rdering_kv%C3%A5l\abgrat\rit\profil_d-d_vestre.R3

TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊛ Fjellkontrollboring
- ⊙ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Porettrykksmåling
- ⊗ Fjell i dagen

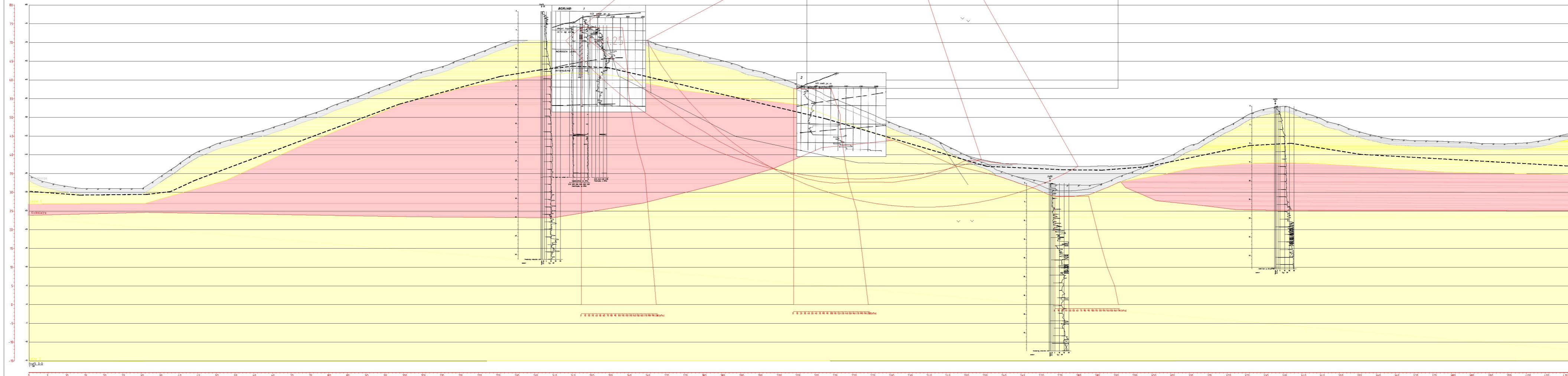
Terrang (bunn) kote
 Borhull nr: Boret dybde + (boret i fjell)
 Antatt fjellkote

Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev	Endring	Uttatt	Kvart	År	Dato
			MAGW	BEVE	DYRS	28.01.2017
Melhus Kommune			Målestokk	1:750	Format	A3L
Områdevurdering Kvål			Godkjent av: Megne Wold			
Stabilitetsvurdering Profil D-D Nordlig retning			Oppdragsnr: 21584001			
Dagens situasjon			Disiplin	Lepe nummer	Status	Rev
			V	205	X	00

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FC	Ca	Ad	Ap
Tjrrskorpe	18.00	8.00	33.0	0.0		
Leire 1	18.80	8.80	C-prof1.00	0.63	0.35	
Kvikkleire	19.50	9.50	C-prof0.85	0.63	0.35	
Leire 2	19.50	9.50	C-prof1.00	0.63	0.35	

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FC	Ca	Ad	Ap
Tjrrskorpe	18.00	8.00	33.0	0.0		
Leire 1	18.80	8.80	28.8	6.4		
Kvikkleire	19.50	9.50	28.8	6.4		
Leire 2	19.50	9.50	28.8	6.4		

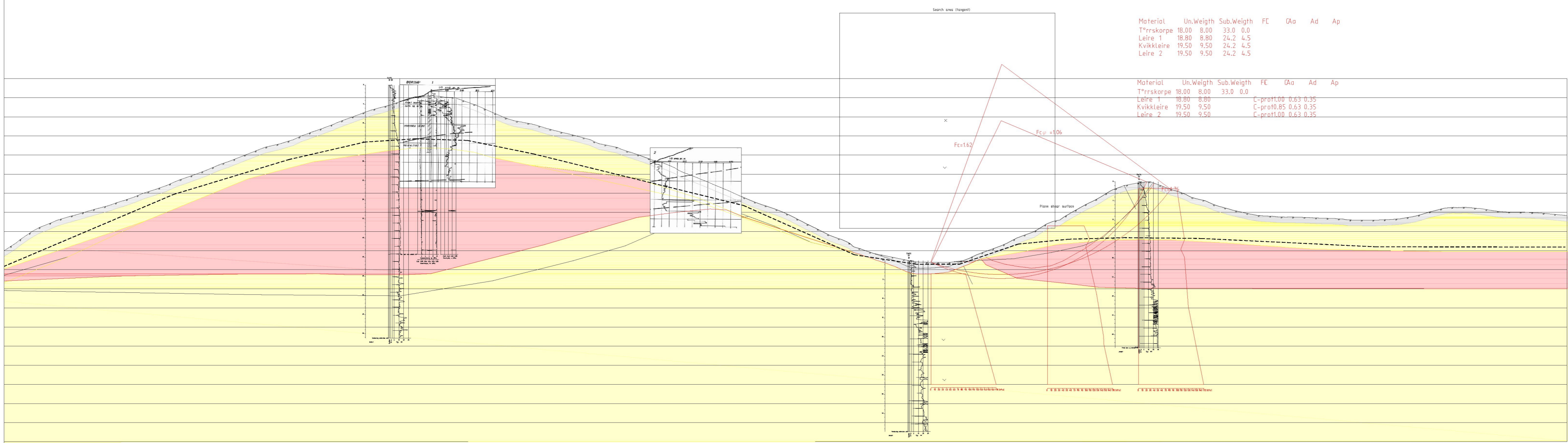


n:\avdeling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesuite\21584001_omrødesstabilitetsvurdering_kvålløstogretning\kvålløstogretning\kvålløstogretning.dwg vs 11124-5m 2.dwg

Fc=1.26
 Resultat: n:\avdeling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesuite\21584001_omrødesstabilitetsvurdering_kvålløstogretning\kvålløstogretning\kvålløstogretning.dwg vs 11124-5m 2.dwg
 Fc=1.35
 Resultat: n:\avdeling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesuite\21584001_omrødesstabilitetsvurdering_kvålløstogretning\kvålløstogretning\kvålløstogretning.dwg vs 11124-5m 2.dwg
 Fc=1.35
 Resultat: n:\avdeling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesuite\21584001_omrødesstabilitetsvurdering_kvålløstogretning\kvålløstogretning\kvålløstogretning.dwg vs 11124-5m 2.dwg

- TEGNFORKLARING :**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊗ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Proveserie
 - Provegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Porettrykksmåling
 - ⊗ Fjell i dagen
- Terrang (bunn) kote
 Borhull nr: Antatt fjellkote
 Boret dybde + (boret i fjell)
- Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev	Eidring	Uttatt	Kvart	Arbeid	Dato
MAGW	BEVE	DYRS				28.01.2017
Melhus Kommune			Håbeskilt		1:750	Format A3L
Områdevurdering Kvål			Godkj. eksp. leder:		Magne Wold	
Stabilitetsvurdering Profil D-D Nordlig retning			Oppdrager:		21584001	
Etter tiltak			Lapenummer:		206	
SWECO			Disiplin:		V	
SWECO Norge AS Postboks 20, 2100 Trondheim Tlf: 73 83 80 00 FAX: 73 83 80 01			Status:		X 00	



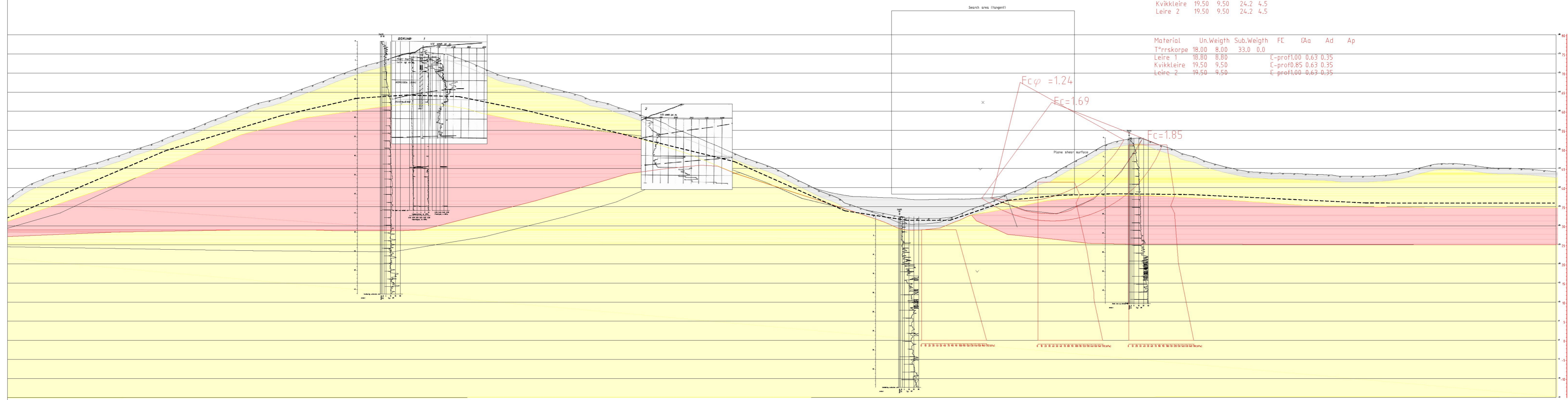
Result file : n:\svd\deling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesulte\21584001_omraderstabilitetsvurdering_kvallstabilgrunntilprofil_d-d_n\pro.R1
 Fc=1.36
 Result file : n:\svd\deling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesulte\21584001_omraderstabilitetsvurdering_kvallstabilgrunntilprofil_d-d_n\pro.R3
 Fc=1.04
 Result file : n:\svd\deling\171\05_faglig\11_geoteknik\arkiv_gesulte\21584001_omraderstabilitetsvurdering_kvallstabilgrunntilprofil_d-d_n\pro.Rc

- TEGNFORKLARING :**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊗ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Proveserie
 - Provegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Porettrykksmåling
 - ⊗ Fjell i dagen
- Terreng (bunn) kote
 Borhull nr: Antatt fjellkote
 Boret dybde + (boret i fjell)
- Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev	Endring	Uttatt	Kvart	År	Dato
			MAGW	BEVE	DYRS	28.01.2017
Melhus Kommune			Håbeskikk	1:750	Format A3L	
Områdevurdering Kvål			Godkjent av: Magné Wold			
Stabilitetsvurdering Profil D-D særlig retning			Oppdragsnr.: 21584001			
Dagens situasjon			Disiplin	Løpenummer	Status	Rev
			V	207	X	00

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	FC	Ca	Ad	Ap
Tjrrskorpe	18.00	8.00	33.0	0.0		
Leire 1	18.80	8.80	24.2	4.5		
Kvikkleire	19.50	9.50	24.2	4.5		
Leire 2	19.50	9.50	24.2	4.5		

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	FC	Ca	Ad	Ap
Tjrrskorpe	18.00	8.00	33.0	0.0		
Leire 1	18.80	8.80		-prof1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	19.50	9.50		-prof0.85	0.63	0.35
Leire 2	19.50	9.50		-prof1.00	0.63	0.35



$F_c \phi = 1.24$
 $F_c = 1.69$
 $F_c = 1.85$

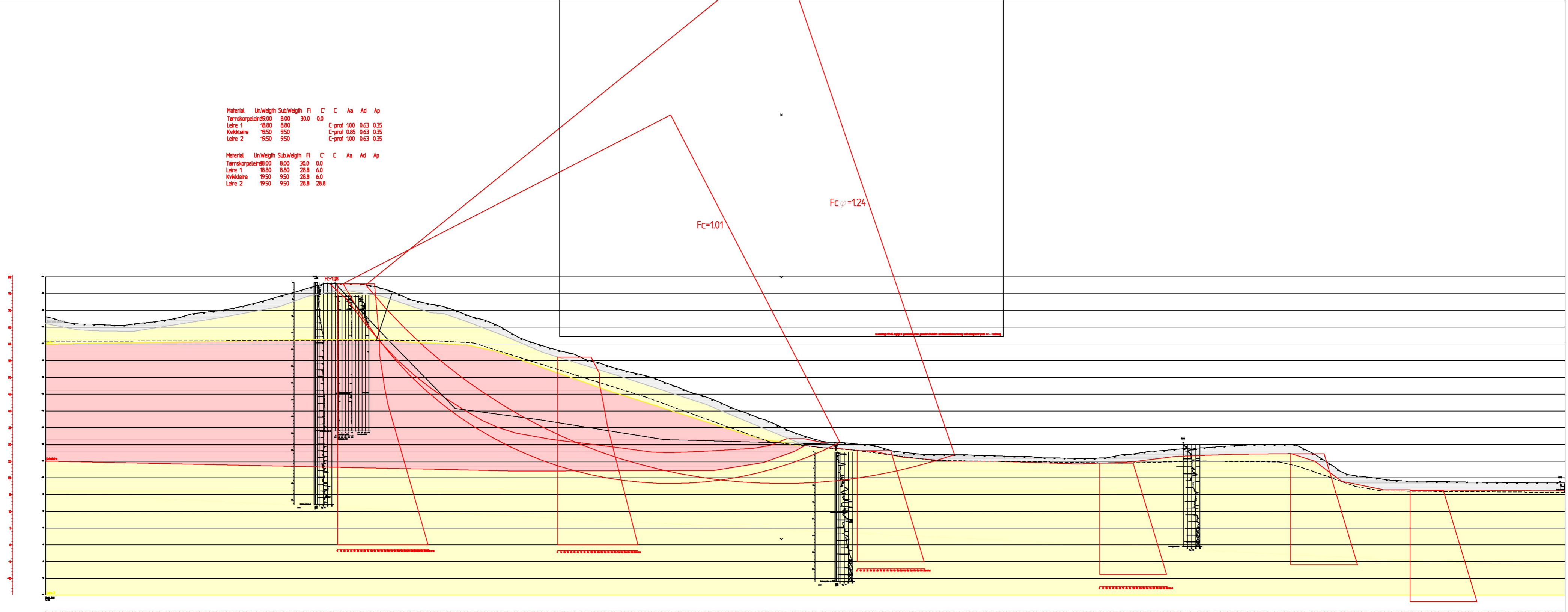
Resultat file : n:\avdeling\171\05_fagget\11_geoteknik\arkiv_gesult\21584001_omraderstabilitetsvurdering_kvallstabilitet\profil_d-d_ha_171\hak21
 Fc=1.24
 Fc=1.69
 Resultat file : n:\avdeling\171\05_fagget\11_geoteknik\arkiv_gesult\21584001_omraderstabilitetsvurdering_kvallstabilitet\profil_d-d_ha_171\hak21
 Fc=1.85
 Resultat file : n:\avdeling\171\05_fagget\11_geoteknik\arkiv_gesult\21584001_omraderstabilitetsvurdering_kvallstabilitet\profil_d-d_ha_171\hak21

- TEGNFORKLARING :**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊙ Fjellkontrollboring
 - ⊕ Dreiestrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Proveserie
 - Provegrop
 - + Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⊗ Fjell i dagen
- Terrenng (bunn) kote
 Borhull nr. Antatt fjellkote
 Boret dybde + (boret i fjell)
- Kartgrunnlag :
 Utgangspunkt for nivellement :

Status	Rev	Endring	Uttatt	Kvart	År	Dato
MAGW	BEVE	DYRS				28.01.2017
Melhus Kommune			Målestokk	1:750	Format	A3L
Områdevurdering Kvall			Godkjent av:			
Stabilitetsvurdering Profil D-D særlig retning			Magnus Wold			
Etter tiltak			Oppdragsnr.			21584001
SWECO Norge AS			Disiplin	V	Løpenummer	208
SWECO Norge AS Postboks 25, 2100 Trondheim Tlf: 73 83 80 00 FAX:			Status	X	Rev	00

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tjernskorpeleir	9.00	8.00	30.0	0.0				
Leire 1	18.80	8.80		C-prøf	100	0.63	0.35	
Kvikkleire	19.50	9.50		C-prøf	0.85	0.63	0.35	
Leire 2	19.50	9.50		C-prøf	100	0.63	0.35	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tjernskorpeleir	9.00	8.00	30.0	0.0				
Leire 1	18.80	8.80				28.8	6.0	
Kvikkleire	19.50	9.50				28.8	6.0	
Leire 2	19.50	9.50				28.8	28.8	



F-02
 Profil nr. i Vending/UTAS liggjort i Gata/Leire gata/UTAS liggjort i Gata/Leire gata/UTAS liggjort i Gata/Leire F-F - rødt
 F-03
 Profil nr. i Vending/UTAS liggjort i Gata/Leire gata/UTAS liggjort i Gata/Leire gata/UTAS liggjort i Gata/Leire F-F - rødt
 F-04
 Profil nr. i Vending/UTAS liggjort i Gata/Leire gata/UTAS liggjort i Gata/Leire gata/UTAS liggjort i Gata/Leire F-F - rødt

TEGNFORKLARING:

- Dreiesonding
- Enkel sonding
- ▽ Trykksonding
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⬇ Dreiestrykksonding
- ⊕ Totalsonding
- ⊙ Proveserie
- Provegrop
- + Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

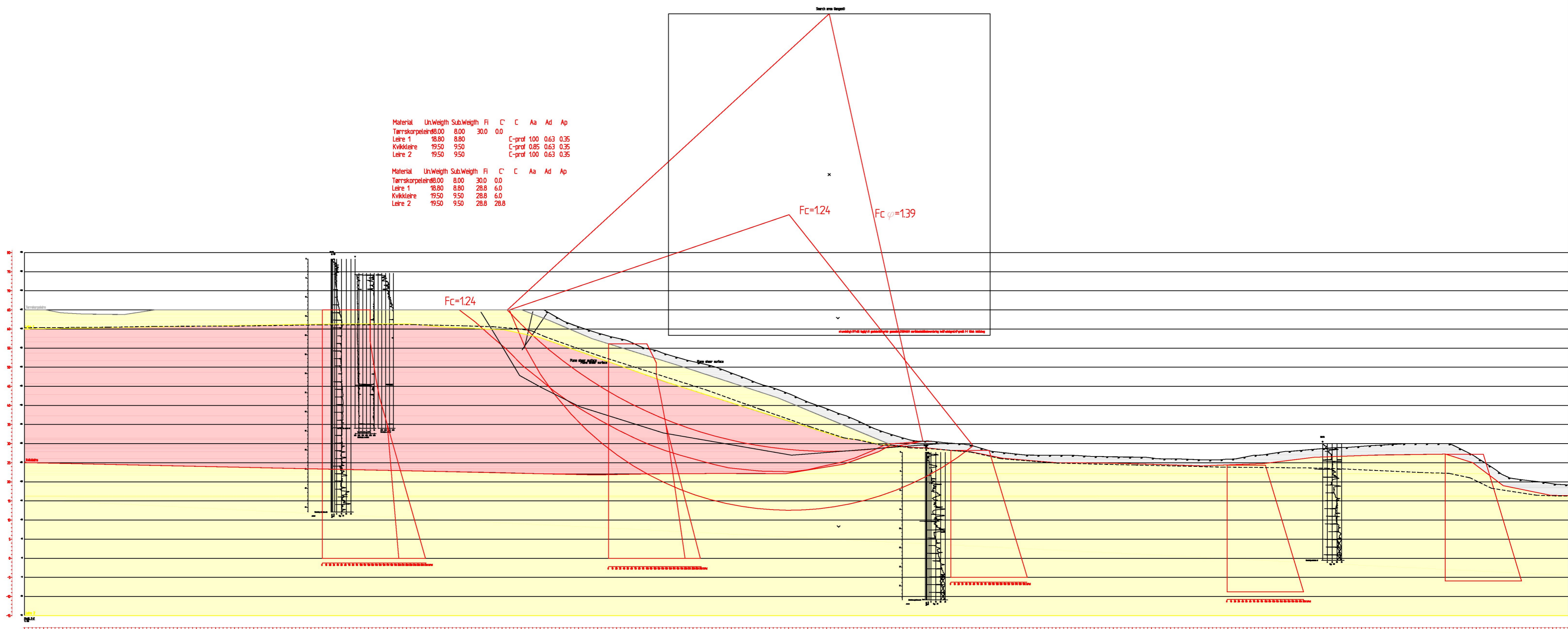
Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Borhull nr. Antall fjellkote

Kartgrunnlag:
 Utgangspunkt for nivellement:

Statustilstand	Rev.	Endring	Utført	Konstr.	Ansvar.	Dato
Melhus Kommune			magr	beve	dys	20.03.2017
Områdevurdering Kvål			Nilsen			Formål A3L
Stabilitetsvurdering Profil F-F						
Dagens situasjon			Oppdragsleder:			
			Magre Wold			
			Oppdragsnr.:			
			21584001			
			Disiplin	Løpnummer	Statustilstand	Rev.
			B	209	X	01

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpelire	8.00	8.00	30.0	0.0				
Leire 1	18.80	8.80		C-praf	1.00	0.63	0.35	
Kvikkleire	19.50	9.50		C-praf	0.85	0.63	0.35	
Leire 2	19.50	9.50		C-praf	1.00	0.63	0.35	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpelire	8.00	8.00	30.0	0.0				
Leire 1	18.80	8.80	28.8	6.0				
Kvikkleire	19.50	9.50	28.8	6.0				
Leire 2	19.50	9.50	28.8	28.8				



Fc=1.24
 Result file: N:\Arbeid\UTV\5 Fugly\11 Godebakk\Kvål\godebakk\Stabilitetsvurdering\INDSTABEVUR\PROF-F-F\TLAK ETIS - rev02K
 Fc=1.39
 Result file: N:\Arbeid\UTV\5 Fugly\11 Godebakk\Kvål\godebakk\Stabilitetsvurdering\INDSTABEVUR\PROF-F-F\TLAK ETIS - rev02K
 Fc=1.39
 Result file: N:\Arbeid\UTV\5 Fugly\11 Godebakk\Kvål\godebakk\Stabilitetsvurdering\INDSTABEVUR\PROF-F-F\TLAK ETIS - rev02K

TEGNFORKLARING:

- Dreiesondring
- ✱ Fjellkontrollboring
- ⊙ Proveserie
- ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondring
- ⚡ Dreietrykksondring
- Provegrøp
- ⚡ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondring
- ⊕ Totalsondring
- + Vingeboring

Terreng (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Borhull nr. Antall fjellkote

Kartgrunnlag:
 Utgangspunkt for nivålement:

Status	Rev.	Endring	Uttent magnit	Koatr. bete	Ans. dys	Date
						20.03.2017
Melhus Kommune						
Områdevurdering Kvål						
Stabilitetsvurdering Profil F-F						
Etter tiltak						
Oppdragsleder: Magne Wold						
Oppdragsnr.: 21584001						
			Disiplin:	Løpnummer:	Status:	Rev.
			B	210	X	01