

Beregnet til

Vedlegg til konsekvensutredning

Dokument type

Geoteknisk rapport

Dato

2015-11-15

GEOTEKNIKK

BANEBAKKEN 35



Revisjon **1**
Dato **2015-11-15**
Utført av **Tor-Ivan Granheim**
Kontrollert av **Rolf Aasland**
Godkjent av **Einar Ballestad-Mender**
Beskrivelse **Geoteknisk rapport for reguleringsplan med KU for
Banebakken 35**

Ref. 1350001569

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	4
2.	Grunnlag	4
3.	Grunnforhold	4
4.	Geotekniske vurderinger	6
5.	Områdestabilitet	6
5.1	Sikkerhetskrav	6
5.2	Materialparametere	6
5.3	Poretrykksforhold	7
5.4	Resultater profil A-A	7
5.5	Resultater profil B-B	8
5.6	Vurdering av sikkerhet mot skred iht. TEK10 §7-3	9
6.	Byggegrøpssikring og Fundamentering	10
6.1	Byggegrøp	10
6.2	Fundamenteringsforhold	11
7.	Konklusjon	11
7.1	Boligdel mot sør	11
7.2	Færderkvartalet - Alternativ 1	11
7.3	Færderkvartalet - Alternativ 2	12
7.4	Kostnadsestimat	12
	Referanser	13

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
101	Situasjonsplan: Profil A-A samt enkelte undersøkelser	1:500
102	Situasjonsplan: Profil B-B samt enkelte undersøkelser	1:1000
103	Profil A-A: Dagens situasjon – ADP-analyse	1:300
104	Profil A-A: Dagens situasjon - AFI-analyse	1:300
105	Profil A-A: Midlertidig situasjon med KS – ADP-analyse	1:400
106	Profil A-A: Midlertidig situasjon med KS – AFI-analyse	1:300
107	Profil B-B: Dagens situasjon – ADP-analyse	1:300
108	Profil B-B: Dagens situasjon - AFI-analyse	1:300
109	Profil B-B: Midlertidig situasjon med KS – ADP-analyse	1:300
110	Profil B-B: Midlertidig situasjon med KS – AFI-analyse	1:300
111	Kvikkleiresoner	1:1500

VEDLEGG

1. Tolkning av udrenert skjærstyrke pkt 11
2. Tolkning av udrenert skjærstyrke punkt VII
3. ROS-analyse sone mot bergterskel i vest
4. Prøveserier Sweco
5. Ødometer- og treaksialforsøk Sweco
6. ROS-analyse sone ved kanalen
7. Plantegning Spir Arkitekter
8. RIG 05: Stabilitetsberegning ved Færder VGS (SWECO, 2010)
9. Stabilitetsberegning ved kanalen
10. Utdrag av eldre prøveserier (I – VII)

1. INNLEDNING

Rambøll har i samarbeid med Spir Arkitekter blitt engasjert for å utarbeide en områdereguleringsplan og konsekvensutredning for området Banebakken 35 i Tønsberg Kommune. Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av grunnforholdene for reguleringsplanen, en vurdering av fundamenteringsforholdene, en vurdering av sikkerhet mot skred iht. TEK10 §7-3 samt en vurdering av områdestabiliteten iht. NVEs retningslinjer 7/2014.

I revisjon 1 er all revidert tekst skrevet i kursiv.

2. GRUNNLAG

Grunnundersøkelser:

- Norsk Teknisk Byggekontroll 1958, Rapport nr. 4059-1, Tønsberg yrkesskoler, Teie på Nøtterøy, Grunnundersøkelser
- Norsk Teknisk Byggekontroll 1958, Rapport nr. 4059-2, Tønsberg yrkesskoler, Teie på Nøtterøy, Tidligere utførte og supplerende grunnundersøkelser
- Noteby 1966, Rapport nr. 5378, Tønsberg Reperbane AS, Rapport nr.3 Grunnundersøkelser
- Noteby 1966, Rapport nr. 5688-2, Tønsberg yrkesskole, Problemer i forbindelse med pågående setninger
- Noteby 1967, Rapport nr. 5909-1, Tønsberg Kommune, Tønsberg yrkesskole, Teie på Nøtterøy, Grunnundersøkelser for prosjektert maskinskole
- Bjørn Strøm AS 2006, Rapport 4126R1, Scanrope-tomta, Grunnundersøkelser
- Sweco 2010, Rapport RIG01 613822, Færder VGS, Geoteknisk datarapport

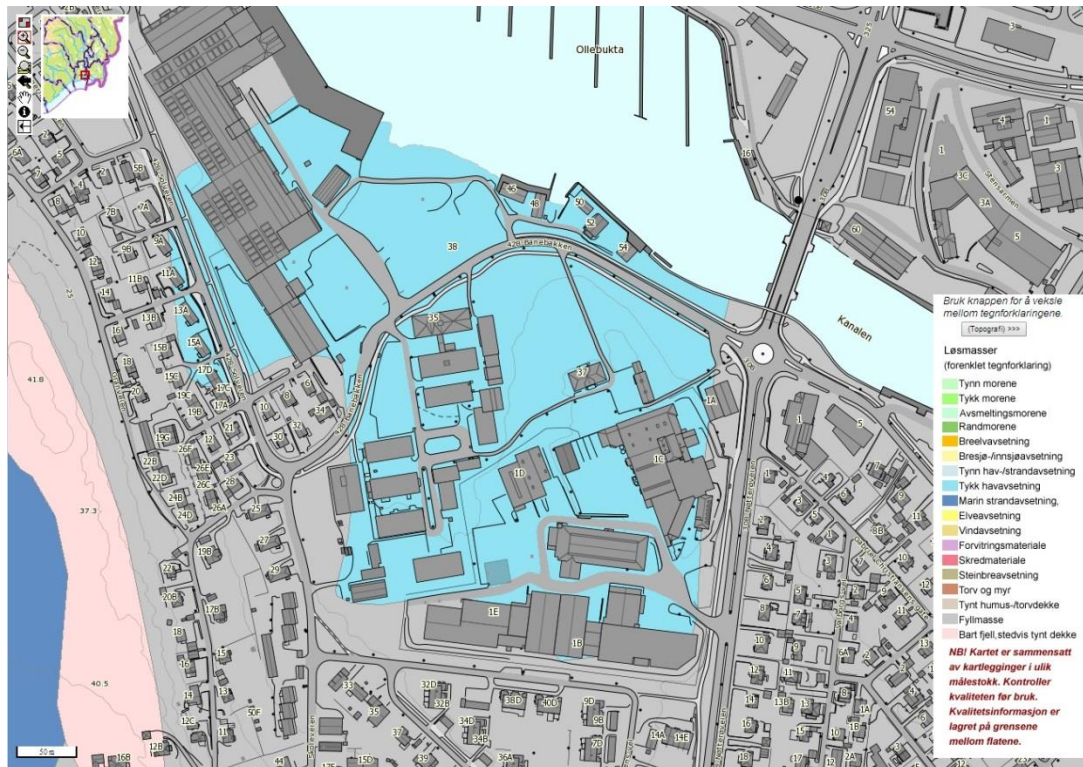
Planprogram:

- Planprogram utarbeidet av Spir arkitekter datert 28.02.2013

3. GRUNNFORHOLD

Terrenget på eiendommen varierer ifølge mottatt grunnlagskart mellom ca. kote +2,5 i området mot nord og opp til kote +9 i sørvest. Topografisk fremstår området generelt som horisontalt. Gjennomsnittlig helning fra sør mot nord er ca. 1:30. Lokalt er det likevel to områder hvor terrenget fremstår med noe brattere helning. Dette gjelder i grensen mot Teie hovedgård i nordøst der det er en 7 meter høy skråning med helning ca. 1:10, samt i sørvest mot Solveien hvor det 19 m høydeforskjell opp til bergterskel og skråningshelning på ca. 1:15 (dog noe brattere lenger vest).

Ifølge kvartærgeologisk kartverk består løsmassene på tomten av tykk havavsetning. Grunnforholdene på eiendommen er forholdsvis godt kartlagt i forbindelse med utbyggingen av Teie videregående skole. Undersøkelsene viser generelt at dybden til berg/antatt berg varierer fra 14-25 meter. Enkelte steder er det likevel funnet berg både grunnere og dypere enn dette. Det er også en sondering ca. midt på tomten som er ført til 32 meters dybde uten at berg er påtruffet. Det må nevnes at dybdene til berg generelt er usikre da det ikke er utført bergkontrollboring på området. Undersøkelsene som er utført for nye Færder VGS viser at dybden til sikker bergoverflate her varierer fra 11 – 46 meter. Her er det også utført sonderinger til 50 meter under terreng uten å påtreffe berg. På bakgrunn av dette må det antas at dybden til berg i planområdet kan variere mye.



Figur 1: Kvartærgeologisk kart (www.ngu.no)

Rambøll har hatt tilgang til prøveserier fra 11 punkter på tomten. Enkelte av prøveseriene er tegnet inn med omtrentlig plassering på situasjonsplanene på tegning 101 og 102. Her er det også lagt til noen utvalgte sonderinger.

Prøveseriene I, I', Ia, Ib, II, II (5688) og III er tatt i den nordre delen av tomten. Alle prøvene med unntak av II (5688) og III viser noe sand/silt og tørrskorpeleire/leire ned til ca. kote +0 og deretter middels fast eller bløt kvikkleire ned til overgang mot fastere lag eller fjell på ca. kote -12. Prøveserie II (5688) viser bløt til middels fast leire med varierende sensitivitet til ca. kote -4. Leiren karakteriseres i enkelte lag som kvikk. Prøveserie III viser en middels sensitiv og middels fast leire mellom kote -7 og kote -17. I denne prøveserien er det ikke tatt prøver mellom terreng og kote -7.

Prøveseriene IV, V, VI og VII er tatt i den søndre delen av tomten. Prøvene viser at de øvre to meter består av sand/silt samt en middels fast og lite sensitiv leire. Deretter blir leiren bløt til middels fast og kvikk ned til området mellom kote -7 og -9. Herfra og ned er det overgang til et fastere lag som antas å være morene, eller i enkelte områder, berg.

Det er også utført grunnundersøkelser i forbindelse med byggingen av nye Færder videregående skole som ligger nordvest for planområdet. Undersøkelsene her viser generelt at løsmassene består av noe oppfylte masser samt silt ned til ca. 1,5-2,0 meters dybde under terreng. Deretter er det en bløt til middels fast og i hovedsak middels sensitiv leire som stedvis går helt ned til berg og stedvis ned til morene over fjell.

Prøveseriene viser også generelt at det er et høyt vanninnhold i leiren (40 – 50 %) og at denne må regnes som meget kompressibel.

4. GEOTEKNISKE VURDERINGER

Spir Arkitekter har utarbeidet plan- og snittegninger for planområdet. Planområdet er delt i to. Den ene delen består av lameller med bare boliger og parkering delvis under terreng. Her er det også uteopphold på lokk over parkeringsdekke. Den andre delen består av Færderkvartalet som ligger nærmest nye Færder VGS. Bebyggelsen innenfor Færderkvartalet ligger på kote +2,3. Det er utarbeidet to alternativer for parkeringsløsningen for Færderkvartalet.

1. Parkering i 1.etasje kote +2,3.
2. Parkering under terreng, kote -0,3.

Ifølge planprogrammet skal det gjøres kostnadsoverslag for eventuelle tiltak som må gjennomføres pga. stedlige grunnforhold.

Da det er funnet forholdsvis mektige avsetninger med bløt og sensitiv/kvikk leire i grunnen på området vil hovedutfordringene rent geoteknisk for prosjektet være knyttet til setninger og stabilitet.

Fare for skred må ivaretas iht. TEK10 §7-3 samt iht. NVEs retningslinjer 7/2014 da det er påvist utbredelse av kvikkleire i området.

Det er gjort en innledende vurdering for nødvendige geotekniske tiltak i forbindelse med etablering av byggegrop samt for fundamenteringsforholdene på området.

5. OMRÅDESTABILITET

Det er påvist kvikkleire i planområdet, men området er ikke kartlagt som en faresone iht. NVEs retningslinjer.

Terrenget i området tilsier at det er mulig fare for områdeskred på stedet da det er jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 med skråningshøyde over 5 meter samt at kvikkleiren ligger innenfor 1.5 x skråningshøyde. Det er derfor foretatt en innledende vurdering av stabiliteten i to profiler. Da byggene på tomten planlegges fundamentert på peler til berg antas det at stabiliteten for midlertidig situasjon med utgraving for kjeller og for ferdig situasjon med bygg beregningsmessig ikke er veldig ulike. I tillegg antas det at midlertidig fase med utgravning er kritisk med tanke på stabiliteten. Det er derfor ikke gjort noen egne beregninger for endelig situasjon med bygg. Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet som baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater. Det er utført beregninger både på effektivspenningsbasis og totalspenningsbasis med ADP-analyse.

5.1 Sikkerhetskrav

I henhold til NVEs retningslinjer klassifiseres de foreslåtte planer for området i tiltaksklasse K4: «Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold.. Eksempler er [...] rekkehus/boligblokk. For å avgjøre krav til sikkerhet må det gjøres en vurdering av faregrad før utbygging for planområdet. Det er derfor foretatt en risiko- og sårbarhetsanalyse for planområdet i henhold til NVEs «Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire». Beregningene viser faregradsklasse middels, se vedlegg 3. Dette medfører følgende krav for stabilitetsanalysene;

- a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ eller
- b) Forbedring hvis $F \leq 1,4$.

5.2 Materialparametere

Tyngdetetthet brukt i stabilitetsberegningene er bestemt ut fra laboratorieundersøkelser på opptatte prøver.

Udrenert skjærstyrke i kvikk/sensitiv leire er bestemt på bakgrunn av SHANSEP-tilpasning til skjærstyrkeverdier fra konus-, enaks- samt fire stk treaksialforsøk utført på prøver tatt i området. Konus- og enaksialforsøkene er i grafen dividert med $s_{u,d}/s_{u,a} = 0,63$ for å få en sammenligning med den aktive skjærstyrken som er tolket fra treaksialforsøkene samt fra SHANSEP-metoden. OCR er tolket til ca. 1,6 på 8,5 meters dybde fra to ødometerforsøk presentert i Swecos datarapport. Det er ikke valgt å tolke forsøkene tatt fra 16,5 meters dybde da disse virker å være såpass forstyrret at de ikke viser noen tydelig prekonsolideringsspenning. Det er valgt å benytte OCR som en funksjon av $\Delta p'$ i tolkning av skjærstyrken. Se vedlegg 1 for tolket skjærstyrkeprofil. Det er også gjort en tolkning for leiren som ligger lengre opp i terrenget i profil B-B ved hjelp av prøveseriene VI og VII i NOTEBYS rapport 5909. Her virker leiren å være noe fastere og det er derfor valgt et skjærstyrkeprofil med noe høyere verdier.

Da SHANSEP-tolkningen er korrelert mot utførte treaksialforsøk på 54 mm sylindrerprøver er det ikke valgt å redusere aktiv skjærstyrke med 15 % for kvikkleiren. For øvrig velges anisotropifaktorene i henhold til NIFS /2/. Basert på en gjennomgang av prøveseriene virker det som at plastisiteten i de områdene der leiren er mest sensitiv/kvikk er under 10 %, selv om den andre steder er betydelig mer plastisk. Ifølge /2/ velges da $c_{uD}/c_{uC} = 0,63$ og da $c_{uP}/c_{uC} = 0,35$.

Effektivspenningsparametere for leiren er valgt noe forsiktig i forhold til de parameterne som kan tolkes ut av treaksialforsøkene da disse verdiene er forholdsvis høye. Da det er beregningene på totalspenningsbasis som er kritisk, har ikke dette fått betydning for omfang av tiltak. For tørrskorpeleiren er det valgt å benytte anbefalte verdier fra SVVs HB016. For det fastere laget som etter vår vurdering sannsynligvis består av morene er det valgt tilstrekkelig styrke slik at bruddflatene ikke går ned i dette laget. Følgende parametere er valgt:

Tørrskorpeleire	a = 0 kPa	$\phi = 30^\circ$
Kvikkleire	a = 5 kPa	$\phi = 26^\circ$
Morene	a = 3,5 kPa	$\phi = 40^\circ$

5.3 Poretrykksforhold

Det er utført målinger av poretrykket i to punkt i forbindelse med grunnundersøkelsen for Færder VGS. Terrengnivået ved det ene piezometeret ligger på kote +2,3, mens ved det andre ligger det på kote +0,9. I rapporten er det oppgitt at «Grunnvannsmålinger tyder på en grunnvannstand 1-2 meter under terreng lengst bak på området, og i terreng og i korrespondanse med tidevannet mot kanalen.» Da det er en bergterskel mot vest antas det videre at det kan være noe poreovertrykk lengre opp i terrenget i området ved profil B-B, spesielt siden det virker å være et fastere og potensielt vannførende lag under leiren her. Det er derfor valgt å øke poretrykket med 10 % for effektivspenningsberegningene i forhold til en hydrostatisk fordeling i profil B-B. I profil A-A er det valgt hydrostatisk fordelt poretrykk.

5.4 Resultater profil A-A

Se situasjonsplanen på tegning 101 for profilets plassering. Det er antatt kvikkleire i hele skråningen. Beregningsresultatene er presentert på tegningene 103-106. I tabellen under er det gitt et sammendrag av resultatene.

Profil A-A	Analysemetode	Oppnådd sikkerhetsfaktor	Sikkerhetskrav iht. NVE 7/2014
Dagens situasjon	Effektivspenningsanalyse	3,34	≥1,40
	ADP-analyse	1,47	
Utgraving for kjeller med spunt og kalksementstabilisering	Effektivspenningsanalyse	2,97	
	ADP-analyse	1,40	

Vurdering

Stabiliteten i profilet er tilfredsstillende for dagens situasjon. Alternativet med parkering i 1.etg vil ha overkant gulv på kote +2,3. Dette tilsvarer omtrent dagens terreng. Stabiliteten for denne situasjonen er tilfredsstillende og det vil derfor ikke være krav til spesielle geotekniske tiltak knyttet til stabiliteten av dette profilet. Utgravningen for alternativet med overkant gulv i kjeller på kote -0,3 vil føre til at det må graves ca. 3,5 meter ned i forhold til dagens terreng (Det antas ca. 0,5 meter graving under nivå ok gulv). Stabiliteten i profilet er ikke tilfredsstillende for denne situasjonen uten at det gjøres spesielle geotekniske tiltak. Det kan for eksempel benyttes kalksementstabilisering av leiren før man graver ut for byggegropen. Det antas at det er behov for en dekningsgrad på 20 % innenfor et areal på 11 m * 95 meter og at hver pel er 12,5 meter lang. Det vil da være behov for ca. 15 000 meter kalksementpeler for å oppnå tilfredsstillende stabilitet av skråningen. Det må også påregnes å stive av deler av byggegropen med spunt.

5.5 Resultater profil B-B

Se situasjonsplanen på tegning 102 for profilets plassering. Det er antatt kvikkleire i hele skråningen. Beregningsresultatene er presentert på tegningene 107-110. I tabellen under er det gitt et sammendrag av resultatene.

Profil B-B	Analysemetode	Oppnådd sikkerhetsfaktor	Sikkerhetskrav iht. NVE 7/2014
Dagens situasjon	Effektivspenningsanalyse	4,47	≥1,40
	ADP-analyse	2,48	
Utgraving for kjeller med spunt og kalksementstabilisering	Effektivspenningsanalyse	2,21	
	ADP-analyse	1,42	

Vurdering

Stabiliteten i profilet er tilfredsstillende for dagens situasjon. Det er planlagt sammenhengende kjeller under terreng med overkant kjellergulv fallende fra kote +4,15 i sør og ned mot kote +2,4 i nord. Dagens terreng faller fra ca. kote +8 langs den sørlige og vestre delen av parkeringskjelleren og ned til ca. kote +4 i det nordøstlige hjørnet av parkeringskjelleren. Det antas at det må graves ned til ca. 0,5 meter under overkant gulv. Stabiliteten for denne utgravningen uten geotekniske tiltak er ikke tilfredsstillende. Det må påregnes å benytte for eksempel spunt samt kalksementstabilisering rundt deler av byggegropen. Det antas også her at det er nødvendig med ca. 20 % dekningsgrad av kalksementpeler innenfor et areal på ca. 4000 m² og ca. 8 meter lange peler. Overslagsmessig vil det da være behov for ca. 28 000 meter kalksementpeler for å oppnå tilfredsstillende stabilitet for utgravningen. Det må også påregnes å benytte spunt rundt hele eller store deler av utgravningen.

5.6 Stabilitet mot kanalen

NVE har etterspurt vurdering av stabiliteten ned mot kanalen, og eventuelle konsekvenser av et skred i dette området. Sjøkart fra kystverket er derfor innhentet fra Kystverket for å vurdere eventuelle områder der det kan være fare for utglidninger i kvikkleire i dette området. Videre er sonderinger og prøveserier fra Swecos datarapport (o.nr 812471) samt deres stabilitetsvurderinger (RIG-05) i forbindelse med bygging av nye Færder Videregående skole lagt til grunn. Prøveserien i borbunkt 1 samt totalsonderingene i punkt 1-3 er utført i området nærmest kanalen. Disse undersøkelsene tyder på at det er ca. 2 meter oppfylte masser over en fast til bløt og lite til middels sensitiv leire i dette området. I borbunkt 1 er det kartlagt sprøbruddmateriale på ca. 8 meters dybde under terreng. Sondering nr. 2 og 3 antyder ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale i grunnere nivåer.

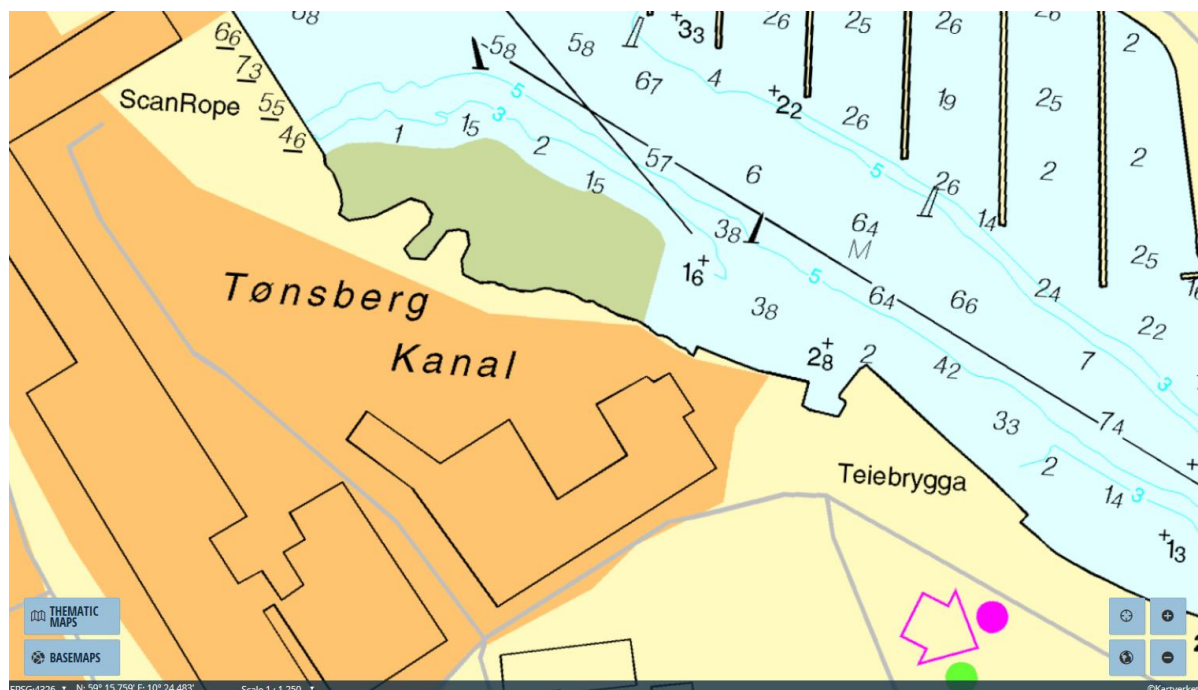
Det vedlagte sjøkartet viser at sjøbunnen i området fra Færder VGS og sørøstover forbi Teiebrygga varierer fra kote -1 til -3,8. Terrenget på land varierer ifølge kart mottatt fra Tønsberg kommune fra ca. kote +1,2 til +1,7 i dette området, bortsett fra der nye Færder VGS er bygd, her er det fylt opp med lette masser til kote +2,3. Maksimal høydeforskjell i dette området vurderes på bakgrunn av dette til $1,7 + 3,8 = 5,5$ meter. Videre er sjøkartet basert på

laveste astronomiske vannstand (LAT), slik at denne vannstanden legges til grunn ved stabilitetsberegninger.

Stabiliteten i området ved nye Færder Videregående skole er vurdert tidligere av Sweco og lagt ved som vedlegg til denne rapporten (RIG-05). Beregningene viser at stabiliteten her er tilfredsstillende.

Rambøll har i tillegg vurdert stabiliteten i et tenkt verste profil innenfor den avgrensede kvikkleiresonen (for avgrensing, se kap 6) med Janbus direktemetode. For beregninger, se vedlegg 8.

Profil mot kanalen	Analysemetode	Oppnådd sikkerhetsfaktor	Sikkerhetskrav iht. EC 7 ev. NVE 7/2014
Dagens situasjon	Effektivspenningsanalyse	1,23	1,25 (EC 7)
Dagens situasjon	Totalspenningsanalyse	1,38	1,4 (NVE 7/2014)



Figur 2: Sjøkart over området ved kanalen (kart.kystverket.no)

Vurdering

Stabiliteten av profilet vurderes som tilfredsstillende på totalspenningsbasis. Da skjærsirkelen som er beregnet på effektivspenningsbasis ikke går ned i sprøbruddmateriale, vurderes stabiliteten her også som ok i henhold til Eurokode 7, tabell NA.A.4. Det skal ikke gjøres inngrep i profilet i forbindelse med den aktuelle reguleringsplanen. Stabiliteten for profilet vurderes derfor som tilfredsstillende.

5.7 Vurdering av sikkerhet mot skred iht. TEK10 §7-3

Sikkerhetsklasse for dette prosjektet vurderes til kategori S3 da det skal reguleres inn byggverk der det til sammen kan oppholde seg mer enn 25 personer/over 10 boenheter samt at det vil være store økonomiske og samfunnsmessige konsekvenser (ved et eventuelt kvikkleireskred). Dette betyr at største nominelle årlige sannsynlighet for skred skal være under 1/5000. Kravene i forskriften gjelder alle typer skred, herunder skred i fast fjell, i løsmasser og i snø. På grunn av de stedlige topografiske forhold vurderes sikkerheten mot skred i fast fjell, i snø samt jordskred og flomskred som ivaretatt uten videre vurderinger. Sikkerheten mot kvikkleireskred er utredet i det foregående kapittel og anses derfor også som ivaretatt.

6. SONEAVGRENSNING

6.1 Soneavgrensning

Det er i dag ikke kartlagt noen kvikkleiresoner i området. Det er derfor gjort en vurdering av utbredelse av kvikkleire for to nye soner i området.

Et eventuelt skred i området ned mot kanalen antas avgrenset i nord i området ved Færder VGS. Her er det er fylt ut i sjøen slik at høydeforskjellen ikke tilsier at en eventuell bruddkant vil være høy nok til at en videre utglidning vil kunne gå ned i sprøbruddmateriale/kvikkleire. Mot sør antas en utglidning å være avgrenset av området ved Teiebrygga, da et retrogressivt brudd fra dette området sannsynligvis vil stoppe ved skråningen opp mot Teie hovedgård. Dette er fordi det vurderes som usannsynlig at det er kvikkleire i området opp mot Teie hovedgård. Kvikkleiren som ligger vest og sørvest for Teie hovedgård antas å ha oppstått som en følge av at det har rent vann ned mellom berg og leirbassenget fra bergterskelen mot vest. Dette vannet antas å ha hatt tilstrekkelig artesisk overtrykk til å skape strømning gjennom leiren, slik at det salte porevannet har blitt vasket ut og dermed skapt kvikkleire. Det er ikke topografiske forhold som tilsier at leiren i området ved høydedraget ved Teie hovedgård har blitt utsatt for et lignede artesisk overtrykk som kan ha skapt kvikkleire. Et eventuelt skred ved det beregnede profilet i kanalen antas å kunne bre seg bakover i et område lik 15 ganger skråningshøyden, dvs. ca. 80 meter. Dette skredet vil nå skråningen opp mot Teie hovedgård, der det er kvikkleire i bunnen på vestsiden av skråningen. Det antas derfor at skredet vil kunne fortsette videre sørover mot Findustomten. Sonen antas her avgrenset på oversiden av skråningen ved Findustomten. Dette fordi leiren som måtte ligge under terrenget her ikke antas å være kvikk med samme argumentasjon som over. ROS-analysen gav skadekonsekvensklasse **Alvorlig**, faregradsklasse **Middels** og risikoklasse **4**.

Videre er det potensiale for skred i området i sørvest, ved profil B-B. Her er det høydeforskjell på ca. 15 meter opp mot bergterskelen i vest. Terrenget har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:10 fra området rett øst for Solveien og vest mot bergterskelen. Sonen antas avgrenset mot Banebakken i nord, da det er et bergfremspring som kommer ned mot veien her. I sør antas sonen avgrenset ca. 70 meter sør for Solveien da terrenget slaker noe ut her. ROS-analysen gav skadekonsekvensklasse **Meget Alvorlig**, faregradsklasse **Middels** og risikoklasse **4**.

Se for øvrig tegning 111 for situasjonsplan med soneavgrensning.

7. BYGGEGROPSSIKRING OG FUNDAMENTERING

7.1 Byggegrop

For alternativ 1 for Færderkvartalet med overkant kjellergulv på kote +2,3 vil kjelleren komme omtrent i nivå med terrenget for store deler av disse byggene. Terrenget varierer fra ca. kote +2,0 i nord mot nye Færder VGS og opp til ca. kote +6 mot sørvest. Hvis det antas at det må graves til ca. kote +1,8 vil det være behov for 0 – 4,2 meter graving i forhold til dagens terreng. Dette vil sannsynligvis medføre at bunnen av utgravingen ikke vil være i sensitiv eller kvikk leire. Det må likevel påregnes at deler av byggegroppen i sørvest mot Banebakken må sikres med spunt. Anslagsmessig kan det antas at det vil være behov for ca. 600 m² spunt og avstivning i ett til to nivå her. Det antas at det ikke er behov for kalksementstabilisering for å ivareta stabiliteten til spunten, men dette må vurderes nærmere ved en eventuell byggesak.

For alternativ 2 for Færderkvartalet med overkant kjellergulv på kote -0,3 må det påregnes å stive av store deler av utgravingen med spunt. Det antas også her at det vil være behov for å grave ca. 0,5 meter under ok gulv, dvs. ned til ca. kote -0,8. Dette vil sannsynligvis bety at bunnen av utgravingen stedvis vil være i sensitiv eller kvikk leire. Det kan da være behov for tiltak for å etablere arbeidsplanum i bunnen av utgravingen med for eksempel magerbetong. Det vil måtte graves ca. 2,8 – 6,8 meter ned i forhold til dagens terreng. Det må derfor antas spunt rundt store deler av denne utgravingen. Hvis det antas at det graves ned til kote -0,8 i området mellom de to garasjene kan det anslagsmessig antas at det vil være behov for ca. 2200 m² spunt for dette alternativet. Spunten må påregnes avstivet i ett til tre nivå. Alt etter dybden til berg

eller faste lag vil det også kunne bli behov for noe kalksementstabilisering eller lignende for å ivareta stabiliteten til spunten der hvor utgravningen blir på det dypeste.

I og med at dette er en forholdsvis stor utgravning under grunnvannstanden kan det også oppstå utfordringer knyttet til vanninnstrømming i byggegroppen, men da løsmassene i området i hovedsak består av leire antas det at dette er lite sannsynlig.

For garasjen i sør er det planlagt sammenhengende kjeller under terreng med overkant kjellergulv fallende fra kote +4,15 i sør og ned mot kote +2,4 i nord. Dagens terreng faller fra ca. kote +8/8,5 langs den sørlige og vestre delen av parkeringskjelleren og ned til ca. kote +4/5 i det nordøstlige hjørnet av parkeringskjelleren. Det antas at det må graves ned til ca. 0,5 meter under overkant gulv. Dette medfører at det må graves fra ca. 2 – 6 meter under dagens terreng. Hvis det antas at det graves ut mellom denne garasjen og garasjen rett mot nord samt at det kan etableres graveskråning langs en del av den østre siden av garasjen vil det overslagsmessig være behov for ca. 3200 m² spunt. Spunten må påregnes avstivet i ett til tre nivå.

7.2 Fundamenteringsforhold

De planlagte byggene på tomten er angitt til å bestå av 3-4 etasjer pluss kjeller. Det er avdekket mye bløt leire med vanninnhold opp mot 40-50 % på store deler av tomten. Denne leiren må antas å være meget kompressibel. Leiren virker å ha en mektighet på minst 10 meter. Berget virker i hovedsak å ligge fra 14-25 meter under terrengnivå på tomten, men det er sonderinger på området som er ført til 32 meter uten at berg er påtruffet. Det er kjent at det har vært store utfordringer med setninger for direktefundamenterte bygg som står på tomten i dag. Da det vil være fare for store setninger samt differensialsetninger ved fundamentering direkte på løsmasser, bør de nye byggene i hovedsak fundamenteres på peler til berg eller faste lag. Det gjelder uavhengig av hvilket av alternativene man velger for Færderkvartalet.

For alternativ 2 for Færderkvartalet vil kjelleren komme under grunnvannsnivå. Dette medfører behov for å etablere vanntett bunnplate og vegger opp til dreisnivå. Gulvet må da være fritt opplagt på peler for å kunne motstå vanntrykk. Dette medfører noe økte kostnader sammenlignet med alternativ 1. Dette kan også bli aktuelt for kjelleren mot sør selv om det også kan være mulighet for å etablere en drenert løsning her. Dette vil være avhengig av nivået på dreneringen i området. Det kan videre bli behov for ekstra innboring med stålkjernepeler i berg for å sikre mot oppdrift av byggene for dimensjonerende flomvannstand ved en vanntett løsning.

8. KONKLUSJON

Med det foreslåtte omfang av geotekniske tiltak er planforslaget gjennomførbart fra et geoteknikk perspektiv. Det må likevel påregnes å utføre supplerende grunnundersøkelser samt detaljprosjektering av de geotekniske tiltakene. *Det er etablert to kvikkleiresoner i området som en følge av denne utredning.* Det må ikke utføres graving, oppfylling eller andre tiltak på området som kan forringe områdestabiliteten innenfor disse sonene uten at planene for disse arbeidene blir forelagt og kontrollert av geoteknikk rådgiver. Man må være spesielt oppmerksom på dette i forbindelse med anleggsfasen.

8.1 Boligdel mot sør

Parkeringskjelleren i sørvest er lik for begge alternativene. For å ivareta krav til områdestabilitet samt stabiliteten av byggegroppen vil det være behov for ca. 28 000 meter kalksementpeler samt 3 200 m² spunt med stag i ett til tre nivå i forbindelse med utgravningen her. Det må antas at bygningsmassen her fundamenteres på peler til berg.

8.2 Færderkvartalet - Alternativ 1

For alternativet med overkant garasjegulv på kote +2,3 for Færderkvartalet vil det sannsynligvis ikke være behov for kalksementstabilisering for å ivareta stabiliteten i de områdene der det blir graving. Det vil anslagsvis være behov for opp mot 600 m² spunt med avstivning i ett til to nivå. Det må antas at bygningsmassen fundamenteres på peler til berg.

8.3 Færderkvartalet - Alternativ 2

For alternativet med overkant garasje/kjeller på kote -0,3 for Færderkvartalet vil anslagsvis være behov for ca. 15 000 meter kalksementpeler og 2200 m² spunt for å ivareta områdestabilitet og stabilitet av byggegroppen her. Det må også her antas at bygningsmassen fundamenteres på peler til berg.

8.4 Kostnadsestimat

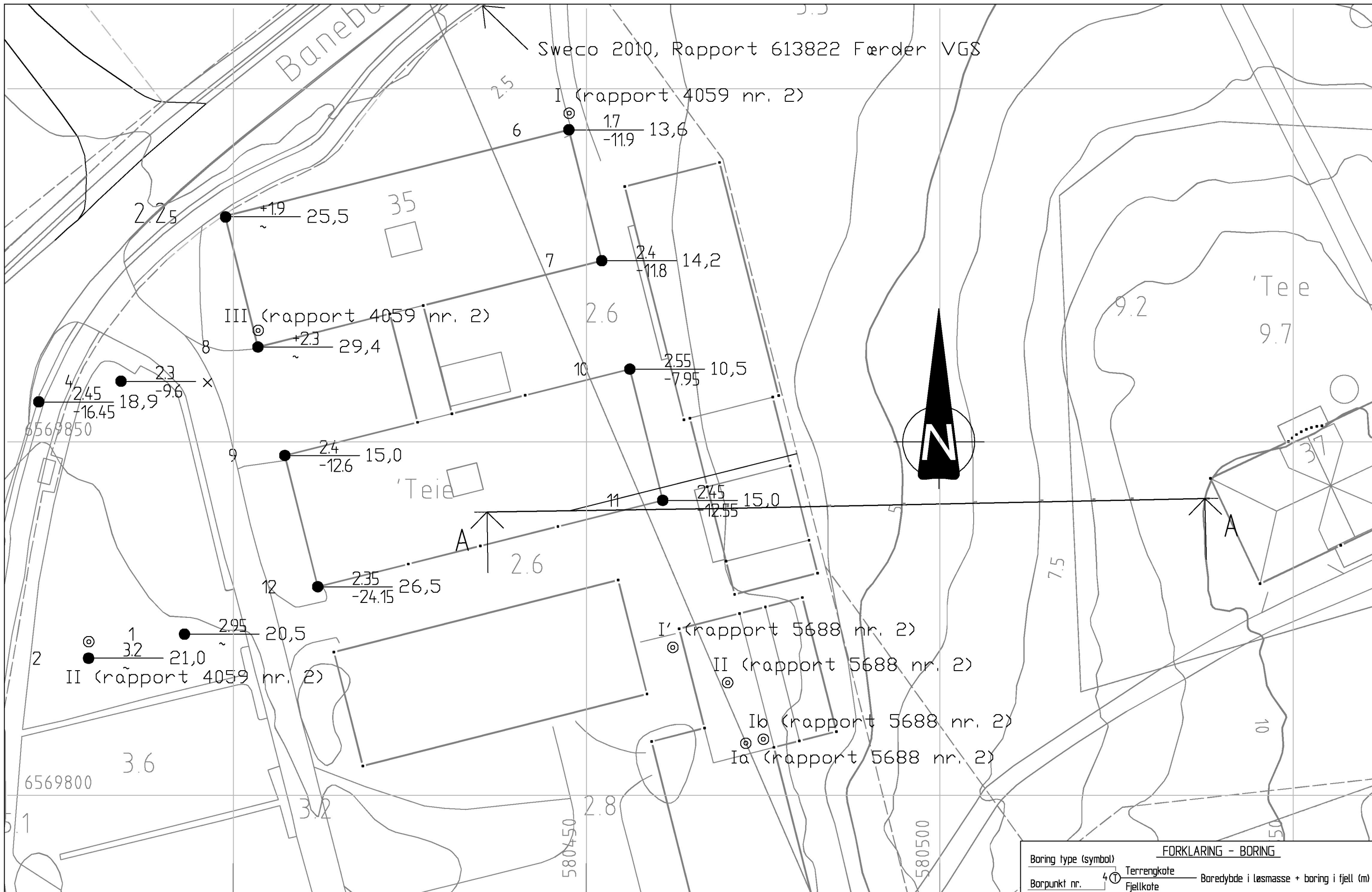
Ifølge planprogrammet skal det gjøres et kostnadsestimat for eventuelle tiltak som må gjennomføres som følge av stedlige grunnforhold. Det er generelt gjort konservative antakelser om grunnforholdene i de områdene der det ikke er utført sonderinger. Dette gjelder for begge stabilitetsprofilene. Supplerende grunnundersøkelser bør utføres i forbindelse med byggesak og kan gi grunnlag for å redusere omfanget av tiltak.

Kostnader for pelene er veldig vanskelig å estimere på dette tidspunktet før det foreligger mer detaljerte opplysninger om lastnedføring i byggene og antall pelepunkt. Det må likevel antas at byggene fundamenteres på stålkjernepeler til berg. Det er derfor gitt kostnad per ferdig installert pel for antatt gjennomsnittlig lengde på 20 meter og antatt pel ø100. Kostnader for vanntett betong og fritt opplagt gulv må vurderes av byggeteknisk sakkyndig. Alle priser er eks. mva.

	Bygningsmasse og kjeller i sør	Færderkvartalet alt. 1	Færderkvartalet alt. 2
Kalksementpeler	2 900 000,-	0,-	1 560 000,-
Spunt	9 000 000,-	1 800 000,-	6 100 000,-
Pris per pel		47 000,-	
Vanntett betong og fritt opplagt gulv	Må vurderes av byggetekniker	-	Må vurderes av byggetekniker

REFERANSER

1. NVEs veileder 7/2014: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper
2. NIFS rapport 14/2014: Naturfareprosjektet Dp.6 Kvikkleire. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i norske leirer.
3. Statens Vegvesen Håndbok 016 2010: Geoteknikk i vegbygging.
4. NGF 2012: Veiledning for grunnforsterkning med kalksementpeler.



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

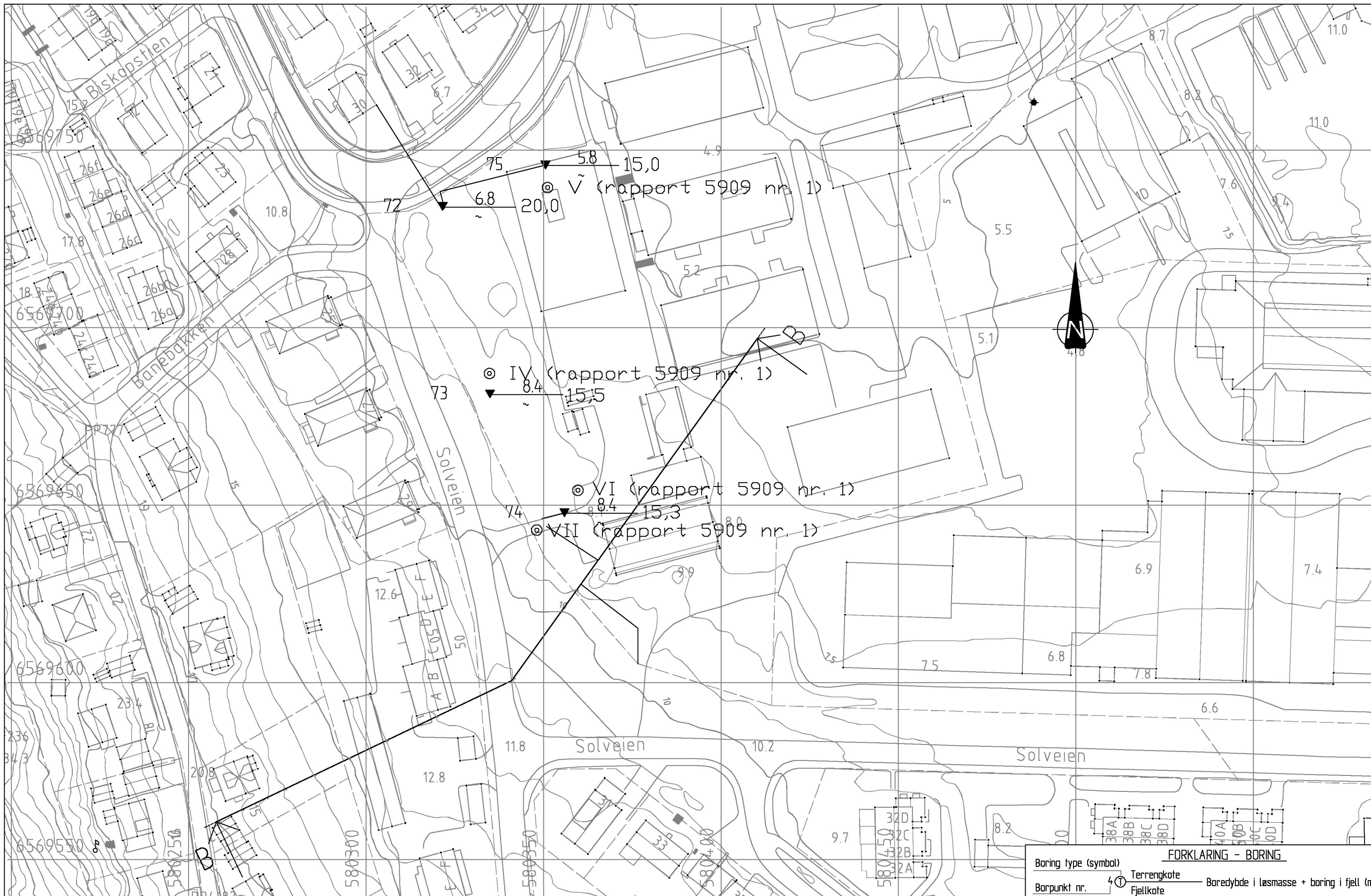
00	29.06.2014	TIG	RAD	EBM	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRAG
Banebakken 35
 OPPDRAGSGIVER
Spir Arkitekter AS

INNHOOLD
 Situasjonsplan med beregningsprofil A-A

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001569	1:500	01	01
TEGNING NR.		REV.	
101		0	



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	29.06.2014	TIG	RAD	EBM	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

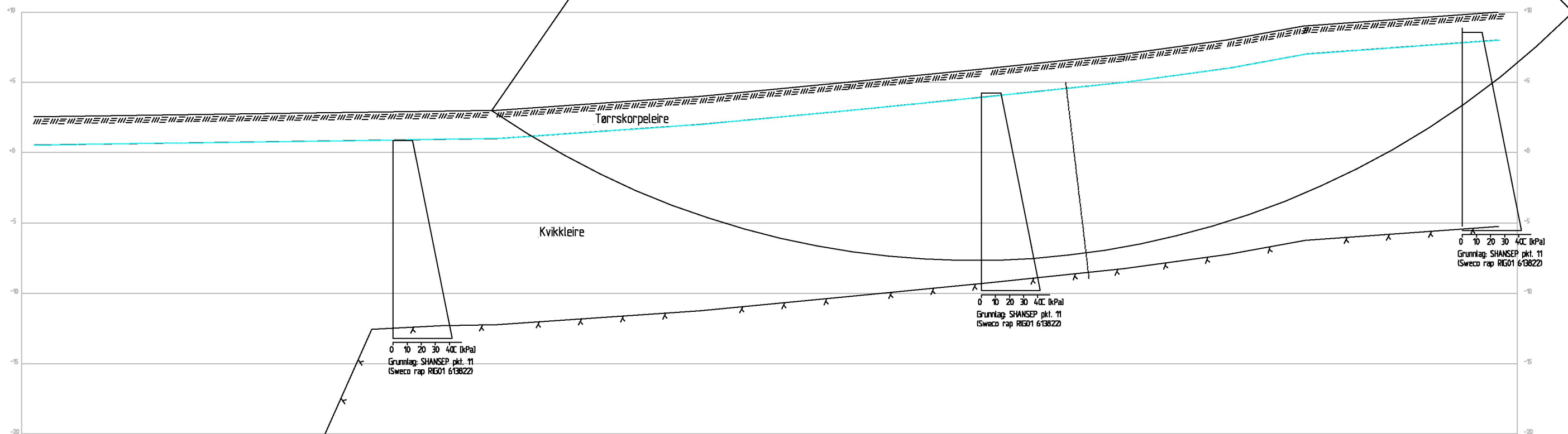
OPPDRAG
Banebakken 35
 OPPDRAGSGIVER
Spir Arkitekter AS

INNHOOLD
 Situasjonsplan med beregningsprofil B-B

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001569	1:1000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire		19.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								

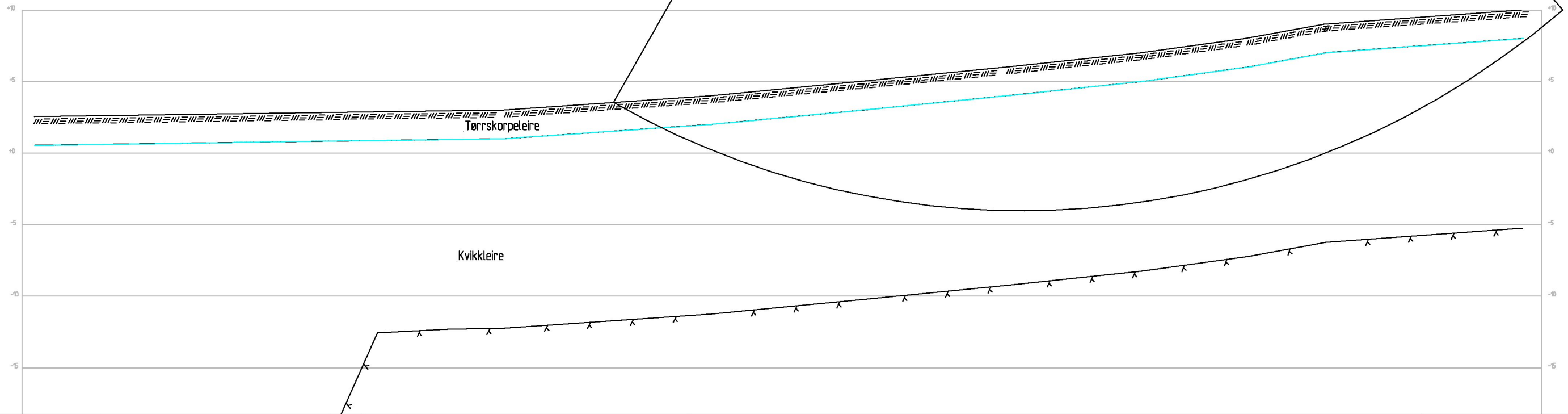
Fc=1.47



00 29.06.2014			TIG	RAD	EBM	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG	Banebakken 35	INNHOOLD	Stabilitetsprofil A-A	OPPDRAG NR.	1350001569	MÅLESTOKK	1:300	BLAD NR.	01	AV	01
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	Spir Arkitekter AS	Dagens situasjon	ADP-analyse	TEGNING NR.		103	REV.		0		

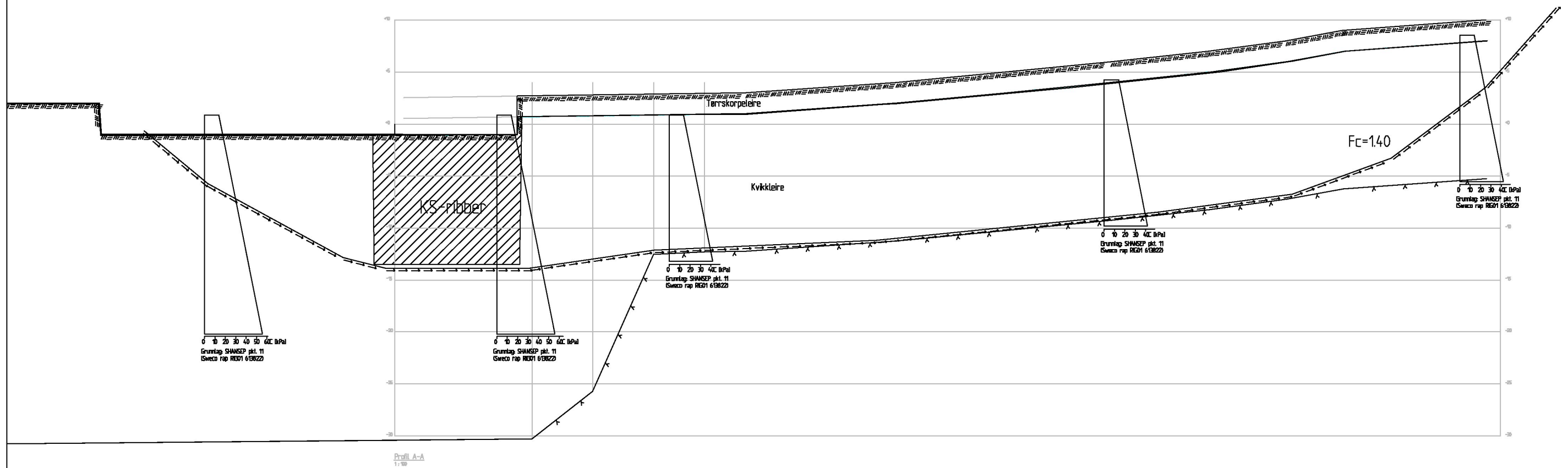
Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Tørrskorpeleire	1	19.00	30.0	0.0
Kvikkleire	2	18.00	26.0	2.5
Berg				

$F_c \varphi = 3.34$



00 29.06.2014			TIG	RAD	EBM		OPPDRAG Banebakken 35	INNHOLD Stabilitetsprofil A-A Dagens situasjon AFI-analyse	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ				1350001569	1:300	01	01
TEGNINGSSTATUS						Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAGSGIVER Spir Arkitekter AS	TEGNING NR. 104		REV. 0		

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	1	19.00	30.0	0.0				
KS-ribber	3	18.00	---	---	45.0	1.00	1.00	1.00
Kvikkleire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.63	0.35
Berg								



						OPPDRAG Banebakken 35		INNHOLD Stabilitetsprofil A-A		OPPDRAG NR. 1350001569	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. 01	AV 01
00	29.06.2014					TIG	RAD	EBM	OPPDRAGSGIVER Spir Arkitekter AS		Mdlertidig situasjon med KS ADP-analyse		TEGNING NR. 105
TEGNINGSSTATUS													

RAMBOLL

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

OPPDRAG
Banebakken 35

OPPDRAGSGIVER
Spir Arkitekter AS

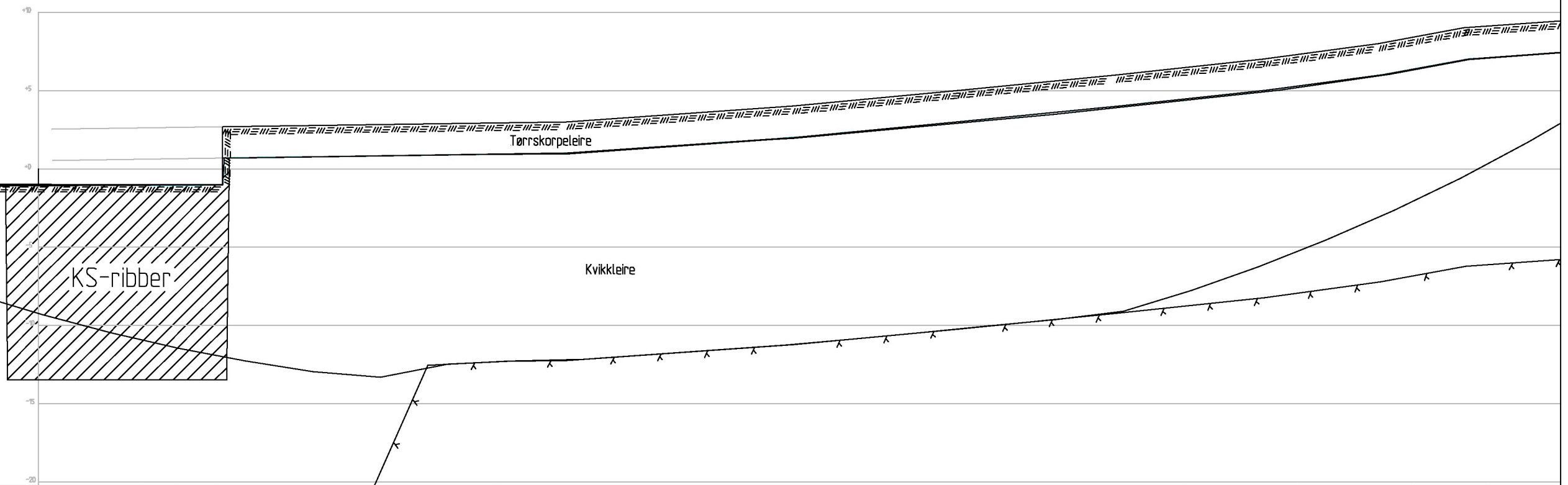
INNHOLD
Stabilitetsprofil A-A
 Mdlertidig situasjon med KS
 ADP-analyse

OPPDRAG NR. 1350001569
 MÅLESTOKK 1:400
 BLAD NR. 01
 AV 01

TEGNING NR. 105
 REV. 0

Fc=3.02

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpeleire	1	19.00	30.0	0.0				
KS-ribber	3	18.00	---	---	45.0	1.00	1.00	1.00
Kvikkleire	2	18.00	26.0	2.5				
Berg								



00	29.06.2014		TIG	RAD	EBM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

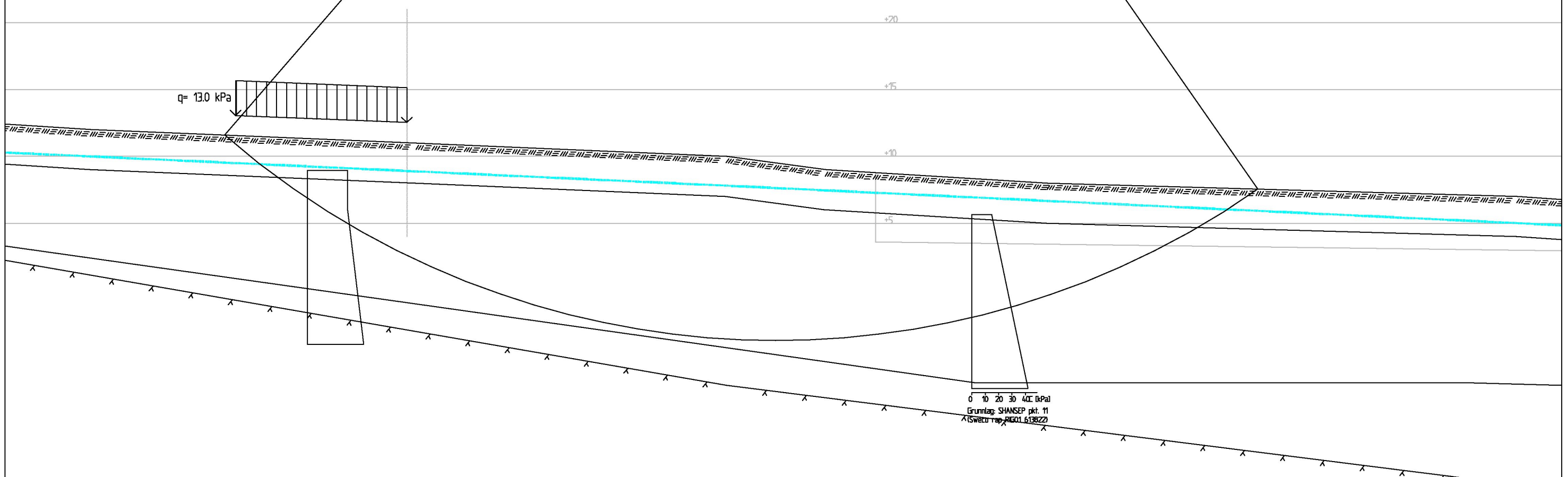
OPPDRAG
Banebakken 35
 OPPDRAGSGIVER
Spir Arkitekter AS

INNHOOLD
Stabilitetsprofil A-A
 Midlertidig situasjon med KS
 AFI-analyse

OPPDRAG NR. 1350001569	MÅLESTOKK 1:300	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 106	REV. 0

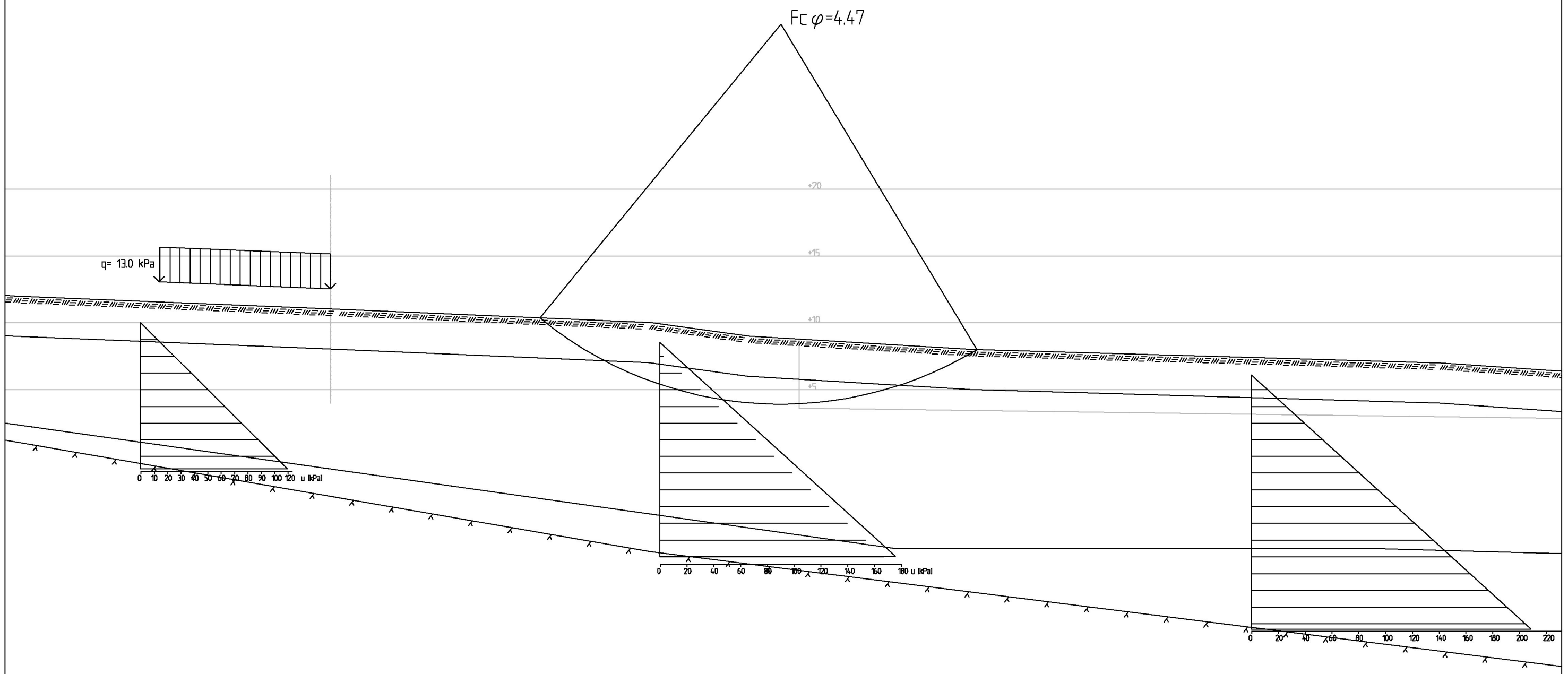
Fc=2.48


Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	1	18.00	30.0	0.0				
Kvikkleire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.34
Morene Berg	3	20.00	40.0	3.0				



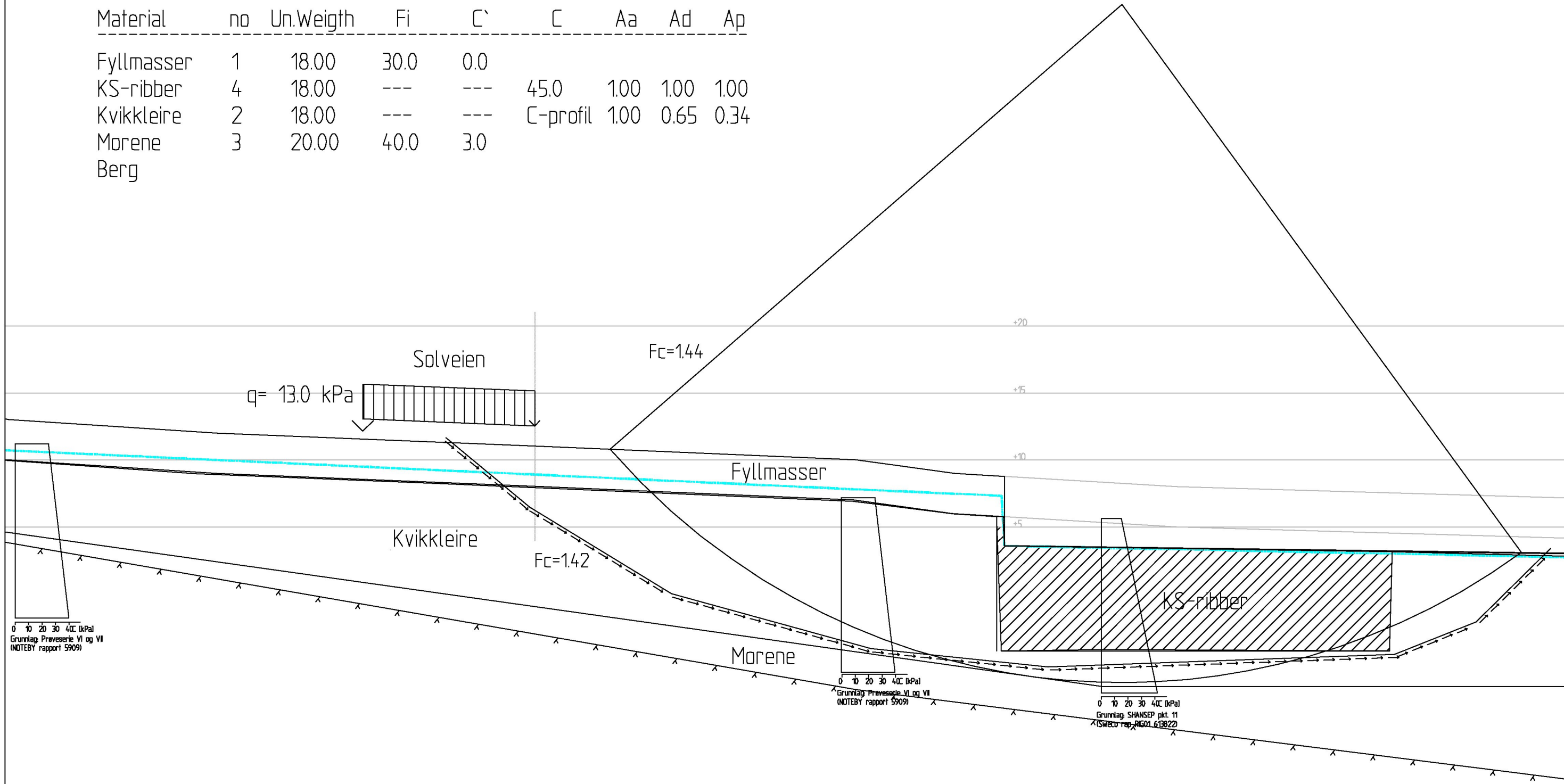
<table border="1"> <tr> <td>00</td> <td>29.06.2014</td> <td></td> <td>TIG</td> <td>RAD</td> <td>EBM</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DATO</td> <td>ENDRING</td> <td>TEGN</td> <td>KONTR</td> <td>GODKJ</td> </tr> </table>			00	29.06.2014		TIG	RAD	EBM	REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	<p>Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no</p>		<p>OPPDRAG Banebakken 35</p> <p>OPPDRAGSGIVER Spir Arkitekter AS</p>		<p>INNHOOLD Stabilitetsprofil B-B Dagens situasjon ADP-analyse</p>		<p>OPPDRAG NR. 1350001569</p>		<p>MÅLESTOKK 1:300</p>		<p>BLAD NR. 01</p>		<p>AV 01</p>	
00	29.06.2014		TIG	RAD	EBM																							
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ																							
TEGNINGSSTATUS						<p>TEGNING NR. 107</p> <p>REV. 0</p>																						

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Fyllmasser	1	18.00	30.0	0.0
Kvikkleire	2	18.00	26.0	2.5
Morene	3	20.00	40.0	3.0
Berg				



00 29.06.2014			TIG	RAD	EBM	 Rambøll AS - Region Midt-Norge P.b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no	OPPDRAG	Banebakken 35	INNHOOLD	Stabilitetsprofil B-B	OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAGSGIVER	Spir Arkitekter AS	Dagens situasjon	AFI-analyse	1350001569	1:300	01	01
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR.		REV.	
											108	0		

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	1	18.00	30.0	0.0				
KS-ribber	4	18.00	---	---	45.0	1.00	1.00	1.00
Kvikkleire	2	18.00	---	---	C-profil	1.00	0.65	0.34
Morene	3	20.00	40.0	3.0				
Berg								



0 10 20 30 40 kPa
Grunnlag Prøveserie VI og VII
(NOTEBY rapport 5909)

0 10 20 30 40 kPa
Grunnlag SHANSEP pkt. 11
(NOTEBY rapport 5909)

0 10 20 30 40 kPa
Grunnlag SHANSEP pkt. 11
(Sveco rapport 618822)

00	29.06.2014		TIG	RAD	EBM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

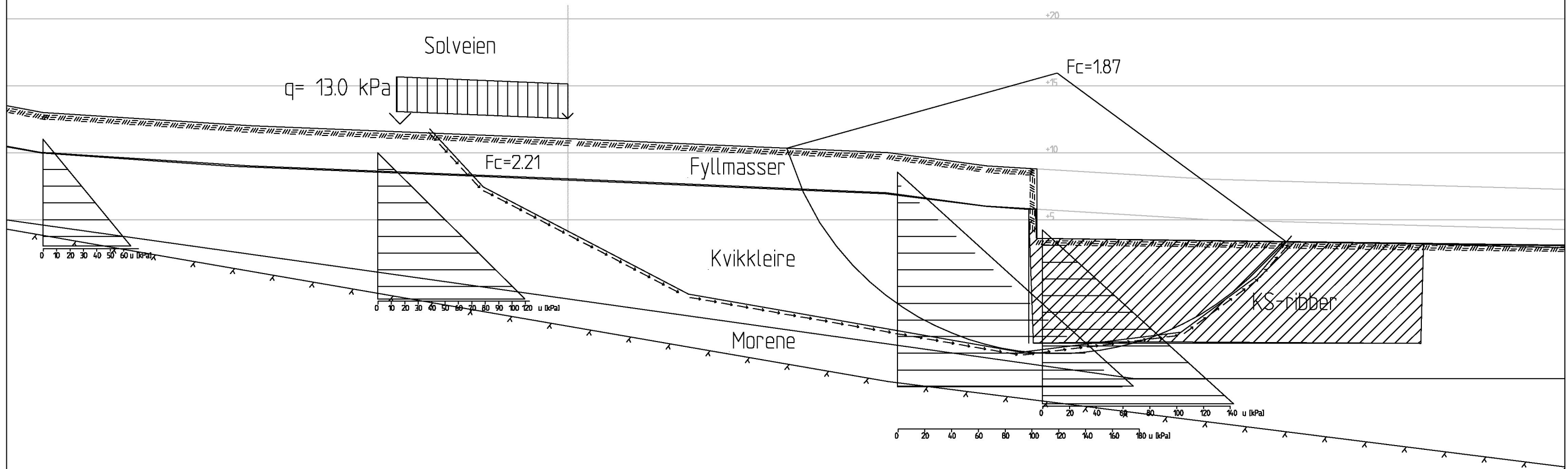
RAMBOLL
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Banebakken 35
OPPDRAGSGIVER
Spir Arkitekter AS

INNHOOLD
Stabilitetsprofil B-B
Midlertidig situasjon med KS
ADP-analyse

OPPDRAG NR. 1350001569	MÅLESTOKK 1:300	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	1	18.00	30.0	0.0				
KS-ribber	4	18.00	---	---	45.0	1.00	1.00	1.00
Kvikkleire	2	18.00	26.0	2.5				
Morene	3	20.00	40.0	3.0				
Berg								



00	29.06.2014		TIG	RAD	EBM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

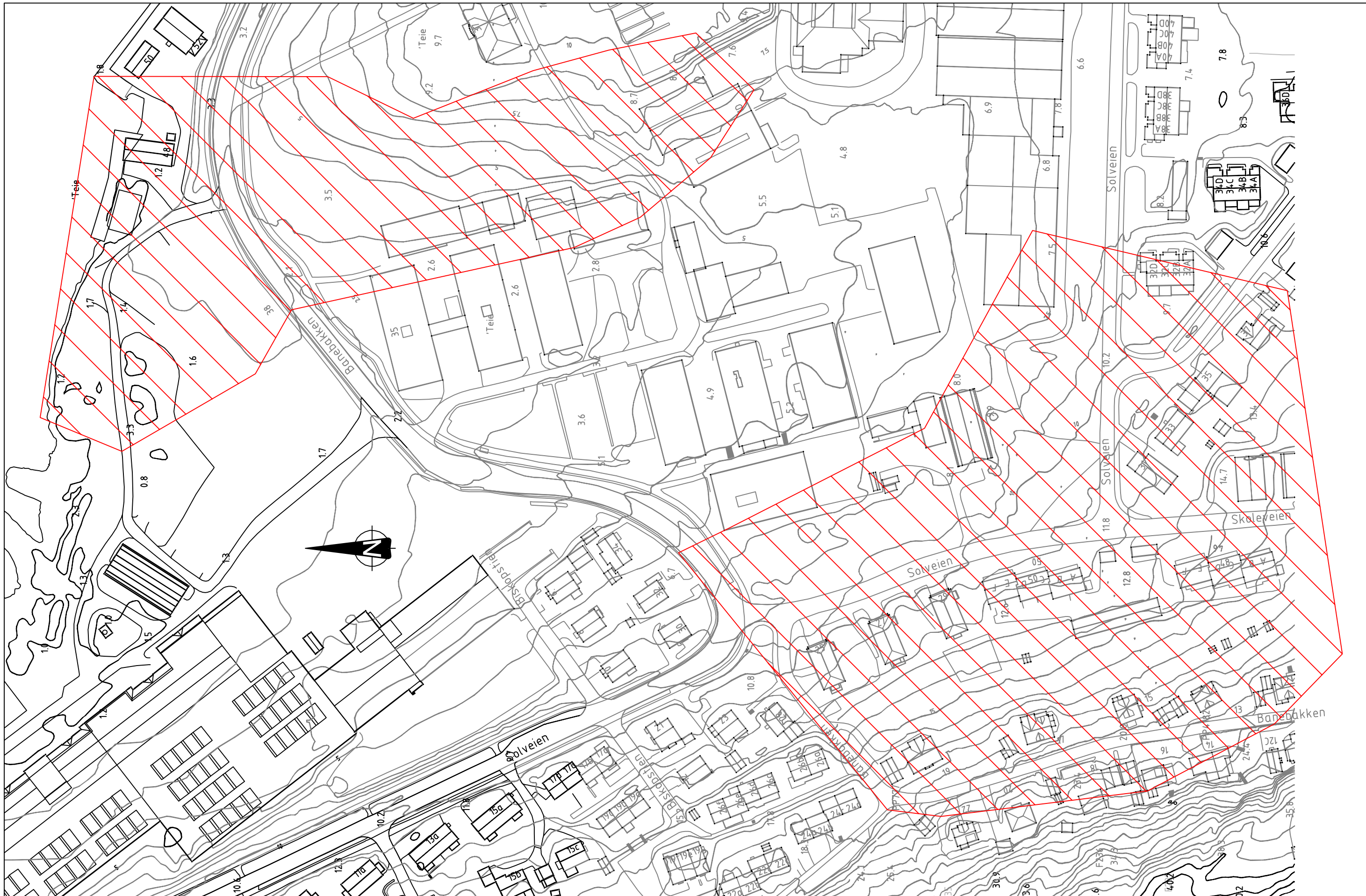


Rambøll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG	Banebakken 35
OPPDRAGSGIVER	Spir Arkitekter AS

INNHOOLD	Stabilitetsprofil B-B
	Midlertidig situasjon med KS
	AFI-analyse

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350001569	1:300	01	01
TEGNING NR.		REV.	
110		0	



00	15.11.2015		TIG	RAD	EBM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

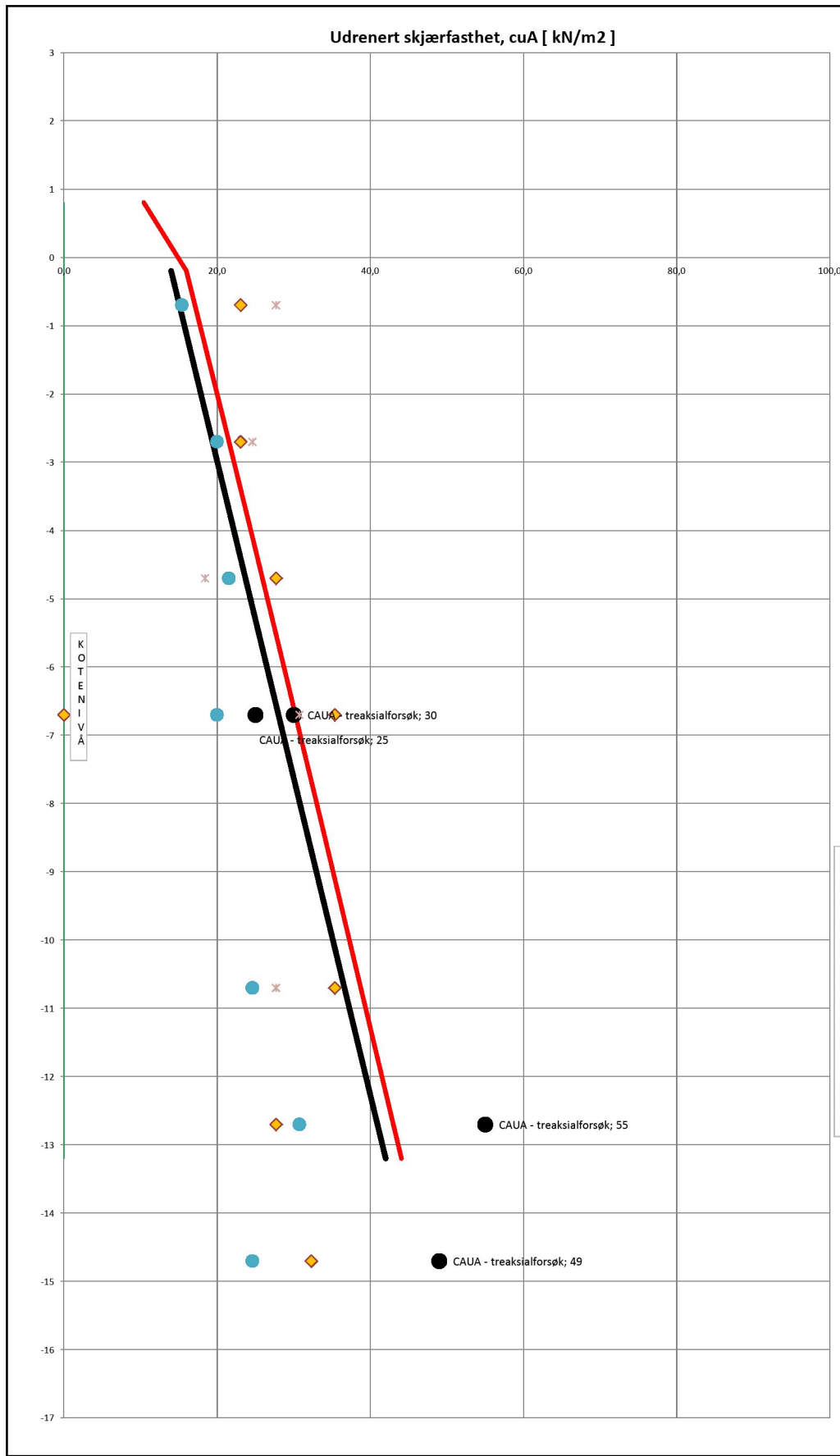
RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Banebakken 35

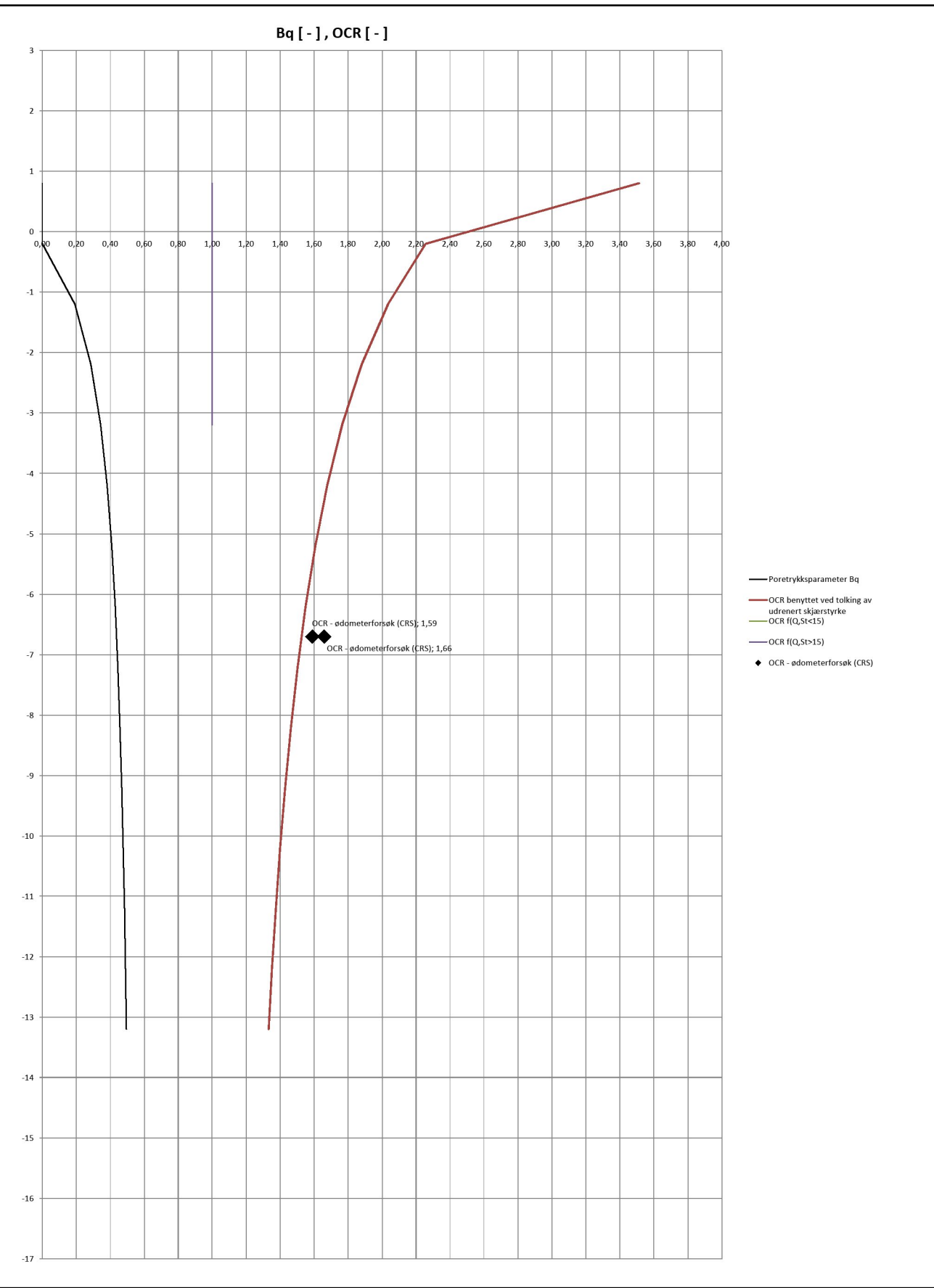
OPPDAGSGIVER
Spir Arkitekter AS

INNHOOLD
 Soneavgrensing kvikkleire
 Kvikkleiresone

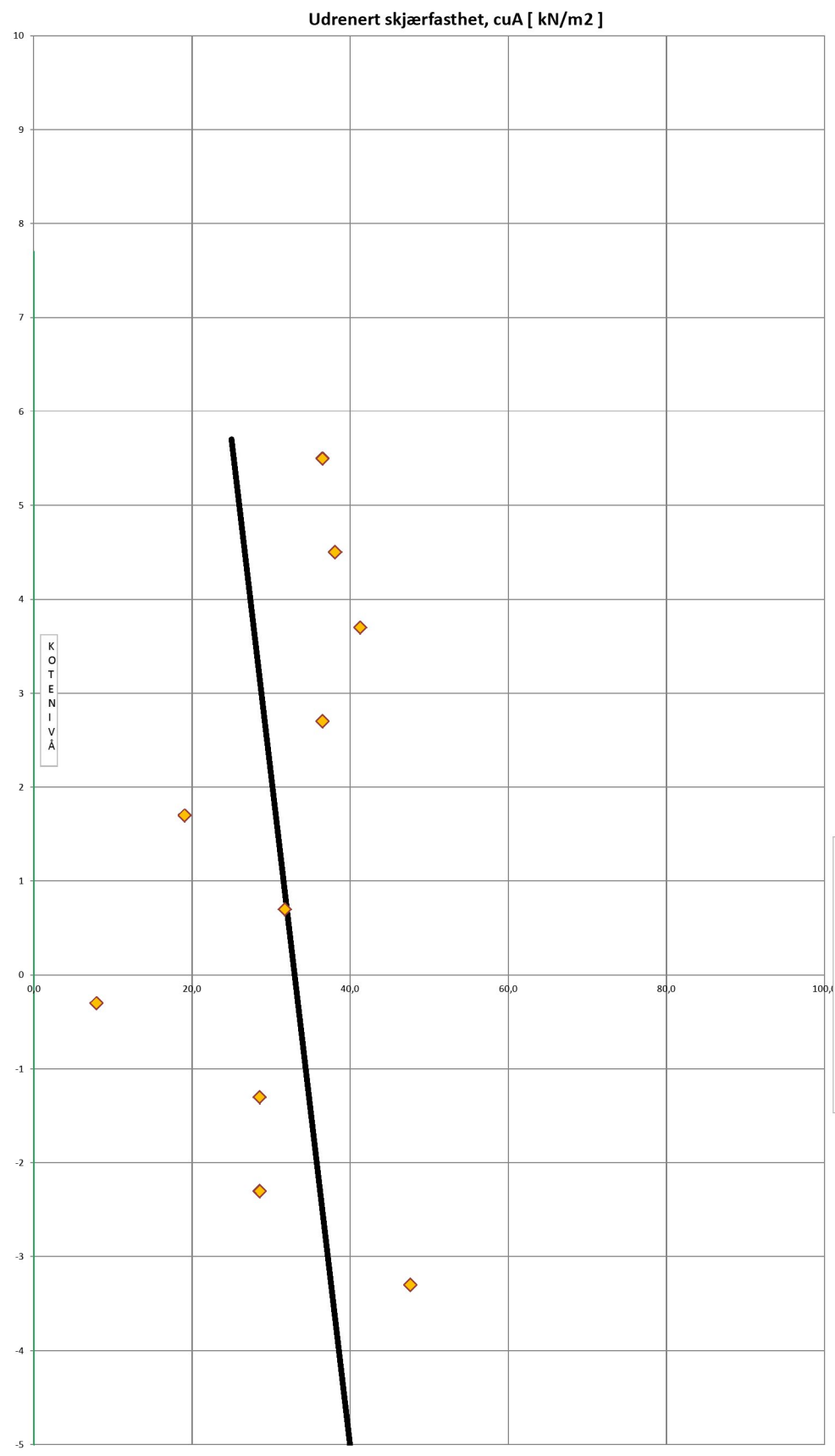
OPPDRAG NR. 1350001569	MÅLESTOKK 1:1500	BLAD NR. 01	AV 01
		TEGNING NR. 111	REV. 0



Shanshep - normalisering:
 Antatt tidligere overlaging
 $\Delta p' = 270$ kPa
 $\alpha = 0.28$
 $\beta = 0.60$
Prøvedata:
 Fra pkt. 1 og 11 i Swecos rapport (Delt på 0,63 for å representere aktiv skjærfasthet).
Poretrykksutvikling:
 GV 2 meter u/terreng
 100% av hydrostatisk



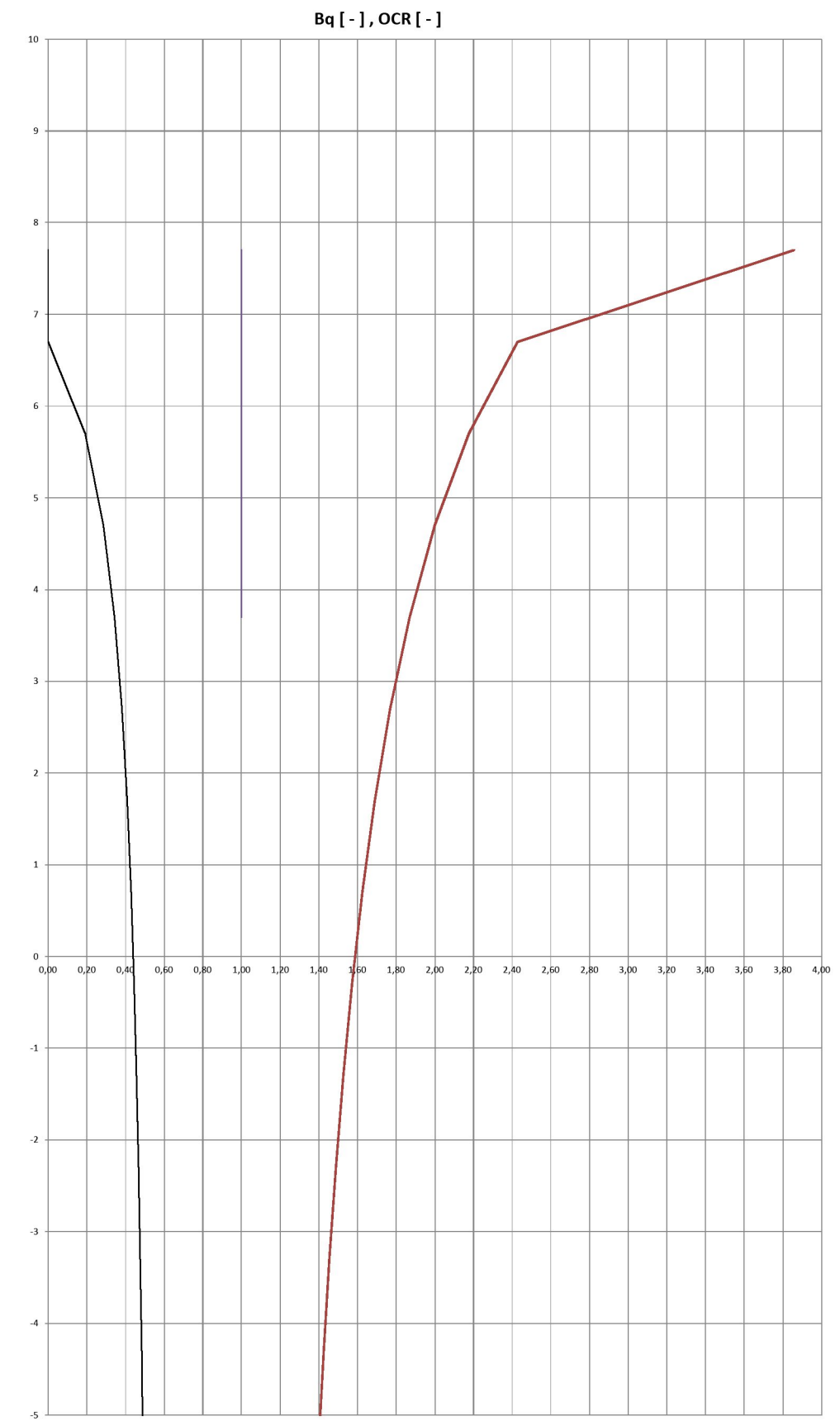
	Spir arkitekter AS		Oppdrag
	Banebakken 35		1350001569
	Borpunkt: 11	Terrengkote: 1,8	Tegn./kontr.
	Tolkning av skjærfasthet basert på SHANSEP		TIG
		Dato	Vedlegg
		25.06.2014	1
			Tegn. Nr.
			-



— Designlinje ◆ Konus/0,63

Prøvedata:
 Fra pkt. VII i NOTEBYS rapport 5909(Delt på 0,63 for å representere aktiv skjærfasthet).

Poretrykksutvikling:
 GV 2 meter u/terreng
 110% av hydrostatisk



— Poretrykksparameter Bq
 — OCR benyttet ved tolking av udrenert skjærstyrke
 — OCR f(Q,St<15)
 — OCR f(Q,St>15)
 ◆ OCR - odometerforsøk (CRS)



Spir arkitekter AS		Tegn./kontr. TIG	Oppdrag 1350001569
Banebakken 35			Vedlegg 2
Borpunkt: VII	Terrengkote: 8,7	Dato	Tegn. Nr.
Tolkning av skjærstyrke basert på konusforsøk samt tolkning i vedlegg 1		25.06.2014	-

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens Forklaring

vurdering:				Konsekvens, score					
Faktor	vektall	Analyse 2006	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Boligenheter	4	3		Boligenheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	3		Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	2		Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	2		Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	0		Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	1		Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	1		Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				30					
Beregnet skadekonsekvensklasse:				Meget Alvorlig					
Skadekonsekvens				0,67					

Faregradsklasser (sannsynlighet) Forklaring

vurdering:				Faregrad, score					
Faktor	vektall	Analyse 2006	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ikke registrert skred tidligere	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	0		Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2		Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	1	Antas noe over hydrostatisk pga bergterskel mot vest.	Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0		Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	3		Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	2		Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	1		Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0		Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0		Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall):				18					
Beregnet faregradsklasse:				Middels					
Faregrad				0,35					

Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 2353

Risikoklasse: 4

TERRENGKOTE BUNNKOTE	0.0 ↓	DYBDE, m PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSEr					n %	O _{Na} %	γ kN/m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50	10				20	30	40	50		
Murbiter																
FYLLING, SAND, GRUS	Leire															
FYLLING, LEIRE	Sandig, grusig															
LEIRE, SILTIG	Gytig	K			○			51		17.9		•	•		▽	4
							67	64	3.0	15.7			○	▽		5
	Planterester	5			○			52		17.9		•	○	▽		6
								57	0.8	16.9		•	○	▽		11
LEIRE	Sandkorn	TØ			○			56	0.6	17.2		•	○	▽		16
		K						10								
LEIRE, SANDIG	Noe grusig				○			64		17.5		•	○	▽		13
	Noe grusig	15			○			51		18.0		•	○	▽		11
	Sandlag, noe grusig	TØ			○			35	0.4	20.5		•	○	▽		5
LEIRE, SILTIG					○			52		17.8		•	○	▽		6
		20														

PR= ∅ 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 1962

BORBOK 24016

○ VANNINNHold

— W_L FLYTEGRENSE

— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O_{Na} = HUMUSINNHold

O_{gl} = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIALFORSØK

PRØVESERIE

SWECO NORGE AS
FÆRDER VGS. TØNSBERG

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

812471

Borpunkt nr.

PR.v/T1

Borplan nr.

-1

Boret dato

20.04.2010

Tegning nr.

10

Tegnet

SK

Kontr.

Dato

28.05.10

Side

1 av 2



Rev.

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE.m PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSE				n %	O _{Na} %	γ kN m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
LEIRE, SILTIG	Enk. siltsjikt			⊕		50	0.9	18.1	•		▽				9
Finsandlag, Sand/gruskorn	K 25		⊕			42	0.3	19.4	•	▽					4
	30														
	35														
	40														

PR= ∅ 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 1962

BORBOK 24016

○ VANNINHOLD

— W_L FLYTEGRENSE

— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O_{Na} = HUMUSINHOLD

O_{gl} = GLØDETAP

γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIALFORSØK

PRØVESERIE

FÆRDER VGS. TØNSBERG
SWECO NORGE AS

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

812471

Borpunkt nr.

PR.v/T1

Borplan nr.

-1

Boret dato

20.04.2010

Tegning nr.

10

Tegnet

SK

Kontr.

Dato

28.05.10

Side

2 av 2

Rev.

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE m PRØVE	Murbiter	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSEr				n %	O _{Na} %	γ kN/m ³	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
			20	30	40	50				10	20	30	40	50	
FYLling, JORD, GRUS															
SILT, LEIRIG Enk. sand og gruskorn															
LEIRE, SILTIG Enk. sand/gruskorn		K				55	0.7	17.2	•	○	▽				7
LEIRE		5				56	0.8	17.1	•	○	▽				17
						56		17.1	•	○	▽				21
Sand og gruskorn		KT Ø				53	0.7	17.6	•	○	▽				22
		10													
LEIRE, SANDIG						51	0.7	17.8	•	○	▽				24
Gruskorn															
		T				46		18.8	•	○	▽				11
Gruskorn		15				42		19.4	•	○	▽				15
LEIRE		K Ø				51	0.7	17.9	•	○	▽				16
SAND, LEIRIG		Grusig				20		23.0							80Q

PR= Ø 54 mm

SK=SKOVLBORING

PG=PRØVEGROP

LAB.BOK 1962

BORBOK 24016

○ VANNINNHold

— W_L FLYTEGRENSE

— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET

O_{Na} = HUMUSINNHold

O_{gl} = GLØDETAP

γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK

○ TRYKKFORSØK

15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD

○ OMRØRT SKJÆRSTYRKE

S_t SENSITIVITET

Ø-ØDOMETERFORSØK P=PERMEABILITET K=KORNGRADERING T=TREKSIALFORSØK

PRØVESERIE

SWECO NORGE AS
FÆRDER VGS. TØNSBERG

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 OSLO
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

Oppdrag nr.

812471

Borpunkt nr.

PR.v/T11

Borplan nr.

-1

Boret dato

20.04.2010

Tegning nr.

11

Tegnet

SK

Kontr.

Dato

30.05.10

Side

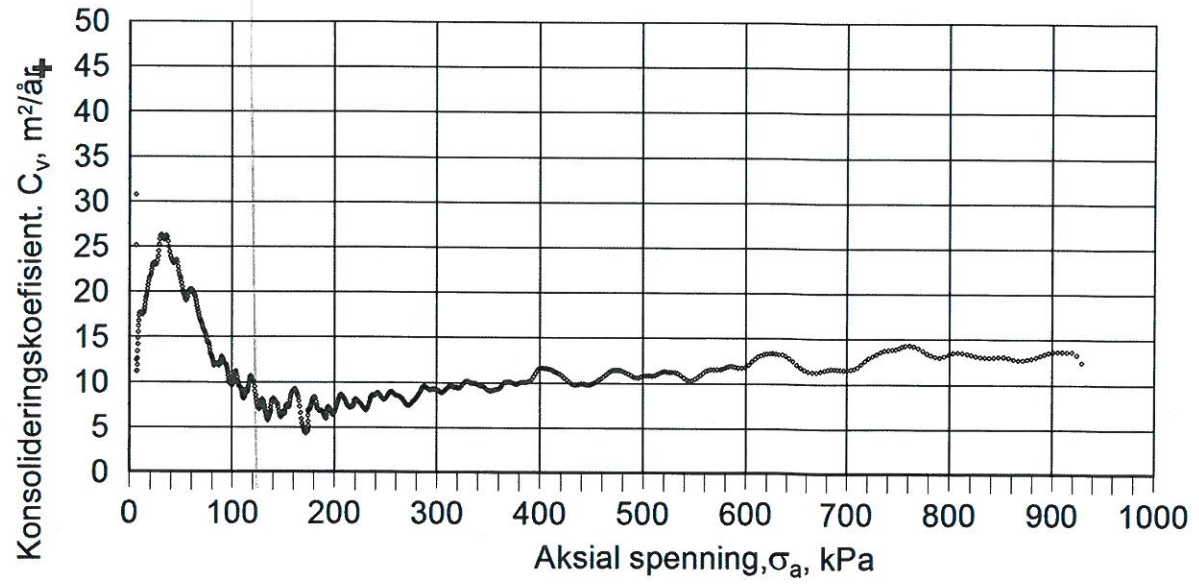
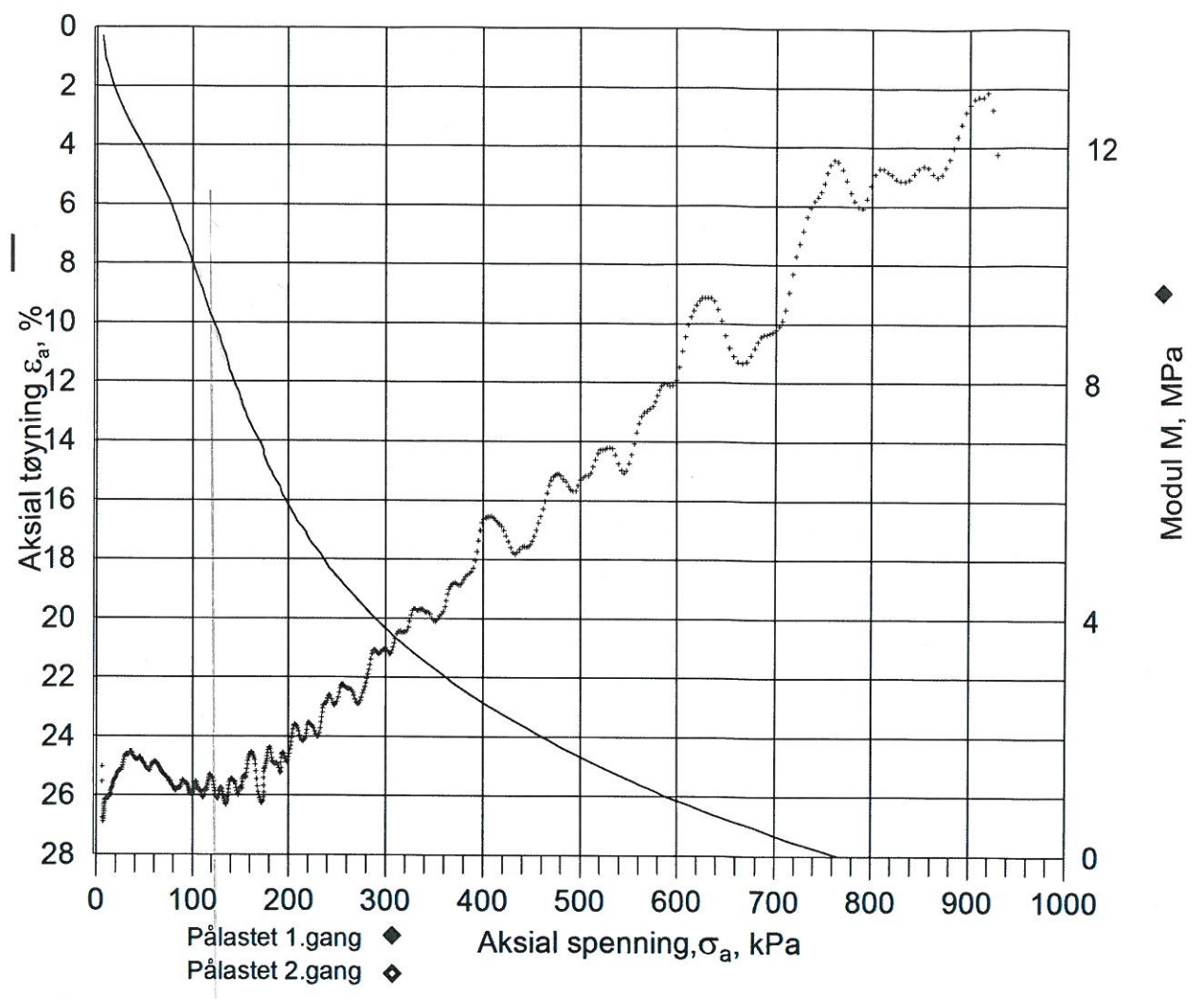
1 av 1



Rev.

GV på ca. 1m dybde
 $p'_c \approx 120 \text{ kPa}$

$$\alpha_k = \frac{120}{19.1 + 75.75} = 1.59$$



Boring nr.	Prøve nr.	Dybde m	W %	ε-vol %	P ₀ kPa	P _c kPa	P _r kPa	m	m _r	M
PR.1	1A	8,5	46,1	1,24						

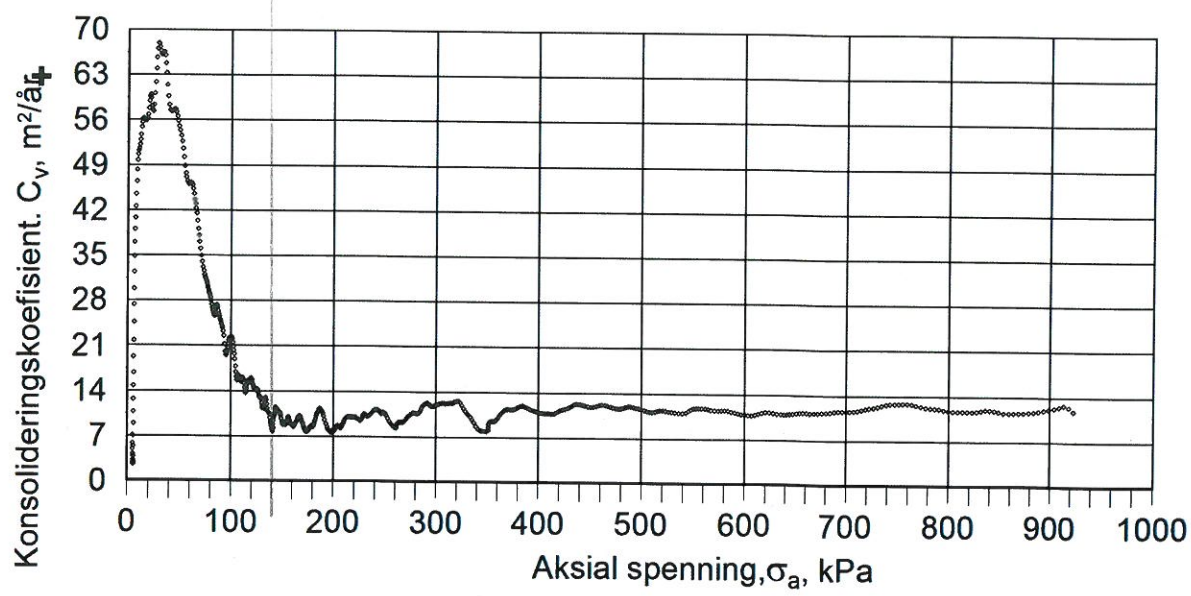
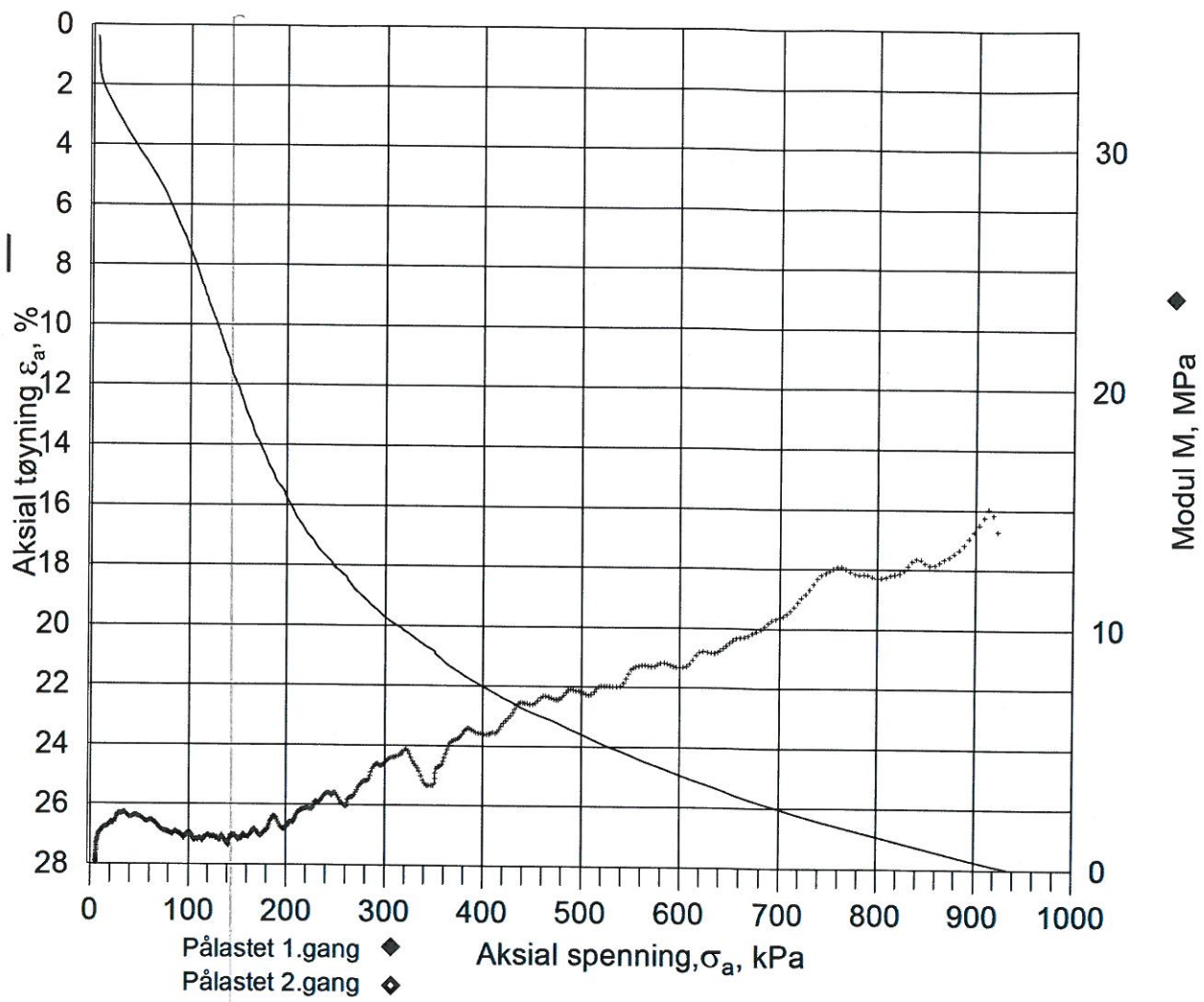
KONTINUERLIG ØDOMETER (CRS)

SWECO NORGE AS
FÆRDER VGS. TØNSBERG



MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 - pb. 265 SKØYEN - 0213 OSLO Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 11.05.2010	Konstr./Tegnet SK	Kontrollert	Godkjent
	Oppdrag nr. 812471	Tegningsnr. 75		Rev.

GV på ca. 1,8m dybde.
 $p'_c \approx 140 \text{ kPa}$
 $OCR = \frac{140 \text{ kPa}}{19.18 + 75.67} = \frac{1}{66}$



Boring nr.	Prøve nr.	Dybde m	W %	ε-vol %	P _o kPa	P _c kPa	P _r kPa	m	m _r	M
PR.11	PR11A	8,5	43,8	1,16						

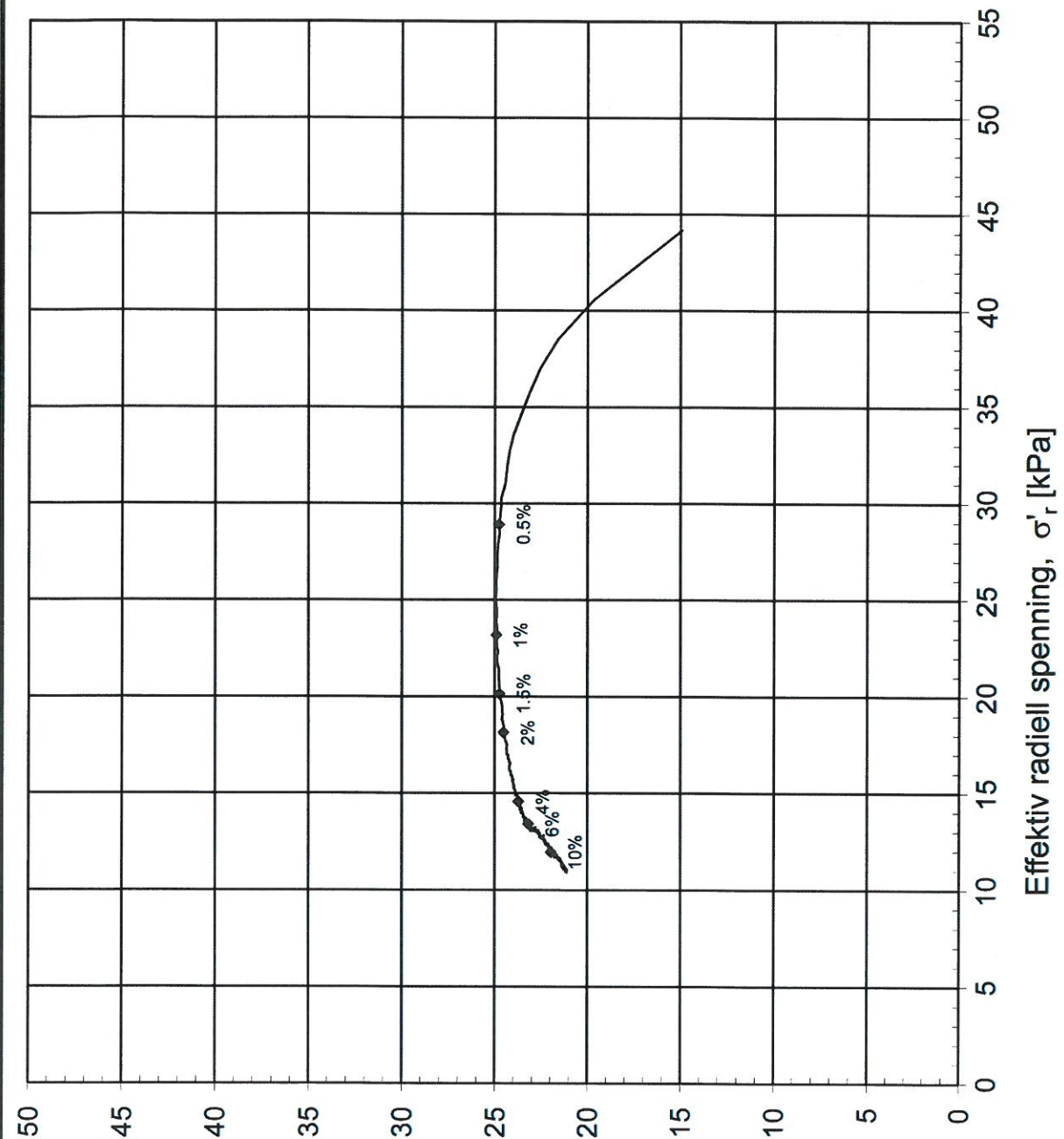
KONTINUERLIG ØDOMETER (CRS)

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG



MULTICONSULT AS Nedre Skøyen vei 2 - pb. 265 SKØYEN - 0213 OSLO Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato	19.05.2010	Konstr./Tegnet	LS	Kontrollert	Godkjent
	Oppdrag nr.	812471	Tegningsnr.	77	Rev.	



Maks. skjærspenning, $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$ [kPa]

Konsolideringsspenninger:	$\sigma'_{ac} =$	74,20	kPa
	$\sigma'_{rc} =$	44,52	kPa
Vanninnhold:	$w_i =$	49,53	%
Densitet:	$\rho_i =$	1,77	g/cm ³
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 =$	6,65	%

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

test.xls



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

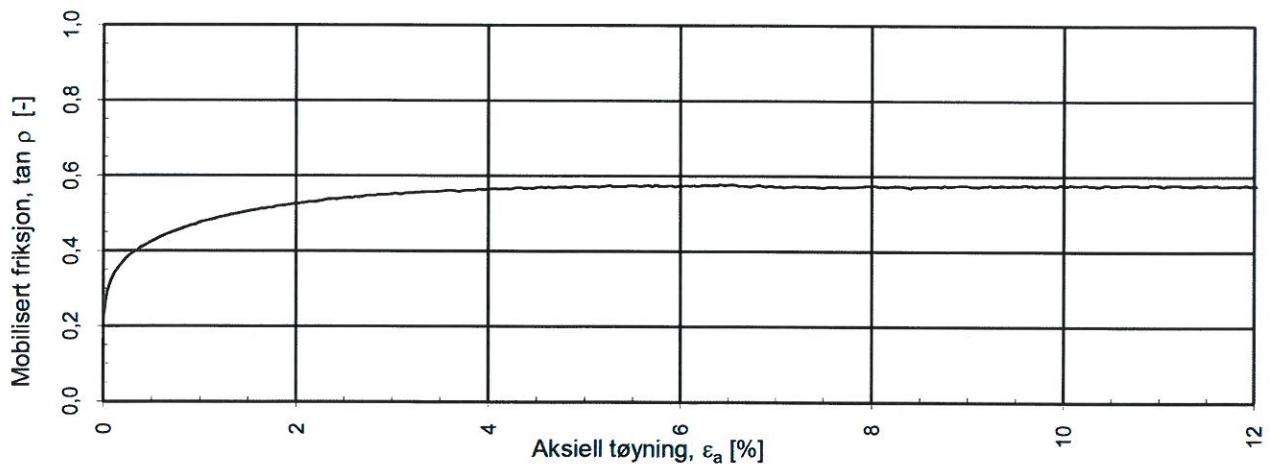
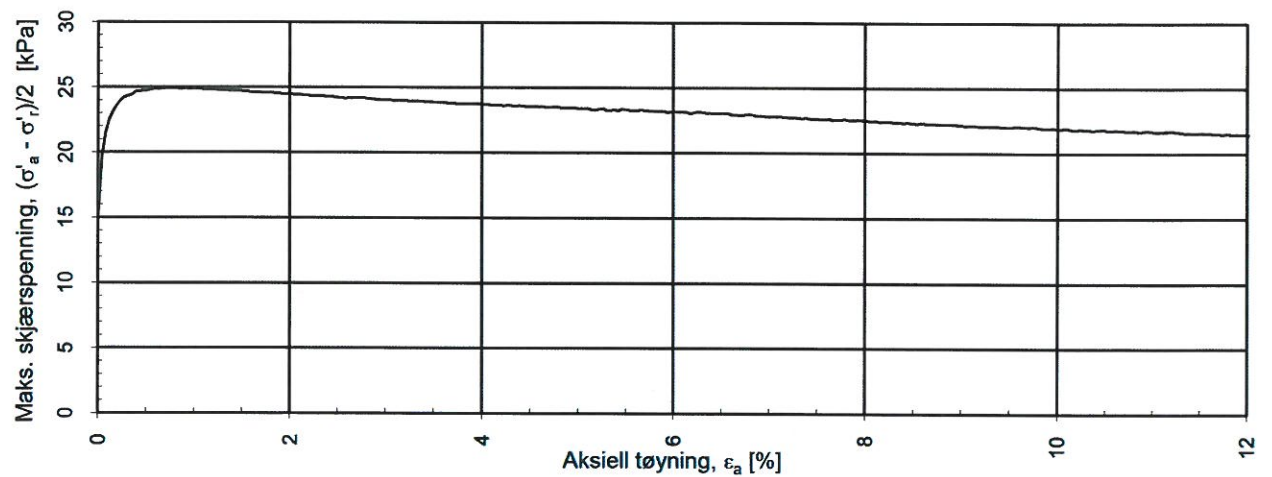
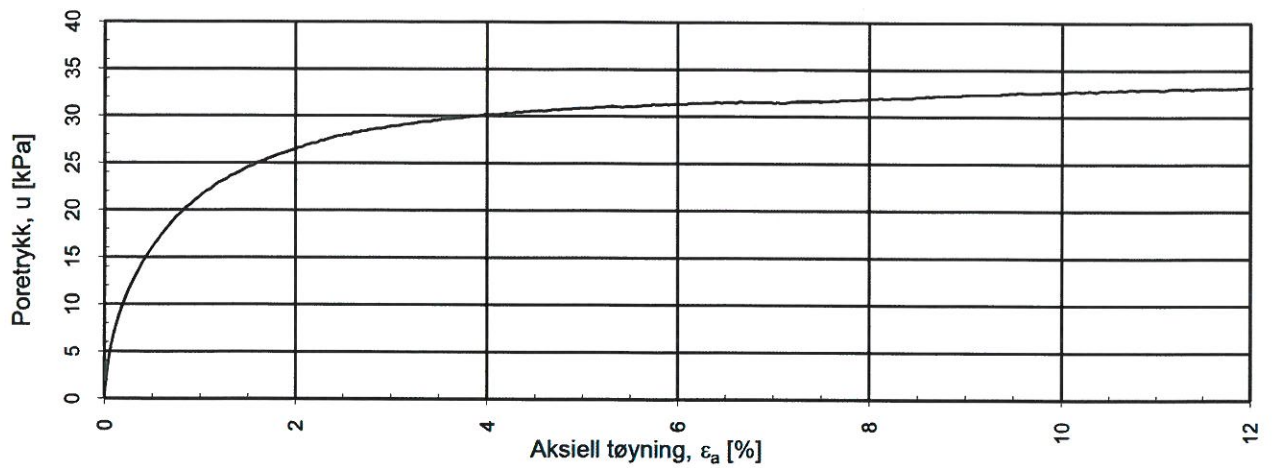
Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
05.01.2010	8,65	0
Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:
1	SK	0
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
812471	75	CAUa

Godkjent:

0

Programrevisjon:

13.10.2009



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

test.xls



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Dybde, z (m):
8,65

Borpunkt nr.:
0

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
SK

Kontrollert:
0

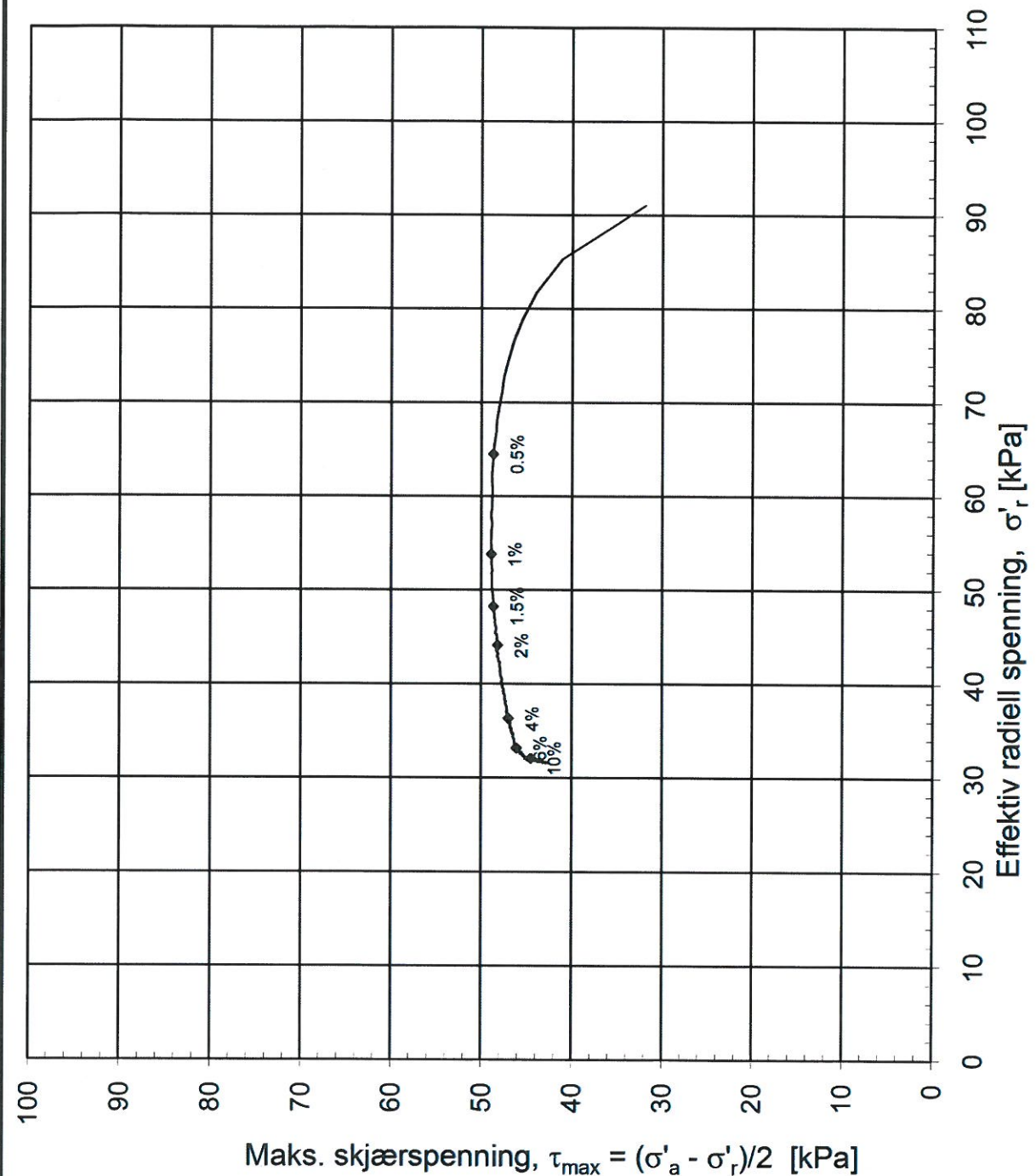
Oppdrag nr.:
812471

Tegning nr.:
76

Prosedyre:
CAUa

Godkjent:
0

Programrevisjon:
13.10.2009



Konsolideringsspenninger: $\sigma'_{ac} = 151,85$ kPa
 $\sigma'_{rc} = 91,11$ kPa
 Vanninnhold: $w_i = 34,02$ %
 Densitet: $\rho_i = 1,94$ g/cm³
 Volumtøyning i konsolideringsfase: $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 8,37$ %

SWECO NORGE AS

Tegningens filnavn:

test.xls

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

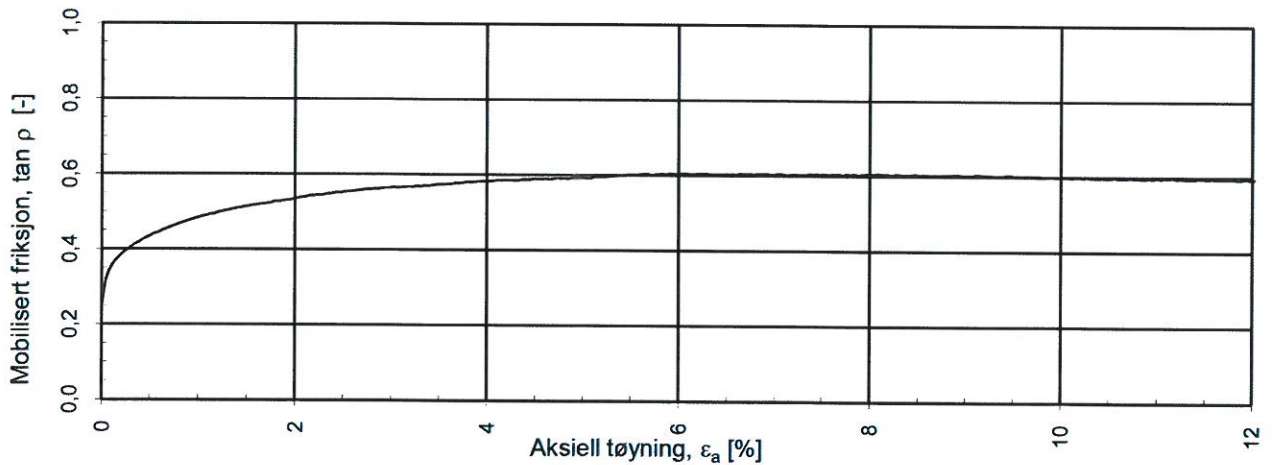
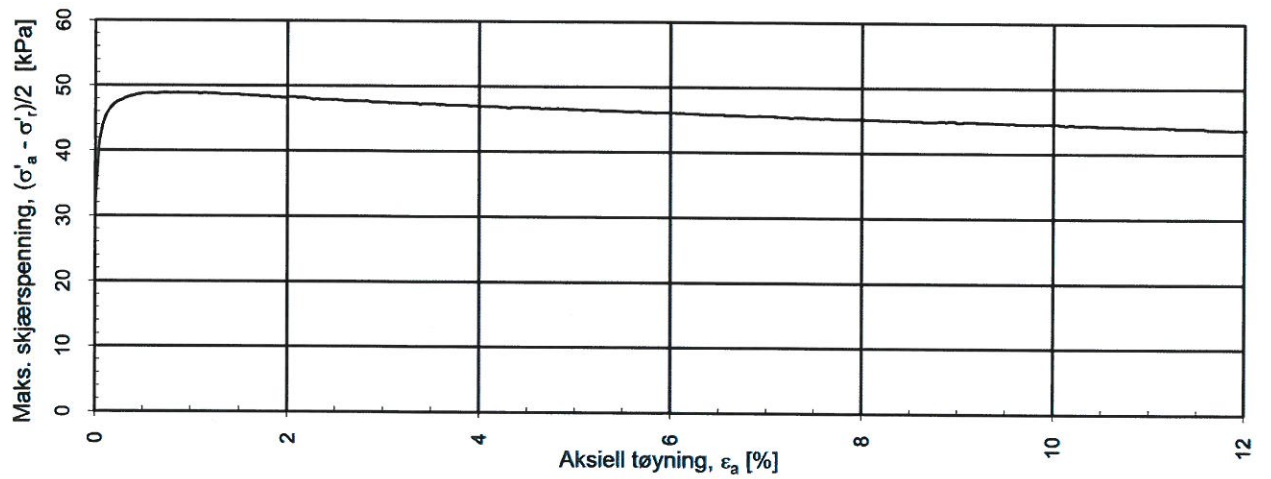
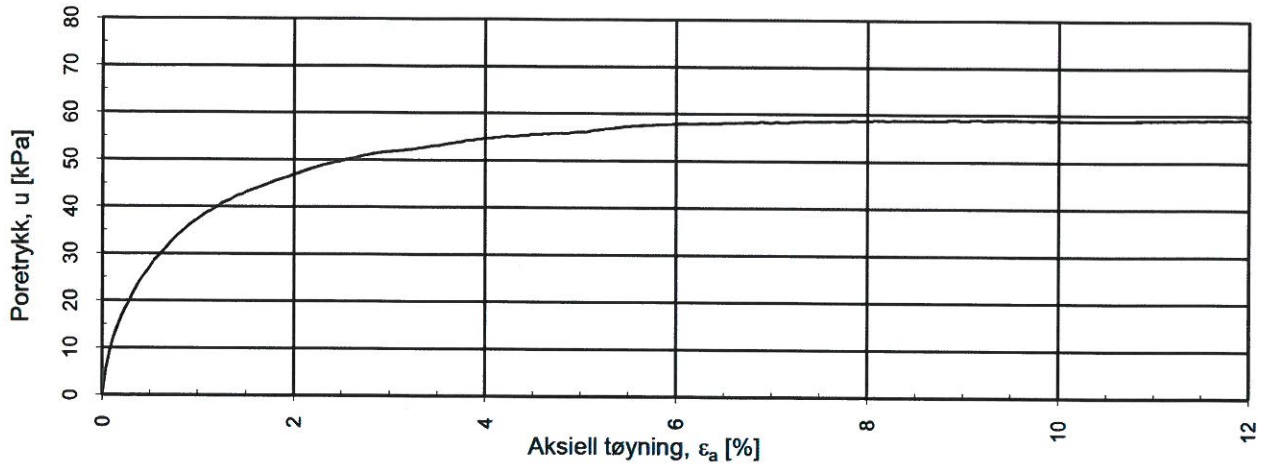
Forsøksdato:	Dybde, z (m):	Borpunkt nr.:
05.01.2010	16,50	0
Forsøk nr.:	Tegnet:	Kontrollert:
1	SK	0
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:
812471	77	CAUa

Godkjent:

0

Programrevisjon:

13.10.2009



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato: 05.01.2010	Dybde, z (m): 16,50	Borpunkt nr.: 0
Forsøk nr.: 1	Tegnet: SK	Kontrollert: 0
Oppdrag nr.: 812471	Tegning nr.: 78	Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls

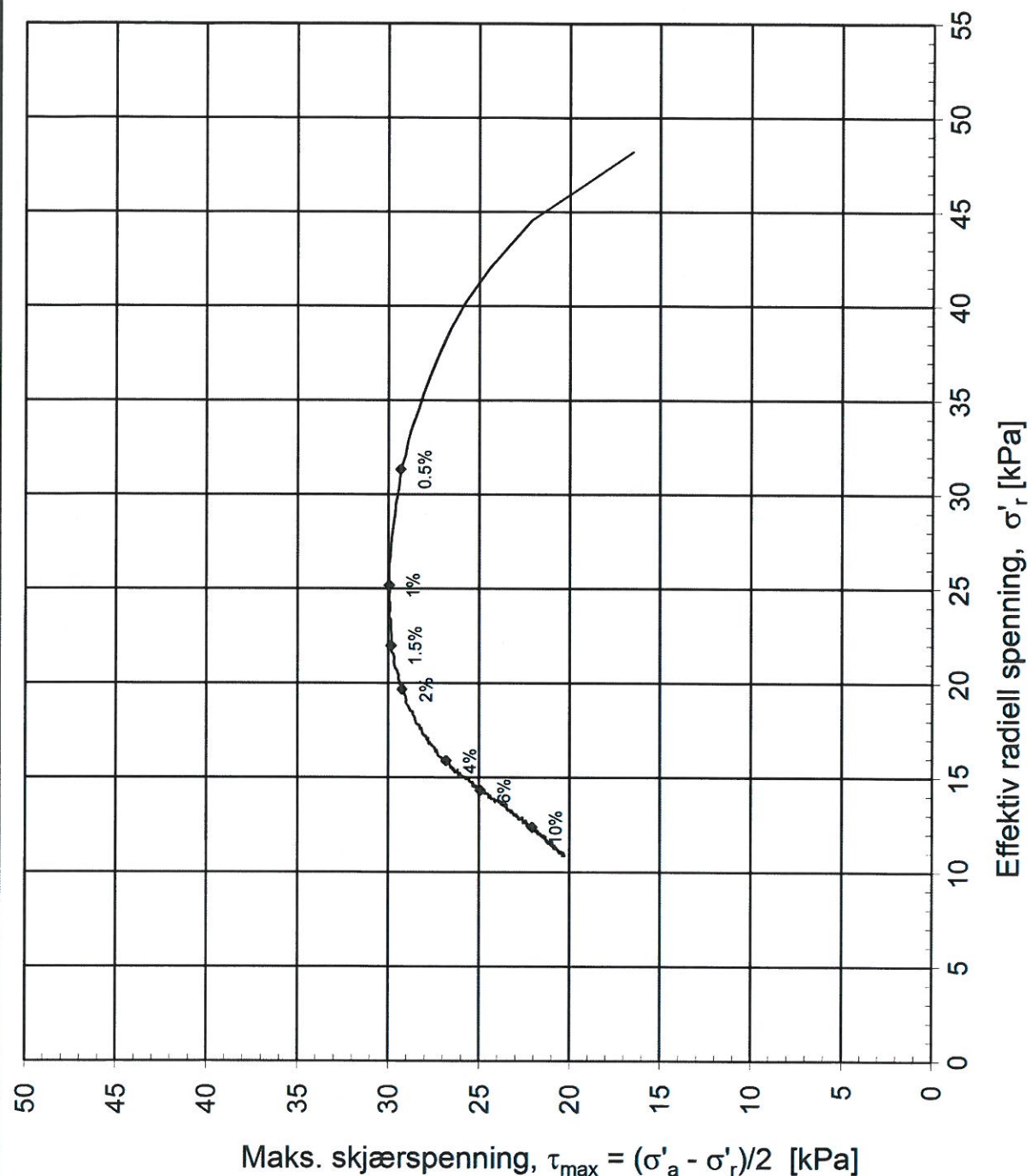


Godkjent:

0

Programrevisjon:

13.10.2009



Konsolideringsspenninger:	$\sigma'_{ac} =$	79,94	kPa
	$\sigma'_{rc} =$	47,97	kPa
Vanninnhold:	$w_i =$	38,65	%
Densitet:	$\rho_i =$	1,84	g/cm^3
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 =$	6,67	%

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:
test.xls

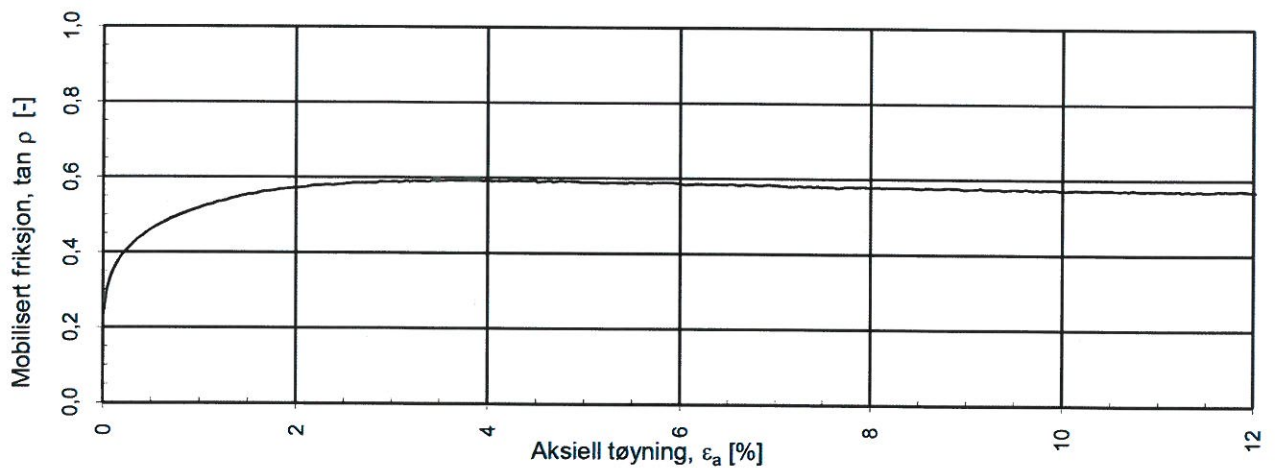
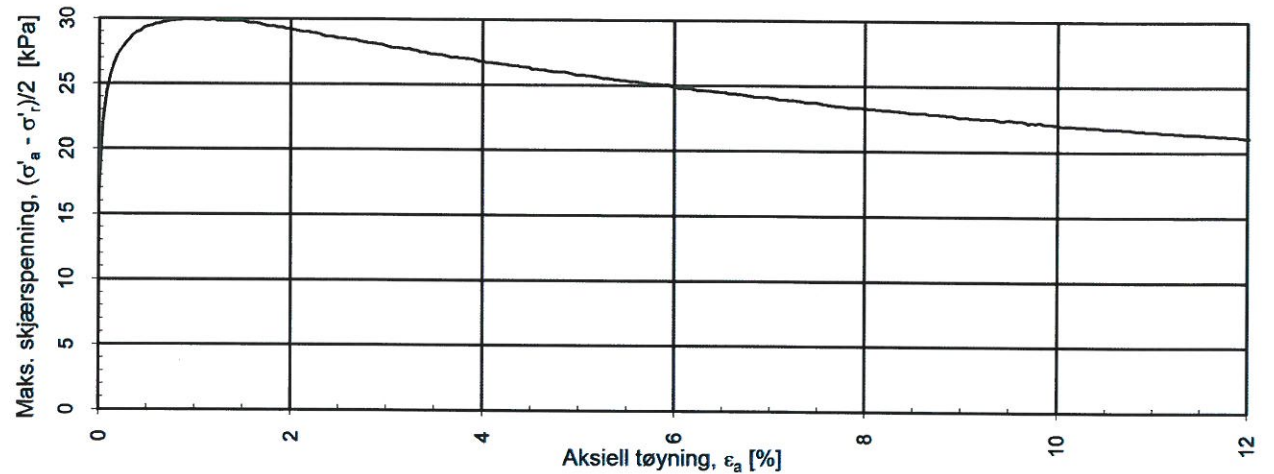
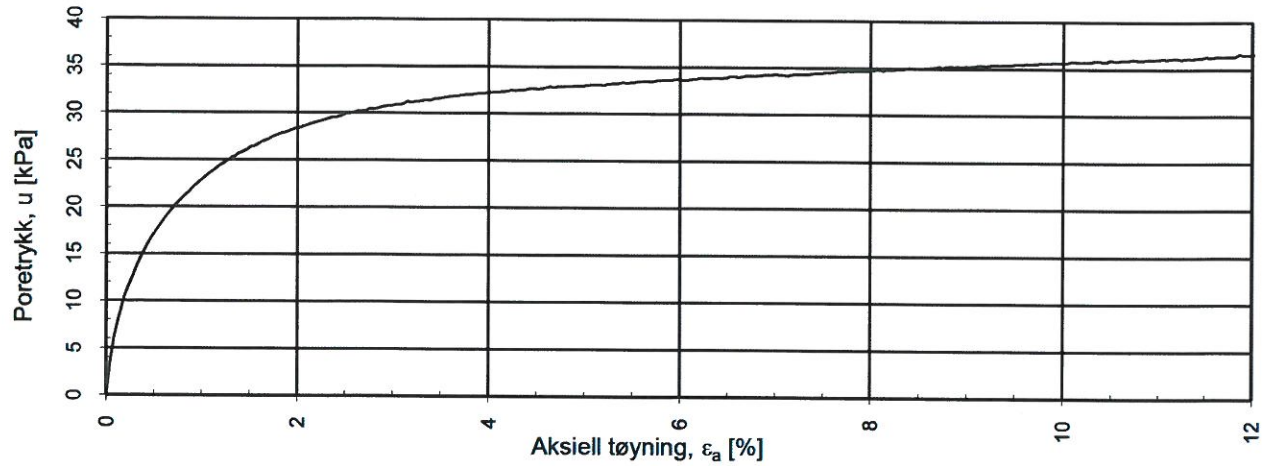


MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato: 05.01.2010	Dybde, z (m): 8,60	Borpunkt nr.: 0
Forsøk nr.: 1	Tegnet: SK	Kontrollert: 0
Oppdrag nr.: 812471	Tegning nr.: 79	Prosedyre: CAUa

Godkjent: 0
Programrevisjon: 13.10.2009



$a = 10$ kPa benyttet for tolkning av $\tan \rho$

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Forsøk nr.:
1

Oppdrag nr.:
812471

Dybde, z (m):
8,60

Tegnet:
SK

Tegning nr.:
80

Borpunkt nr.:
0

Kontrollert:
0

Prosedyre:
CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls

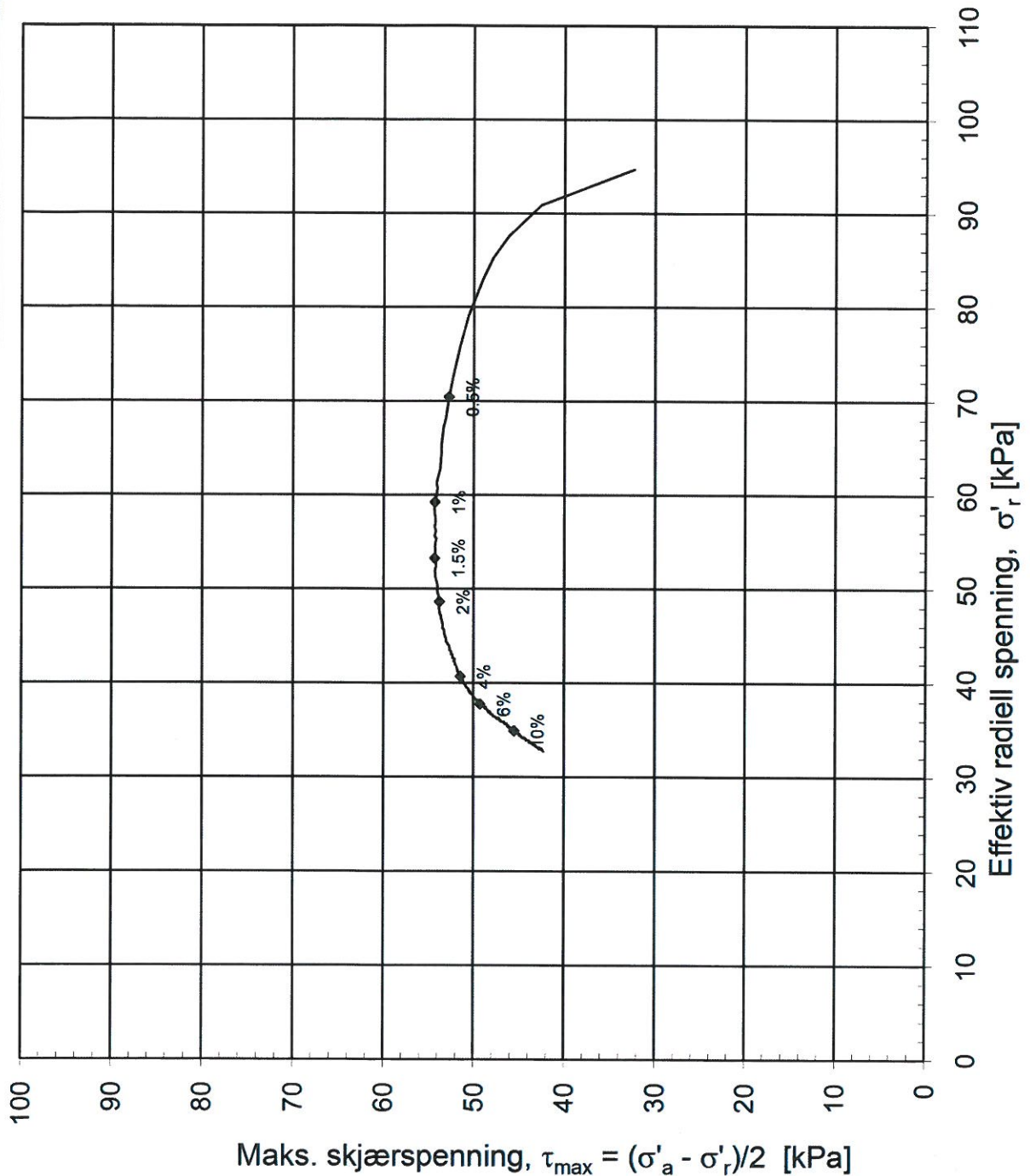


Godkjent:

0

Programrevisjon:

13.10.2009



Konsolideringsspenninger: $\sigma'_{ac} = 157,91$ kPa
 $\sigma'_{rc} = 94,75$ kPa
 Vanninnhold: $w_i = 29,05$ %
 Densitet: $\rho_i = 2,03$ g/cm³
 Volumtøyning i konsolideringsfase: $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 6,74$ %

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

Tegningens filnavn:

test.xls



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

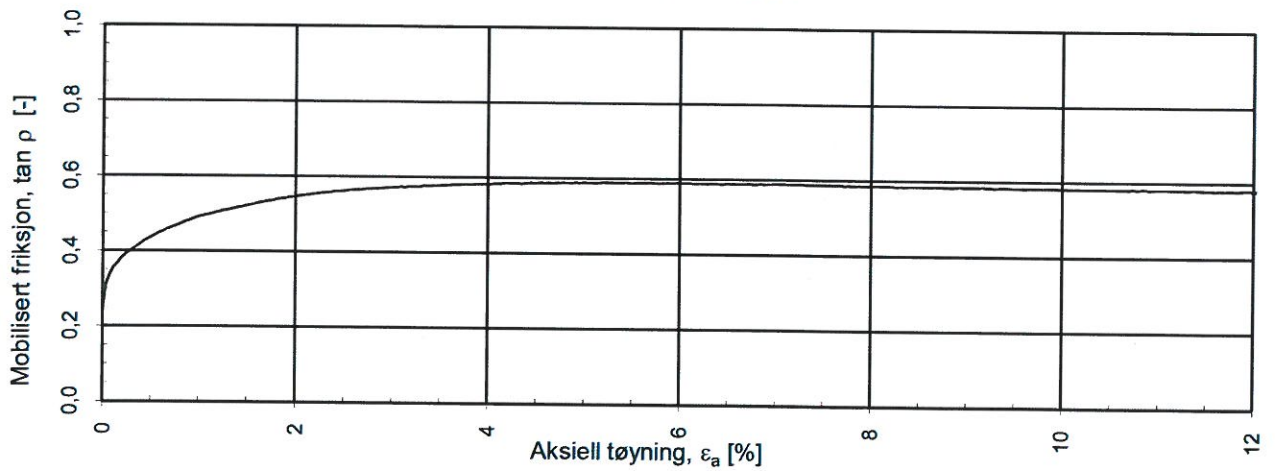
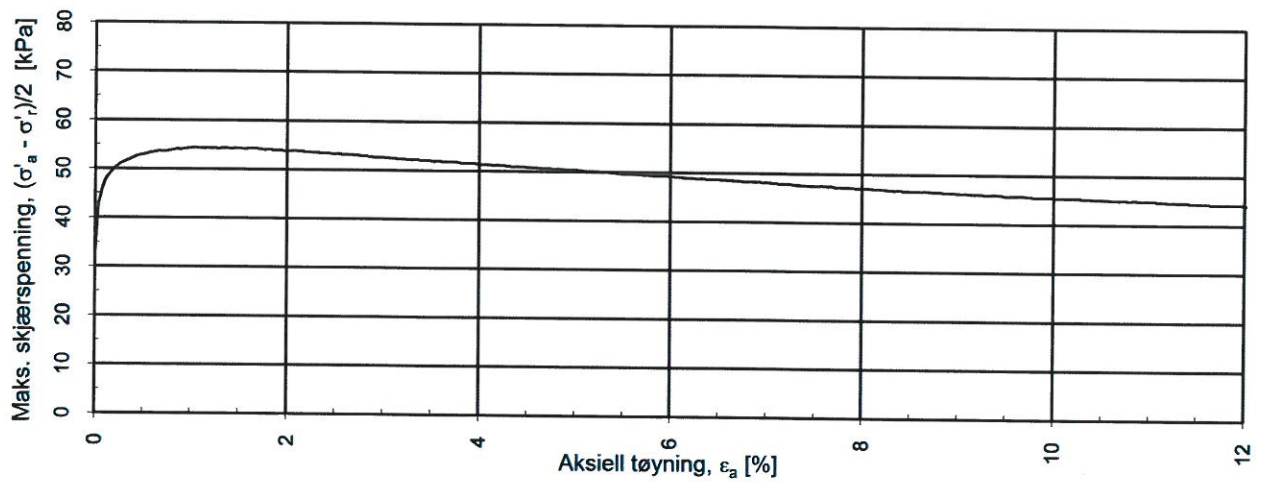
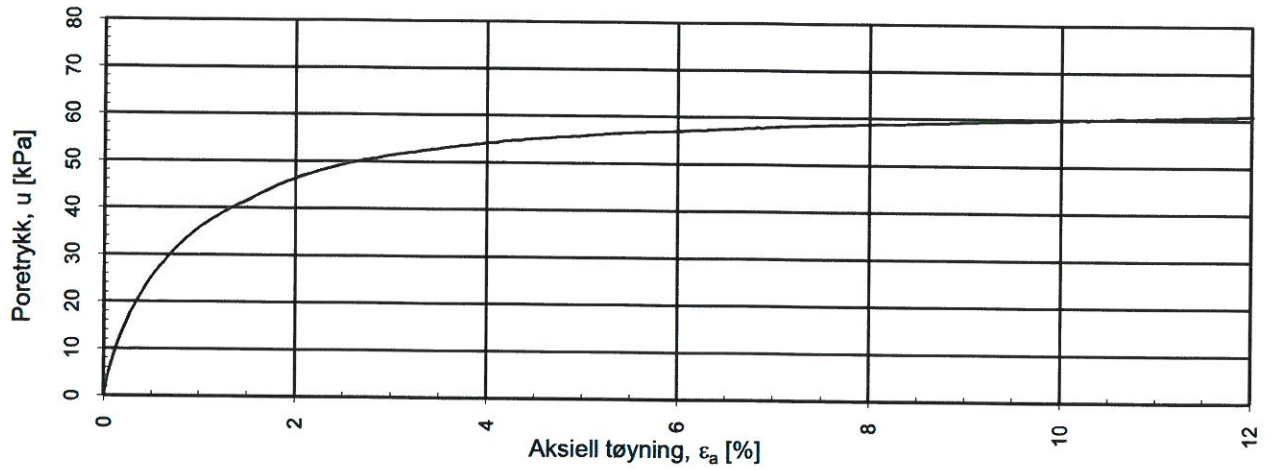
Forsøksdato: 05.01.2010	Dybde, z (m): 14,70	Borpunkt nr.: 0
Forsøk nr.: 1	Tegnet: SK	Kontrollert: 0
Oppdrag nr.: 812471	Tegning nr.: 81	Prosedyre: CAUa

Godkjent:

0

Programrevisjon:

13.10.2009



a = 10 kPa benyttet for tolkning av tan ρ

SWECO NORGE AS

FÆRDER VGS. TØNSBERG

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

Tegningens filnavn:

test.xls



MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,
0276 OSLO
Tlf.: 21 58 50 00
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:
05.01.2010

Dybde, z (m):
14,70

Borpunkt nr.:
0

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
SK

Kontrollert:
0

Godkjent:
0

Oppdrag nr.:
812471

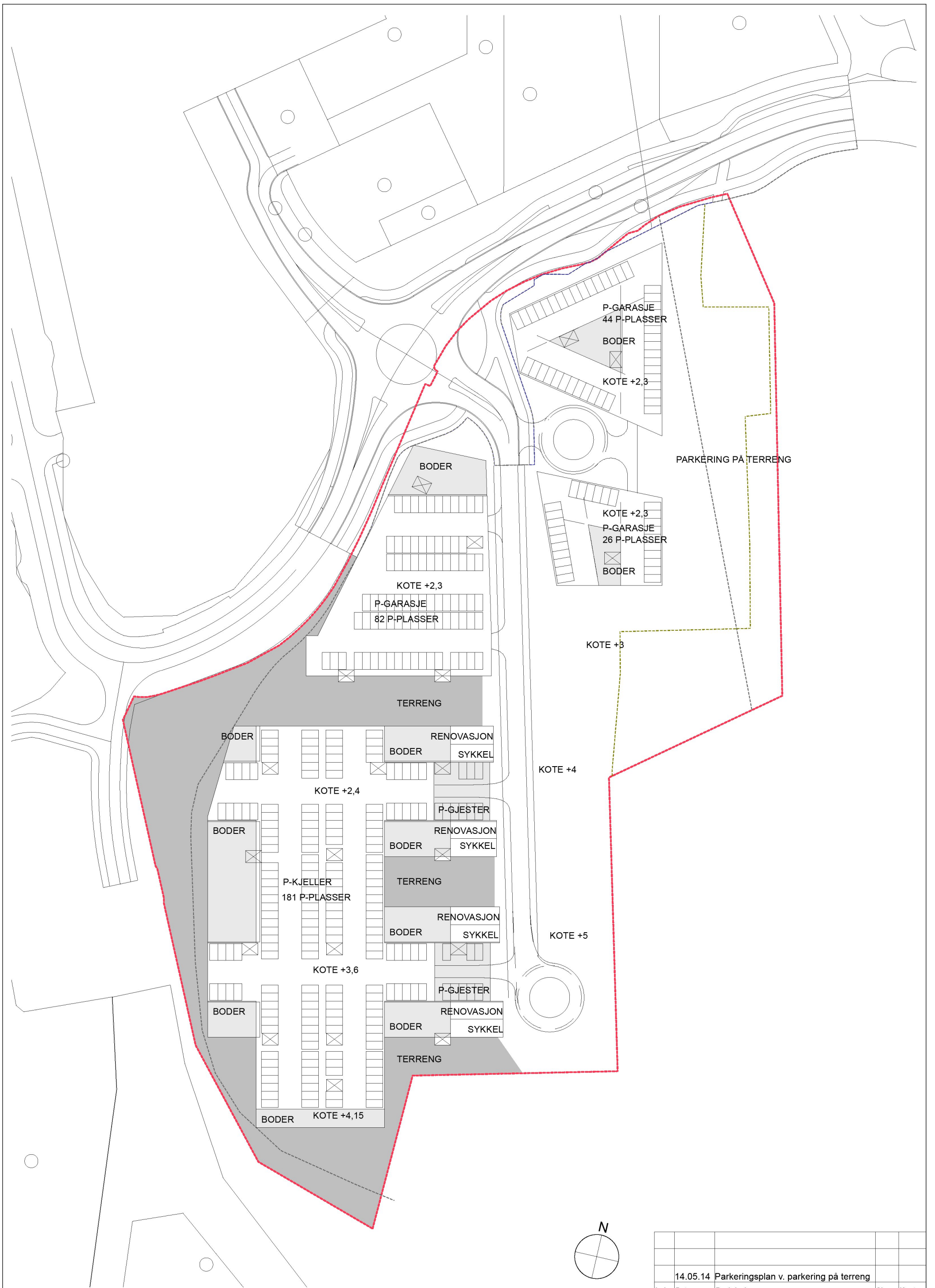
Tegning nr.:
82

Prosedyre:
CAUa

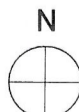
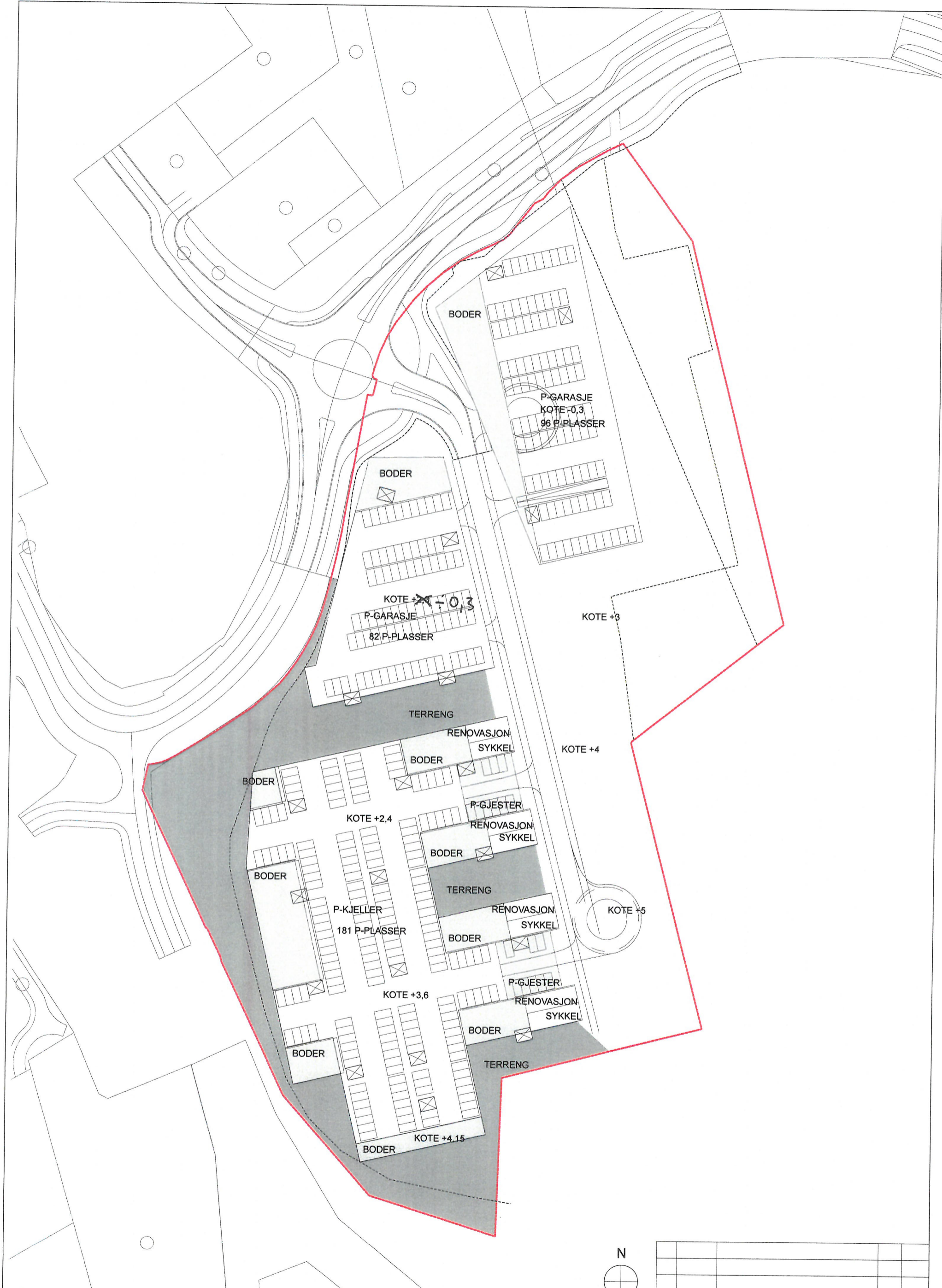
Programrevisjon:
13.10.2009

ref: "Program for økt sikkerhet mot leirskred, Metode for kartlegging og klassifisering av faresone, kvikkleire"
 20001008-2 datert 31 august 2001. Revisjon 3 datert 8 oktober 2008

Skadekonsekvens				Forklaring					
vurdering:				Konsekvens, score					
Faktor	vektall	Analyse 2006	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Boligheter	4	3		Boligheter, antall	4	Tett>5	Spredt >5	Spredt <5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	2		Næringsbygg, personer	3	>50	10-50	<10	Ingen
Annen Bebyggelse, verdi	1	1		Annen Bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei	2	2		Vei, ÅDT	2	>5000	1001-5000	100-1000	<100
Toglinje	2	0		Toglinje, baneprioritet	2	1-2	3-4	5	Ingen
Kraftnett	1	1		Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemming/flo	2	1	Kan muligens gi flo	Oppdemming/flo	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall): 26									
Beregnet skadekonsekvensklasse: Meget Alvorlig									
Skadekonsekvens 0,58									
Faregradsklasser (sannsynlighet)				Forklaring					
vurdering:				Faregrad, score					
Faktor	vektall	Analyse 2006	kommentar	Faktor	vektall	3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	0	Ikke registrert skred tidligere	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde	2	0		Skråningshøyde, m	2	>30	20-30	15-20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå	2	2		Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk	3	1	Antas noe over hydrostatisk pga bergterskel mot vest.	Poretrykk, overtrykk (kPa)	3	>+30	10-30	0-10	Hydrostatisk
Poretrykk, undertrykk	-3	0		Poretrykk, undertrykk (kPa)	-3	>-50	-(20-50)	-(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	3		Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2-H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	2		Sensitivitet	1	>100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	1	Kan være noe erosjon i kanalen.	Erosjon	3	Aktiv/Glidning	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	0		Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	0		Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Poeng (score x vektall): 18									
Beregnet faregradsklasse: Middels									
Faregrad 0,35									
Risiko (skadekonsekvens x faregrad) 2039									
Risikoklasse: 4									



Index	Dato	Beskrivelse	Sign	Kontr.
	14.05.14	Parkeringsplan v. parkering på terreng		



Index	Dato	Beskrivelse	Sign	Kontr.

Arkitekt
SPIR

Prosjekt
**12520
BANEBAKKEN**

Dato:
Mai 2014
Målestokk:
1:1000

Sign:
KK/JM
Kontroll

Titel tegning:
Parkeringsplan

Tegningsnr.:
A-02

NOTAT

Færder VGS

Notat nr.:
RIG05

Dato
15.09.2010

Til:

Navn	Firma	Fork.	Anmerkning
Tom Aasrum	Norconsult		

Kopi til:

Nils Jørgen Danielsen	Veidekke
Dag Ottar Vold	Norconsult
Måns Davidson	Vestfold Fylkeskommune

Fra:

Marie Nokken	Sweco Norge AS
--------------	----------------

Beregningsnotat, stabilitetsforhold på tomten

Sweco har utført beregninger for geoteknisk stabilitet ved ny Færder videregående skole i Tønsberg. Beregningene er gjennomført ved bruk av Slide Versjon 5,0. Kotehøyden refererer til NN1954-nivå også utenfor kaifronten.

Den beregnede situasjonen innebærer oppfylling av terrengnivået til kt. +2,3 med lette masser. Oppfyllingen vil bli utført kompensert ved at det masseutskiftes med lette masser. Beregningene tar også hensyn til utgraving ved dagens strandlinje for etablering av vannspeil utenfor planlagt kaifront. Kote for sjøbunn utenfor kaifronten er satt til -0,7. Terrenghelningen under planlagt kaifront er beregnet med helning 1:3, og erosjonssikret med sprengsteinsplastring. For snitt B-B er det lagt til terrenglast tilsvarende 13 kN/m² for eventuelle utrykningskjøretøy og annen trafikk på området ikke omfattet av den pelede betongplaten.

Grunnforholdene er modellert på bakgrunn av utførte grunnundersøkelser på tomten. Resultater fra disse fremgår i datarapporten for grunnundersøkelser. Inngangsdata for de ulike materialene er vist beregningsdetaljene.

For de ulike sonene er følgende bruddkriterium benyttet:

1. Fjell: "Uendelig styrke"
2. Leire: Udrenert tilstand
3. Fyllmasser: Mohr Coulomb
4. Morene: Mohr Coulomb
5. Plastring: Mohr Coulomb

Beregningene er gjort i to snitt som vist på vedlagt situasjonsplan. Resultatene tilfredsstillende krav til sikkerhetsfaktor $F > 1,5$. Kritiske glidesirkler er vist på vedlagte beregningsplot.

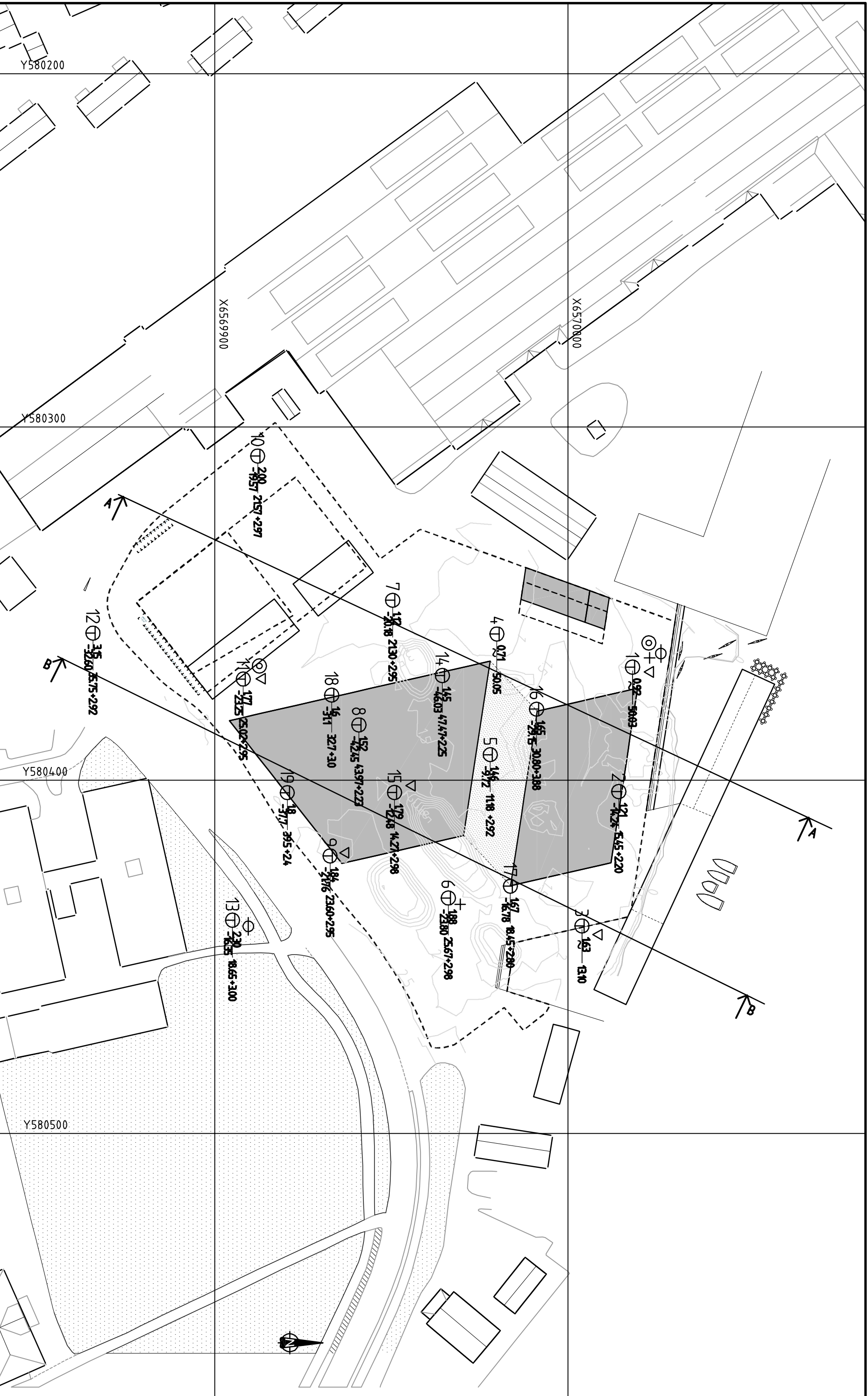
Sweco Norge AS

Kontrollert:



Marie Nokken
Sivilingeniør

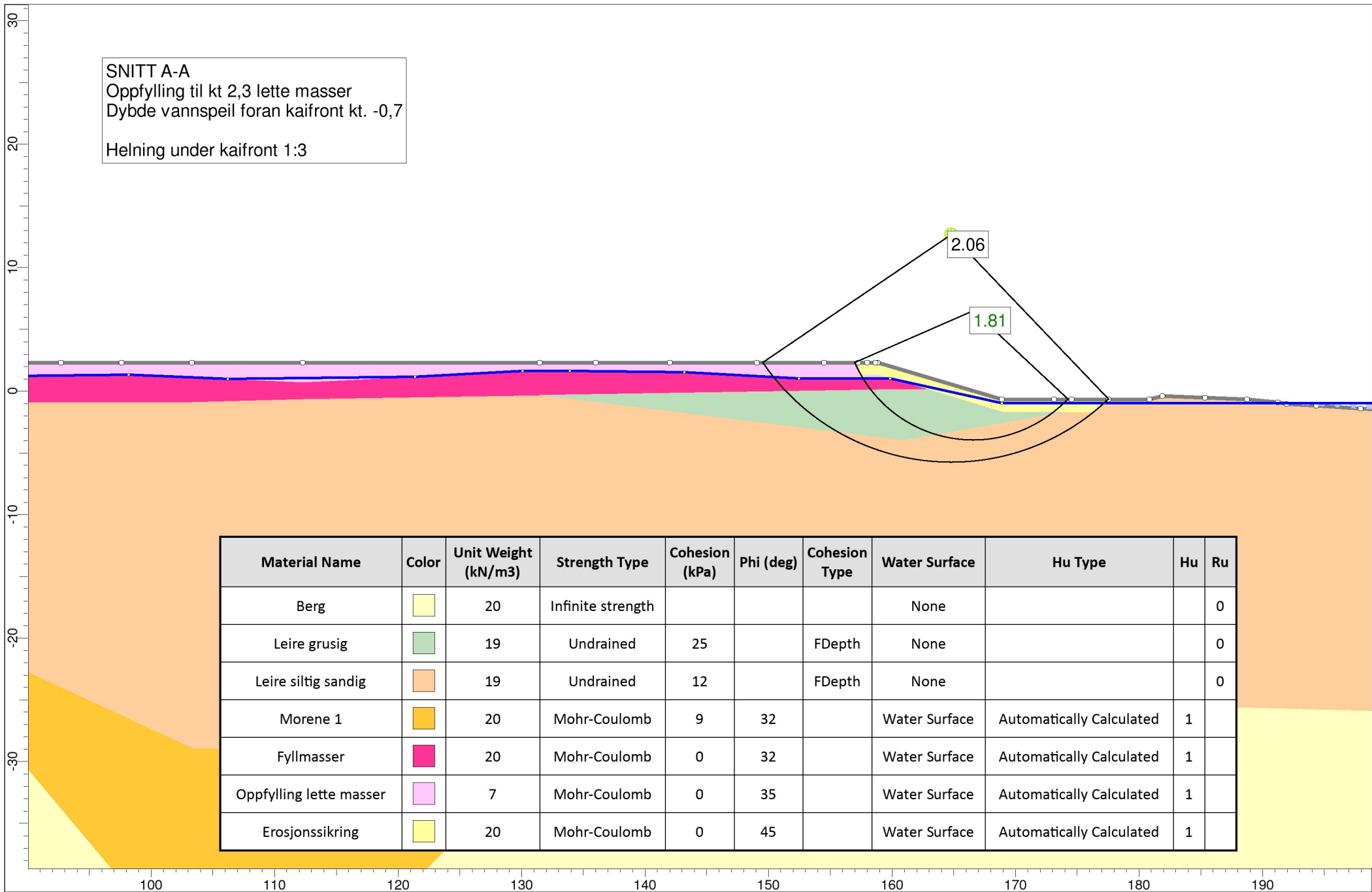
Hans Jonny Kvalsvik
Gruppeleder Geo/Fjell



TEGNFORKLARING:

- ⊕ TOTALSONDERING
- ▽ CPTU-SONDERING
- + VINGEBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊖ PIEZOMETRER

Byggher: Tønsberg Fylkeskommune AF Interaksjon		Byggher: SWECO Norge AS <small>ESKENVEDEN 11, 1371 LISAKER TLF: 87 12 80 00 FAX: 87 12 98 10</small>	
Prosjekt: BORPLAN MED SNITT FOR STABILITETSBEREGNING Føder Videregående skole		Oppdragsleder: Marie Njåken Oppdragsnr.: 613822	
Skala: 1:1000	Utsnitt: FN	Kart: PST	Dato: 22.04.10
Status: A3	Duggitt: G	Lagernummer: 613822	Status Rev: X 00



Slide Analysis Information

Document Name

File Name: A 07 Lette masser

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Janbu corrected

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Slope Search
Number of Surfaces: 5000
Upper Angle: Not Defined
Lower Angle: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: Berg
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 20 kN/m³

Material: Leire grusig
Strength Type: Undrained
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion Type: Function of Depth
Cohesion (Top): 25 kPa
Cohesion Change: -3.3 kPa/m
Water Surface: None

Material: Leire siltig sandig

Strength Type: Undrained
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion Type: Function of Depth
Cohesion (Top): 12 kPa
Cohesion Change: 1.5 kPa/m
Water Surface: None

Material: Morene 1

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 9 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

Material: Fyllmasser

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

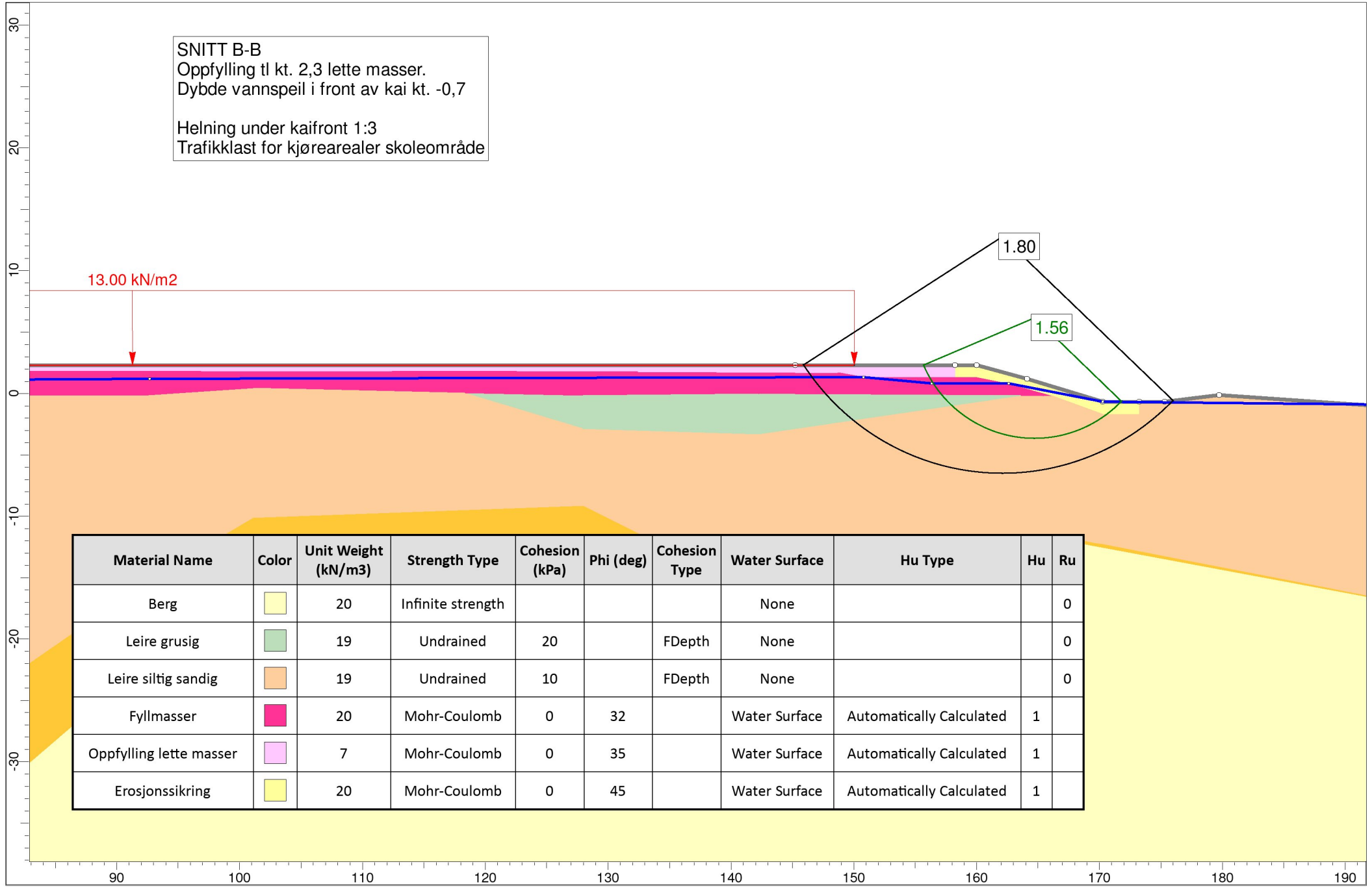
Material: Oppfylling lette masser

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 7 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

Material: Erosjonssikring

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 45 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

SNITT B-B
 Oppfylling tl kt. 2,3 lette masser.
 Dybde vannspeil i front av kai kt. -0,7
 Helning under kaifront 1:3
 Trafikklast for kjørearealer skoleområde



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Cohesion Type	Water Surface	Hu Type	Hu	Ru
Berg		20	Infinite strength				None			0
Leire grusig		19	Undrained	20		FDepth	None			0
Leire siltig sandig		19	Undrained	10		FDepth	None			0
Fyllmasser		20	Mohr-Coulomb	0	32		Water Surface	Automatically Calculated	1	
Oppfylling lette masser		7	Mohr-Coulomb	0	35		Water Surface	Automatically Calculated	1	
Erosjonssikring		20	Mohr-Coulomb	0	45		Water Surface	Automatically Calculated	1	

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: B 07 lette masser

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Janbu corrected

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Slope Search
Number of Surfaces: 5000
Upper Angle: Not Defined
Lower Angle: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

1 Distributed Load present:
Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Vertical, Magnitude: 13 kN/m²

Material Properties

Material: Berg
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 20 kN/m³

Material: Leire grusig

Strength Type: Undrained
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion Type: Function of Depth
Cohesion (Top): 20 kPa
Cohesion Change: 1 kPa/m
Water Surface: None

Material: Leire siltig sandig

Strength Type: Undrained
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion Type: Function of Depth
Cohesion (Top): 10 kPa
Cohesion Change: 1.5 kPa/m
Water Surface: None

Material: Morene 1

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 9 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

Material: Moreneleire

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 9 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

Material: Fyllmasser

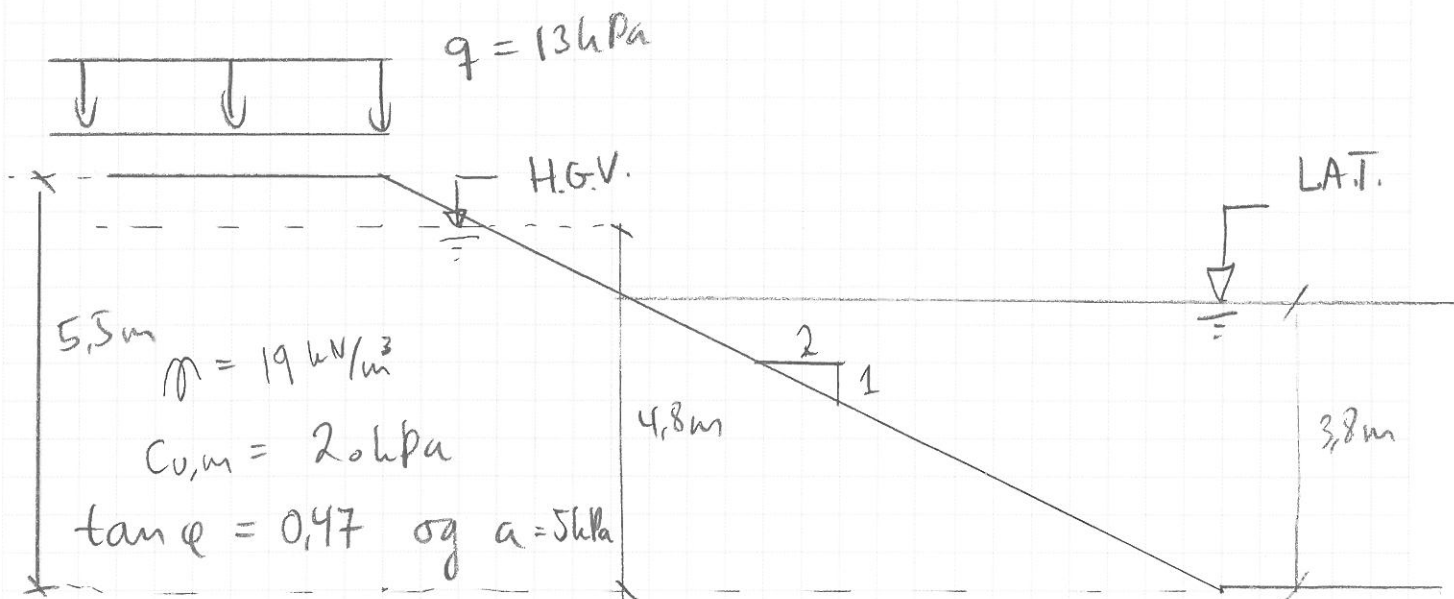
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

Material: Oppfylling lette masser

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 7 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 35 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated

Material: Erosjonssikring

Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 45 degrees
Water Surface: Water Table
Hu value: automatically calculated



Total spenningsanalyse:

$$P_d = \frac{\gamma \cdot H + q - \gamma_w \cdot H_w}{\mu_q \mu_w \mu_c}$$

$$d = \infty \quad \Rightarrow \quad \mu_q = \mu_w = \mu_c = 1,0$$

$$\Rightarrow P_d = \frac{19 \cdot 5,5 + 13 - 10 \cdot 3,8}{1,0^3} = 79,5 \text{ kPa}$$

$$d = \infty + b = 2 \quad \Rightarrow \quad N_0 = 5,5$$

$$\Rightarrow \gamma_m = N_0 \cdot \frac{c_u}{P_d} = 5,5 \cdot \frac{20}{79,5} = \underline{\underline{1,38 \sim 1,4 \text{ OK!}}}$$

Effektivspenninganalyse:

$$p_d = 79,5 \text{ kPa}. \quad \text{H.G.V. antar lite } H_w' = 4,8 \text{ m}.$$

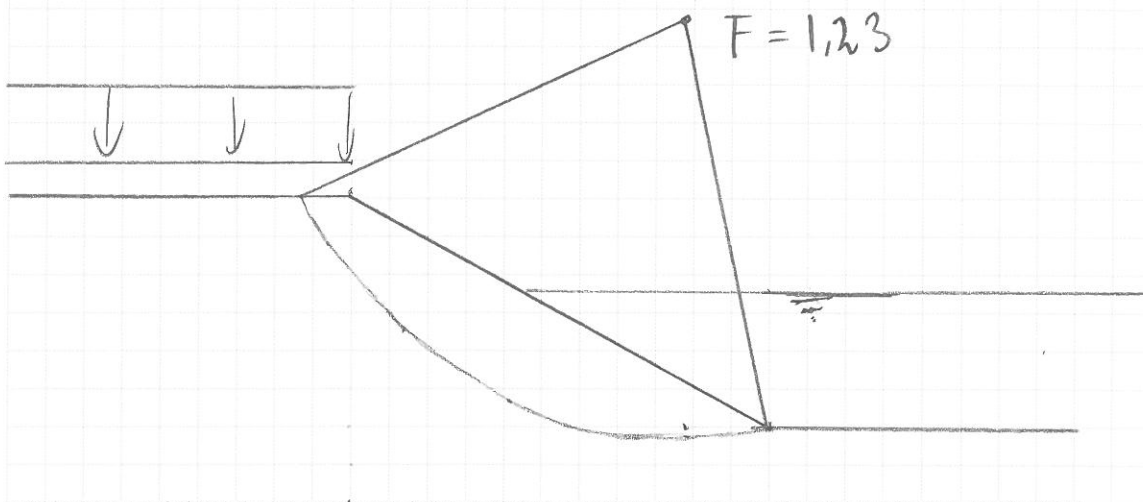
$$\Rightarrow p_e = \frac{19 \cdot 5,5 + 13 - 10 \cdot 4,8}{1,0^2} = 69,5 \text{ kPa}$$

$$\lambda_{ac} = \frac{p_e}{a} = \frac{69,5}{5} = 14$$

$$\Rightarrow N_{ac} = 42$$

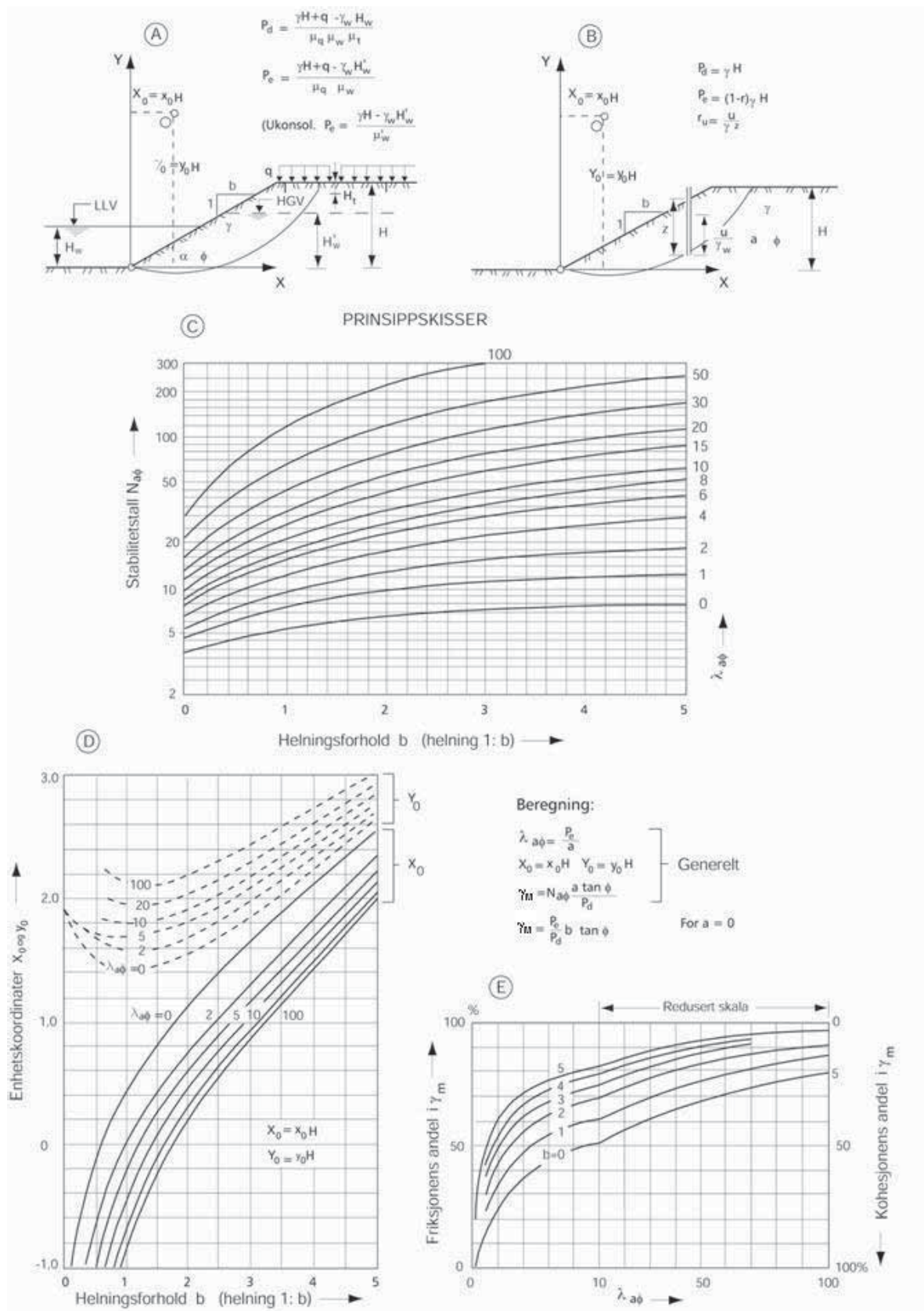
$$\gamma_m = N_{ac} \cdot \frac{a \cdot \tan \varphi}{p_d} = 42 \cdot \frac{5 \cdot \tan 25}{79,5} = \underline{\underline{1,23}}$$

$$x_0 = 0,4 \cdot H = 2,2 \text{ m} \quad \gamma_0 = 1,95 \cdot H = 10,7 \text{ m}$$



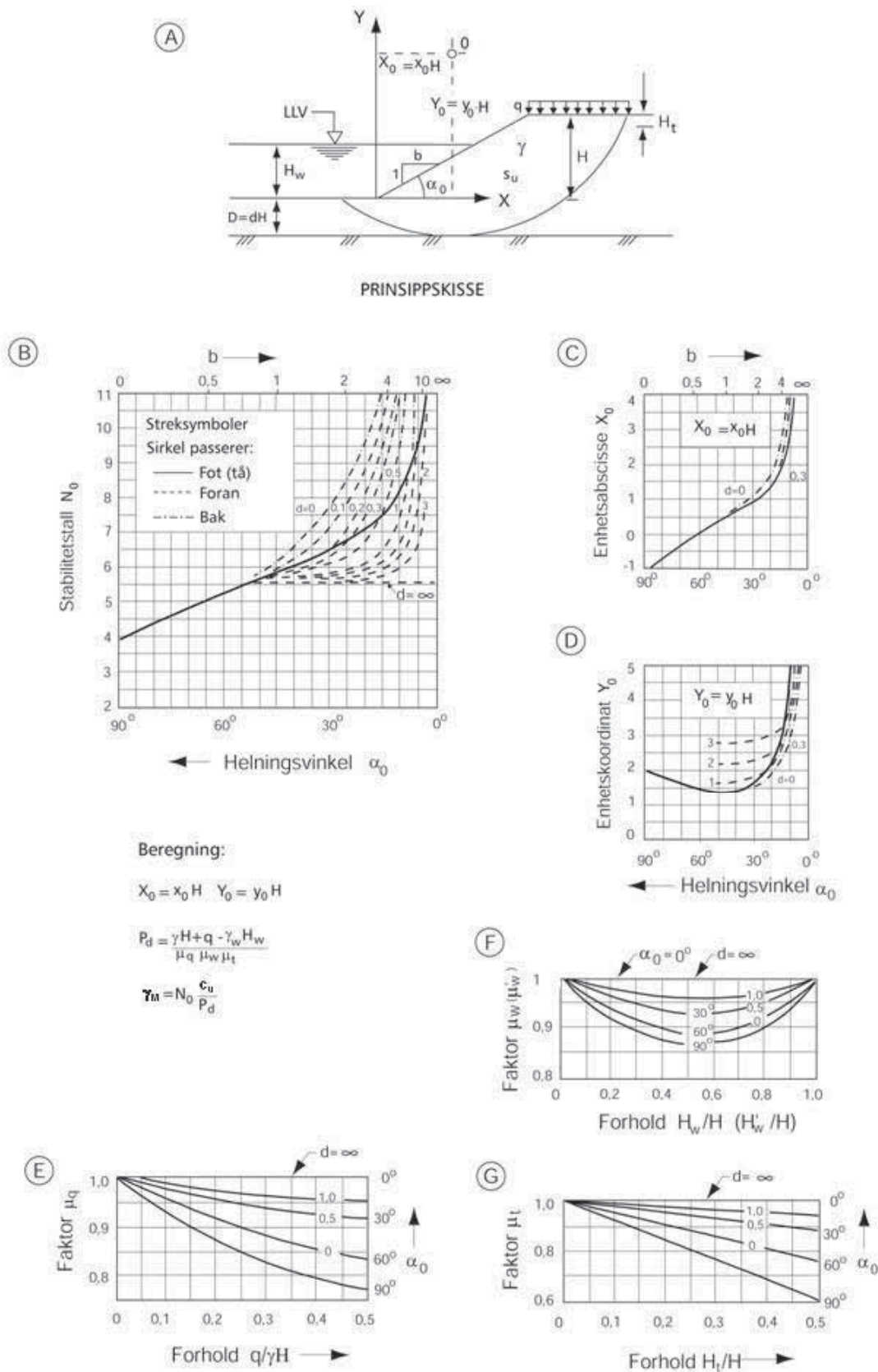
▽ Sprøbruddmateriale

4.5.2 Direktemetoden $a\phi$ -analyse

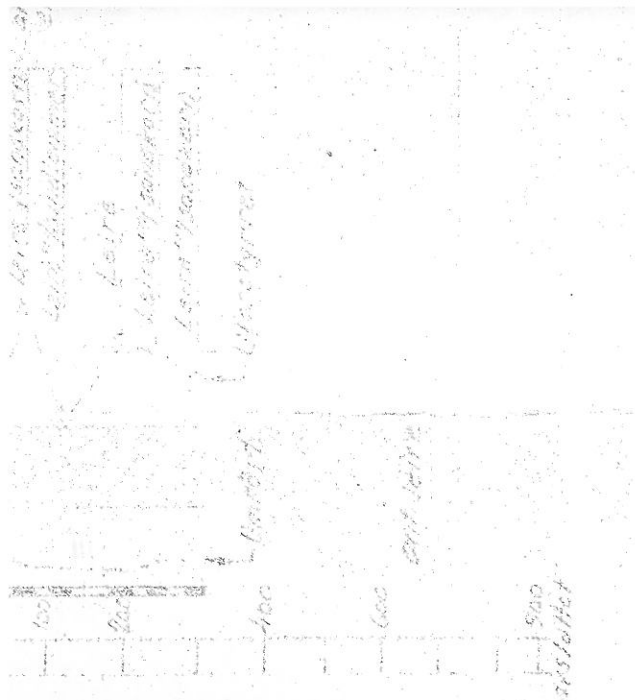


Figur 4.15 Direktemetoden for $a\phi$ -analyse.

4.5.3 Direktemetoden c_u -analyse

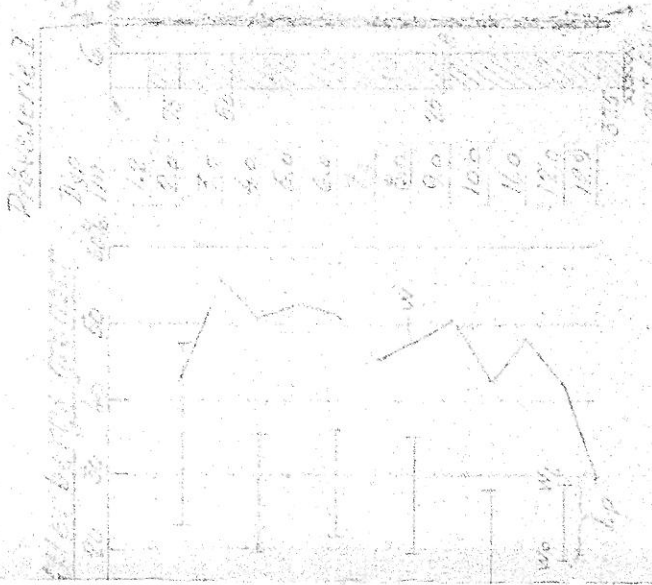


Figur 4.16 Direktemetoden for c_u -analyse.

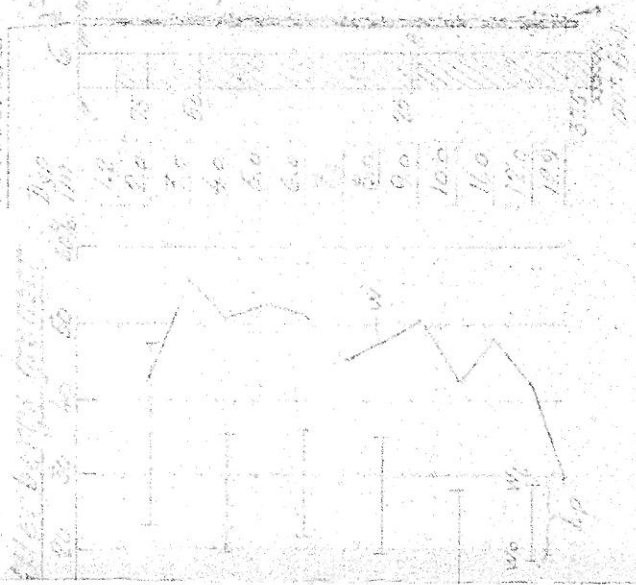
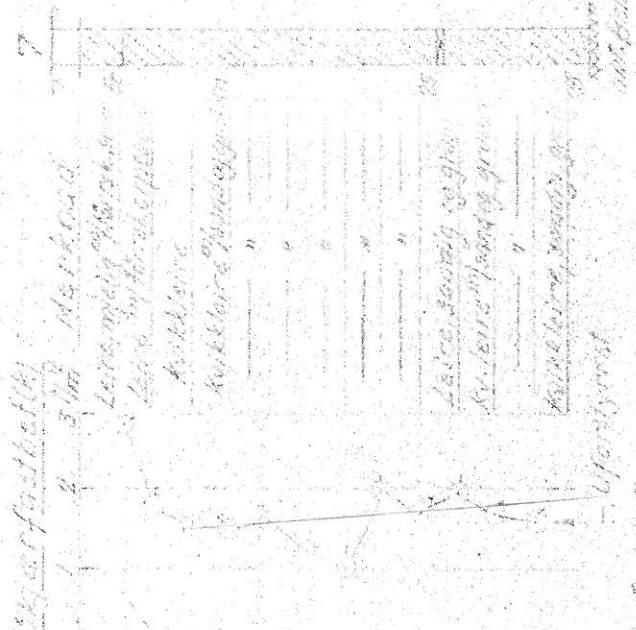


150	20	17	4	150
140	21	18	30	150
130	22	19	30	150
120	23	20	0	150
110	24	21	0	150
100	25	22	0	150

PROFIL D-D
M: 1:100



17	14	0	0	170
48	28	6	0	180
44	6	11	0	181
53	11	5	0	188
52	0.2	4	0	194
55	14	10	0	203
58	14	0	0	210
55	10	0	0	220
57	17	0	0	228
59				234
63	0.0	0	0	240
59	0.7	0	0	252
54	0.5	0	0	262
44	0.8	0	0	273

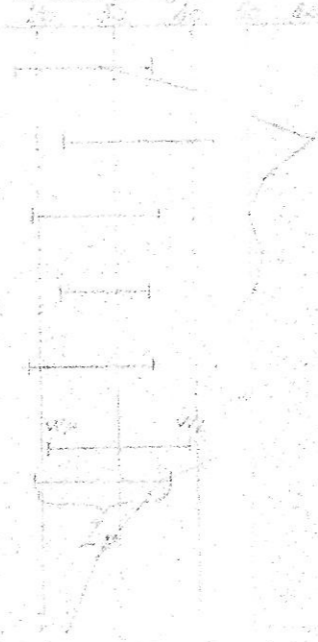


PROFIL A-A

M. = 1:800

h	B	S	Q	q
71.44			0.3	0.08
65.53			1.0	1.50
58.60	1.7	3.5	0.9	1.08
51.59	1.7	4.4	3.0	1.74
45.0	1.5	5.6	1.9	1.52
38.60	1.7	5.7	0.9	1.24
31.5	1.8	3.7	0.3	0.75
24.5	2.4	3.7	0.9	1.52
18.5	2.5	3.9	0.9	1.30
12.5	2.4	3.2	1.9	1.76
6.5	2.0	3.2	0.8	1.18
0.5	2.2	2.5	0.5	1.12
	2.0	1.5	0.2	0.60
	2.5	3.0	0.8	2.10

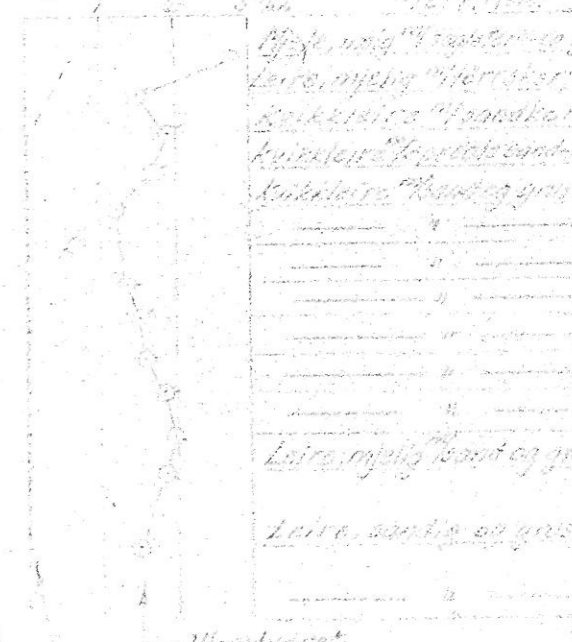
Alterations ground



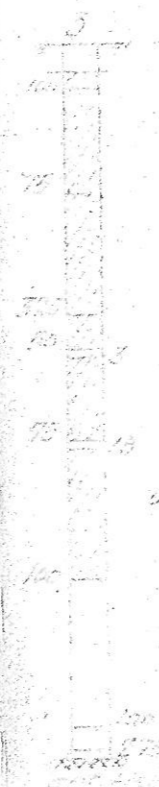
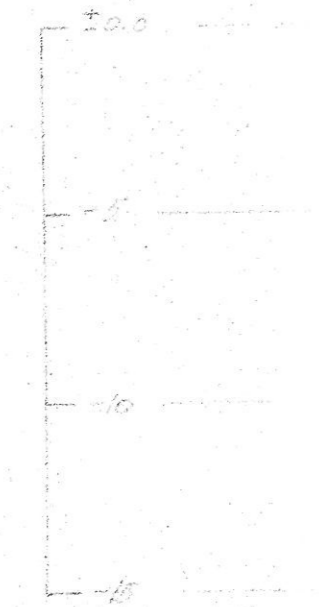
Byggeskild (k)



Markering

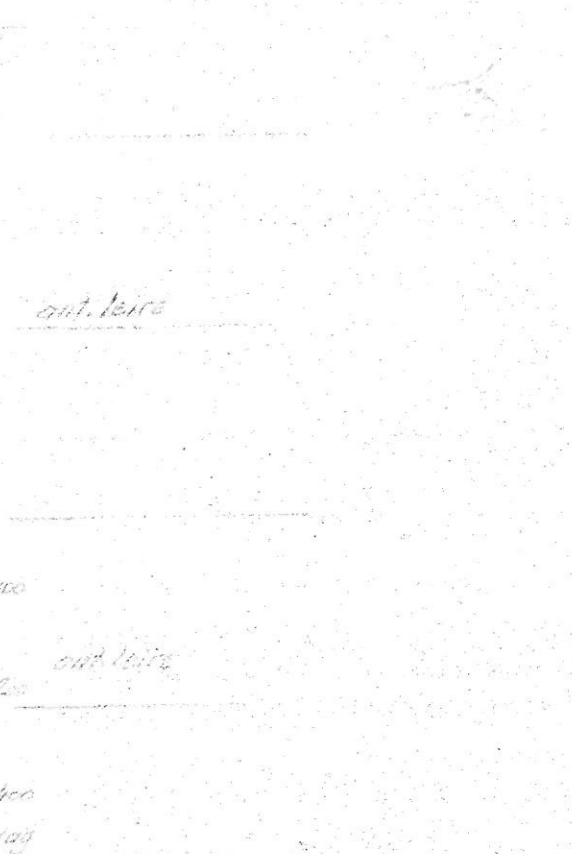
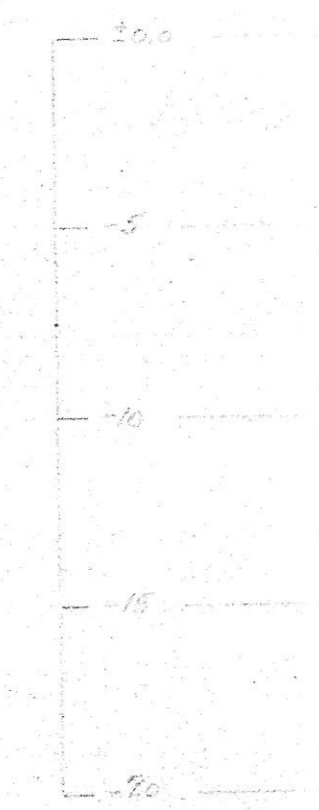


Byggeskild (k)
 Leire, mjukt "Herrskaps" sand
 Kalkleire "Herrskaps" sandkern
 Kalkleire "Herrskaps" sandkern
 Kalkleire "Herrskaps" sandkern
 Leire, mjukt sand og grus
 Leire, sand og grus



PROFIL B-B

M. = 1:200



Gr.v.st.18/6-63

7.5

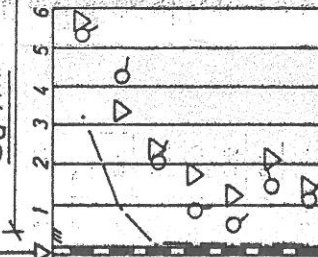
Silt og sand

Leire siltig, sandig

Kvikkleire, siltig sandig m/enk.grus

Prøveserie IV

8.2 S_{ut}/m^2

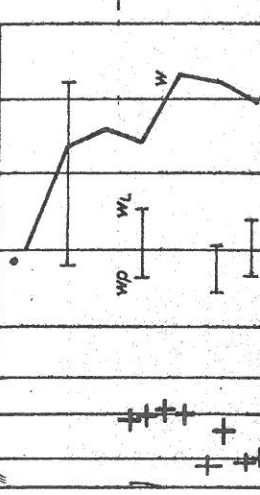


H	S	0
127	2	3A
38	5	0.9
12	67	0.7
0.4	91	sp.
0.3	69	sp.
0.3	195	sp.
0.3	150	sp.

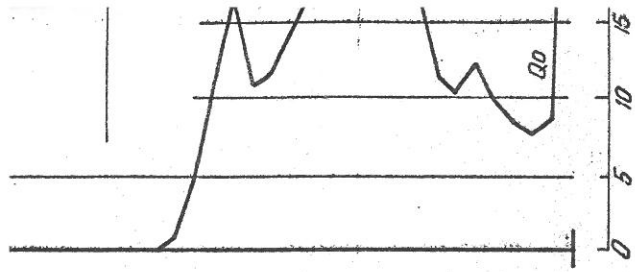
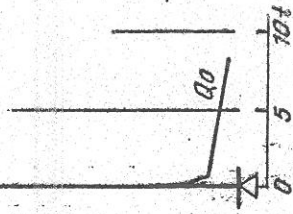
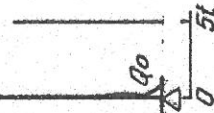
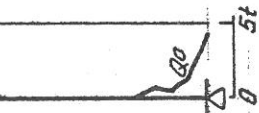
Vingebooring 3

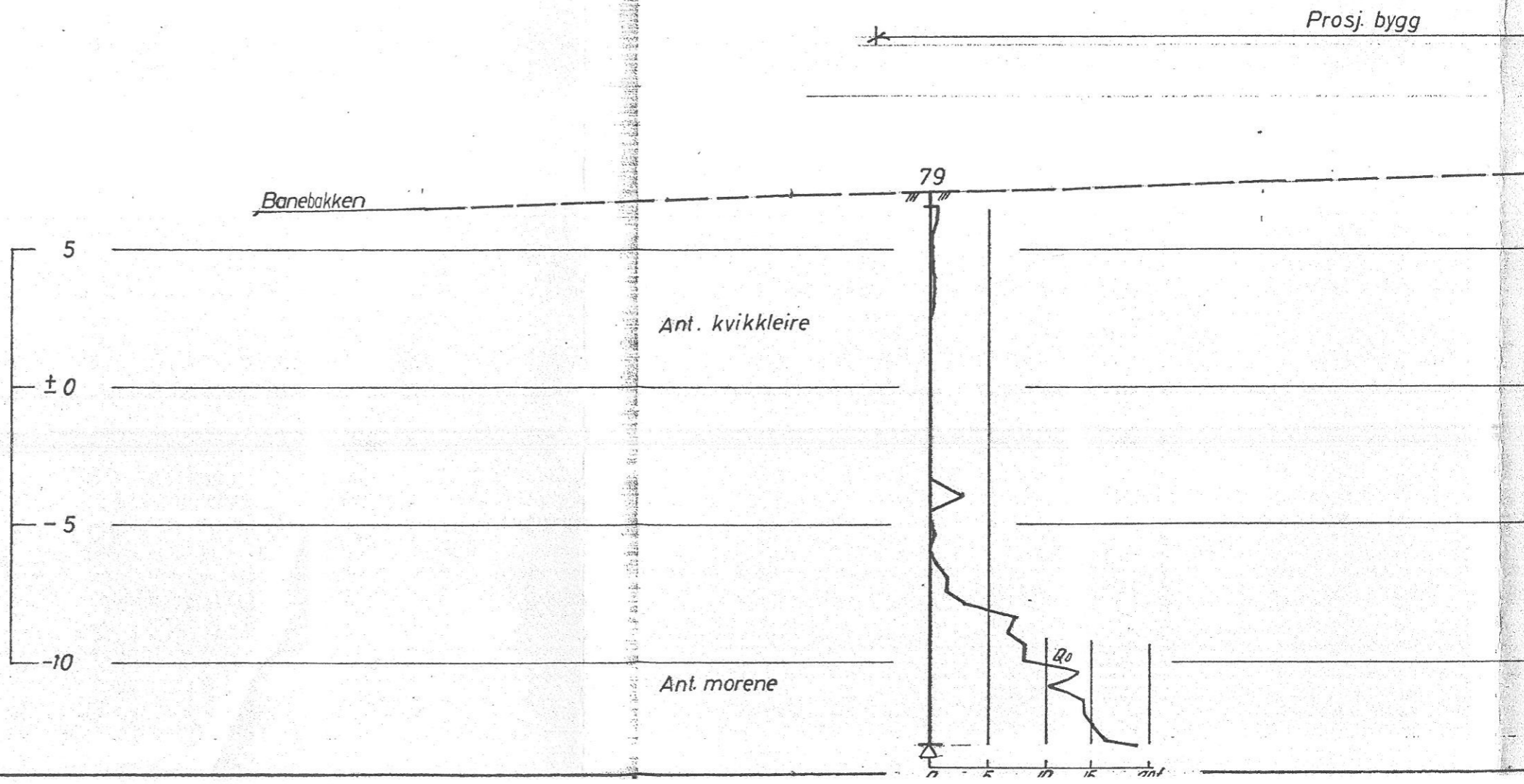
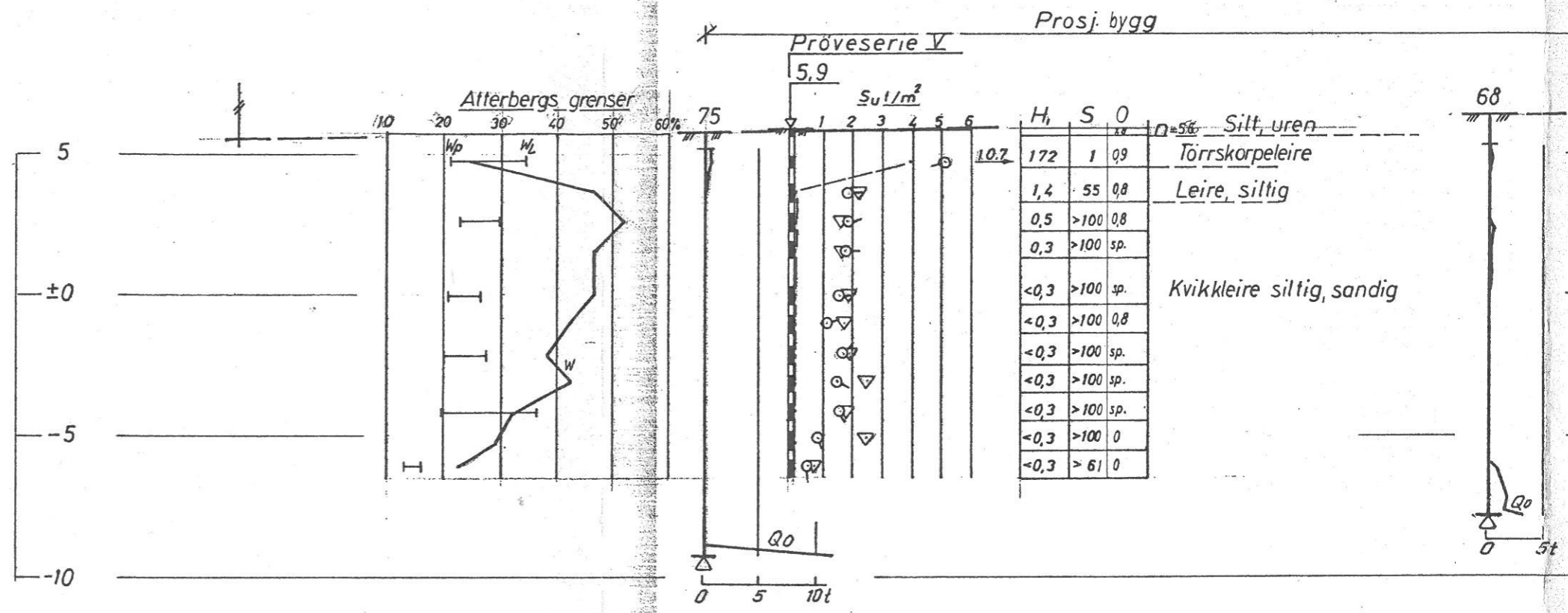
8.2

S_{ut}/m^2 Alterbergs_grefser



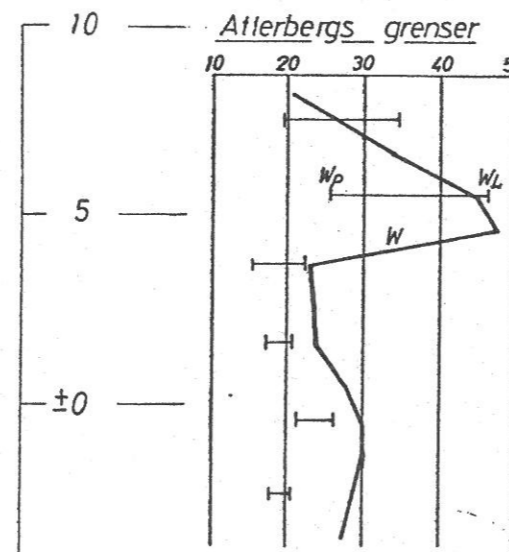
25 0
37.5 25
100





Profil K-K

Prosj bygg

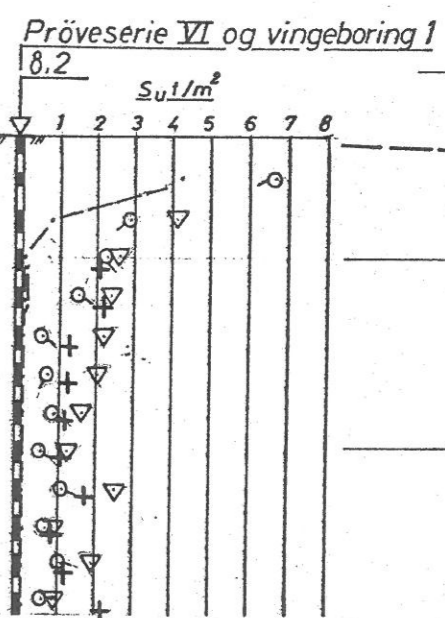
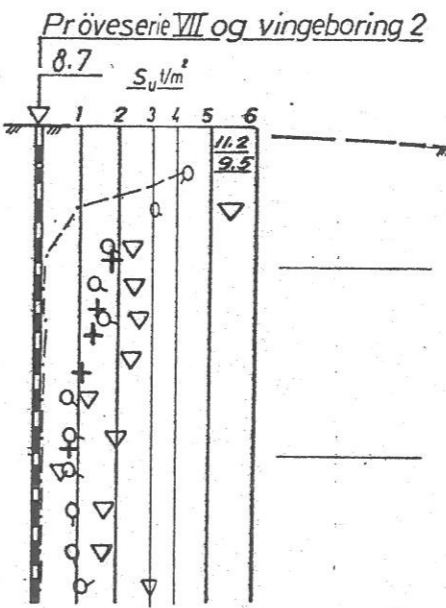


H	S	D
189	1	0,8
35	3	0,8
1,4	49	0,8
0,4	>100	0,8
0,5	>100	0
0,3	>100	0
0,3	97	sp.
0,3	>100	0
0,3	>100	sp.
0,3	>100	0
0,6	>100	0
0,5	88	0

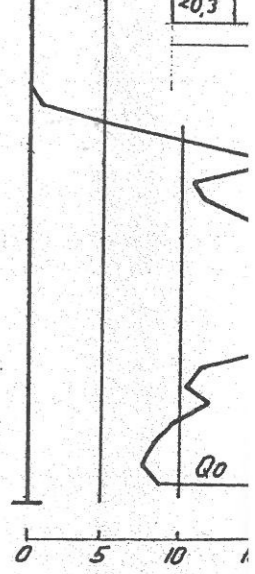
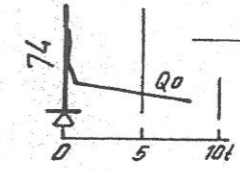
Törrskorpeleire, siltig

Leire, siltig

Kvikkleire, sandig



H
189
31
2,3
0,4
0,4
0,3
0,4
0,4
0,4
0,4
0,3
<0,3



10

5

±0

-5

-10

-15

-20