

Rapport

Oppdragsgiver: **NVE - region nord**

Oppdrag: **Magesåsvika
Salangen kommune**

Emne: **Grunnundersøkelse
Orienterende geoteknisk vurdering**

Dato: **30. august 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **710963 - 1**

Oppdragsleder: **Erlend B. Kristiansen** Sign.:

Saksbehandler: **Erlend B. Kristiansen** Sign.: *Erlend B. Krist*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Andrea Taurisano**

Sammendrag:

Det er utført grunnundersøkelse i Magesåsvika for å kartlegge leirforekomstene i området, etter at det er observert bevegelse i grunnen med lokale nedsenkninger/groper.

Grunnen består i hovedsak av 1 – 5 m ensgradert sand over 3 – 15 m siltig leire. Under leiren er det fastere masser, som ikke er klassifisert. Det er ikke kvikkleire i området.

Det er registrert et artesisk poreovertrykk i leirlaget, som tilsvarer en vannstand minst 1,5 m over terreng.

De lokale nedsenkningene/gropene skyldes trolig vann som har strømmet opp gjennom leirlaget, som følge av poreovertrykket, og vasket ut den ensgraderte sanda.

Aktuelle tiltak for å redusere/stoppe videre erosjon er å fylle igjen gropene med grusig sand. Ved eventuelle erosjonsprosesser over større områder kan en etablere belastede filter over disse.

Gravearbeider i området må prosjekteres av geotekniker.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser	3
3.	Grunnforhold.....	3
3.1	Henvisninger.....	3
3.2	Områdebeskrivelse.....	3
3.3	Løsmasser	4
3.4	Grunnvann	4
4.	Geoteknisk vurdering	4
4.1	Stabilitet.....	4
4.2	Bevegelse i grunnen.....	5
4.3	Graving	5

Tegninger

4000	-1d	Geoteknisk bilag, Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-2d	Geoteknisk bilag, Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
710963-0		Oversiktskart
	-1	Borplan
	-10	Geotekniske data, PR.1
	-60 og -61	Korngradering, PR.1
	-40 t.o.m -42	Profiler CPTU BP. 4
	-43 t.o.m -45	Profiler CPTU BP. 6
	-46 t.o.m -48	Profiler CPTU BP. 7
	-75 og -76	Treaksialforsøk PR.1
	-100	Profil A-A
	-101	Profil B-B
	-102	Profil C-C
	-103	Profil D-D
	-104	Profil E-E

1. Innledning

NVE har et pågående arbeid med kvikkleirekartlegging i Norge. I den forbindelse er det ønsket en vurdering av Magesåsvika i Salangen kommune i Troms, etter at det er observert bevegelse i grunnen av beboere i området.

Multiconsult AS er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet, og har i den forbindelse utført grunnundersøkelser. Foreliggende rapport inneholder resultater fra undersøkelsen samt en orienterende geoteknisk vurdering av prosjektet.

Multiconsult as har tidligere utført undersøkelser like sør for dette området. Det vises til rapport nr. 10908 (1985).

2. Utførte undersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 18 år 2010.

Boringene ble utført med helhydraulisk borerigg av typen GEONOR GM100GTT.

Det er foretatt 13 dreietrykksonderinger og 3 trykksonderinger (CPTU).

Dreietrykksondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

Trykksondering(CPTU) gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet, lagringsforhold, lagdeling og jordartstype samt en indikasjon på poretrykk og materialparametrer. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i faste masser og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

I tillegg er det tatt opp 1 prøveserie med 54 mm prøvetakingsutstyr. Prøvene er klassifisert og rutineundersøkt i vårt laboratorium i Tromsø, i tillegg er det utført 2 treaksialforsøk ved vårt laboratorium Oslo.

Det er satt ned 2 hydrauliske piezometere for informasjon om grunnvannsforhold.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til NGO's høydesystem.

Borpunktene er satt ut med Trimble DGPS med korreksjon fra Kystradioen og horisontal nøyaktighet er oppgitt å være innenfor 0,1 m.

Det er også utført en opplodding av sjøbunnen i Magesåsvika. Opploddingen er utført med avstandslinje til land, og lodding hver 5. m utover.

Det vises for øvrig til rapportens generelle vedlegg tegning nr. 4000-1d og -2d for beskrivelse av undersøkelsesmetoder og geotekniske begrep.

3. Grunnforhold

3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 710963-1. Borpunktene er opptegnet i profil på tegning nr. 710963-100 t.o.m. -104.

3.2 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger i en vik avgrenset av 2 rygger i terrenget i nord og sør, samt skog/utmark i øst og sjøen i vest. Området er ca. 55 000 m².

Området skråer fra øst mot vest, med helning ca. 1:7, og ligger på kote 0 i vest og kote 20 – 25 i øst. Bebyggelsen i området ligger hovedsakelig i den øvre delen i øst. Like ovenfor denne er det stedvis berg i dagen og skogsområdet videre østover skråer bratt opp mot en mindre fjelltopp, med flere bergblotninger.

I sjøbunnen utenfor området i vest, ligger marbakken ca. 25 – 50 m fra strandkanten, på kote 3. Helningen videre utover er hovedsakelig 1:3, med stedvis brattere helning 1:2. Dybden hvor sjøbunnen flater ut igjen er ikke påvist.

3.3 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i faste masser. Berg er ikke påvist.

Sonderingene viser en minimum løsmassemektighet, som varierer mellom 1,5 – 18 m.

Grunnen består i hovedsak av 3 lag.

I det øvre laget er sonderingsmotstanden middels til stor og antas å bestå av sand. I laget under sanda er sonderingsmotstanden meget liten til middels, og antas å bestå av silt/leire.

Mektigheten av dette laget avtar innover land mot øst. Sonderingene helt sør i området antyder også at dette laget ikke er påtruffet her. Under silt/leirlaget har sonderingen stoppet i et fastere lag, som ikke er klassifisert.

Prøveserie PR.1, tegning nr. 710963-10, er tatt opp ved punkt 6 i strandkanten. Prøveserien er avsluttet ca. 15,5 m under terreng. Prøvene viser ensgradert sand fra 0 til 2,5 m med vanninnhold 20 – 40 %. Fra 2,5 m til 15,5 m er det siltig leire med vanninnhold 25 %. Udrenert skjærstyrke er hovedsakelig mellom 10 og 20 kN/m², og omrørt skjærstyrke er ca. 2,5 kN/m².

Det er utført 2 treaksialforsøk på prøver fra 5,5 m og 12,55 m dybde, viser til tegning 710963-75 og -76. Styrkeparametre ved 1 % tøyning viser en udrenert aktiv skjærstyrke på henholdsvis 23 kN/m² og 40 kN/m². Effektivspenningsparametre ved samme tøyning angir en friksjonsvinkel på ca. 30°.

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 710963-60 og -61.

3.4 Grunnvann

Hydrauliske piezometer er satt ned ved borpunkt 6, i dybde 5,8 og 10,3 m under terreng. Disse viser at det er et artesisk overtrykk i leirlaget, som tilsvarer en vannstand minst 1,5 m over terreng.

4. Geoteknisk vurdering

4.1 Stabilitet

Det er utført stabilitetsberegninger med følgende materialparametrer for den siltige leiren:
Effektivspenninger:

- Friksjon: $\varphi_k = 30^\circ$
- Attraksjon: $a = 0 \text{ kN/m}^2$
- Tyngdetetthet: $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Totalspenninger:

- Det er benyttet en økende skjærstyrke, s_u , basert på resultatene fra CPTu og treaksialforsøkene. Følgende uttrykk er satt på den udrenerte skjærstyrke:

$$s_u = 20 + 2 \cdot z \quad , \quad z = \text{dybden i leirlaget}$$

Krav til sikkerhet vurderes til $F \geq 1,4$, i henhold til NVE – veilederen.

Beregningene viser tilfredsstillende sikkerhet både på effektiv- og totalspenningsbasis.

I henhold til NVE – veilederen betegnes ikke dette materialet som et sprøbruddmateriale (omrørt skjærstyrke $> 2 \text{ kN/m}^2$). Således vil heller ikke en eventuell mindre utglidning før til omseggripende skredvirksomhet som vil bre seg ut over et større område.

4.2 Bevegelse i grunnen

Utgangspunktet for grunnundersøkelsen var leirkartlegging med fokus på eventuell kvikkleire, etter at det er registrert bevegelse i grunnen på enkelte steder.

Undersøkelsen viser at det er ensgraderte sandmasser over en siltig leire som igjen ligger på fastere masser. Leiren karakteriseres ikke som kvikk. Det er i tillegg registrert et artesisk poreovertrykk i leirlaget, som skyldes en vannstrøm i de underliggende massene.

Bevegelsen i grunnen i området, som de lokale nedsenkningene/gropene i terrenget, skyldes trolig en kombinasjon av poreovertrykket og de ensgraderte sandmassene. Ensgradert materiale er sensitive for erosjon/utvasking. Slike lokale nedsekninger/groper oppstår ved at vannstrømmen fra de underliggende masse trenger gjennom leirlaget på enkelte steder, og vasker ut massene i det øvre sandlaget.

I dette tilfelle hvor erosjonsproblemene synes å være lokale, kan en fylle igjen gropene med en grusig sand. Den grusige sanda vil da fungere som et filter og reduserer videre utvasking i dette området. Ved eventuelle større utvaskinger kan en etablere et belastet filter over det utsatte området. Filteret vil tillate vann å strømme gjennom, men hinder det å ta med de stedlige massene. Et filter kan etableres med fiberduk eller med løsmasser med tilfredsstillende filterkriterium. Det anbefales bruk av løsmasser i filter, de risikoen for tilstopping er mindre enn ved bruk av fiberduk. Løsmassene bør være av sandig grus.

4.3 Graving

Ved større gravearbeider i området må en være oppmerksom på at det er et artesisk trykk i grunnen. Når en avlaster grunnen som følge av utgravinger, reduseres spenningene i de underliggende massene, som igjen øker muligheten for vannet å strømme opp, og dette kan føre til et hydraulisk grunnbrudd. I tillegg vil vanntrykket under leiren gi økt risiko for bunnheving.

Eventuelle gravearbeider må prosjekteres av geotekniker.

Arkivreferanser:

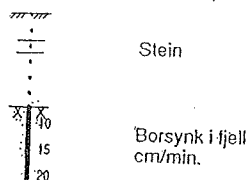
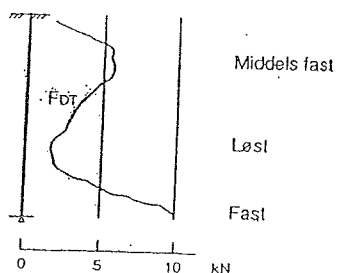
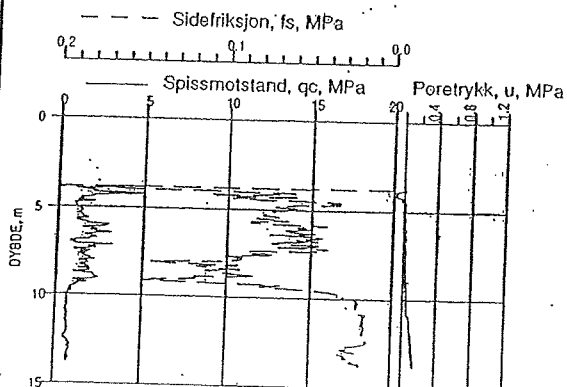
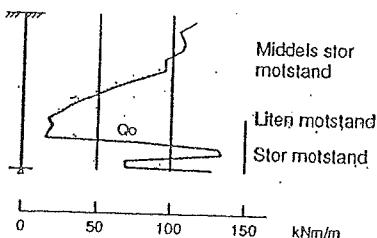
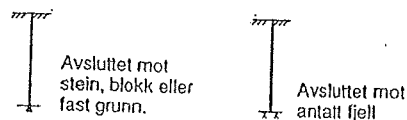
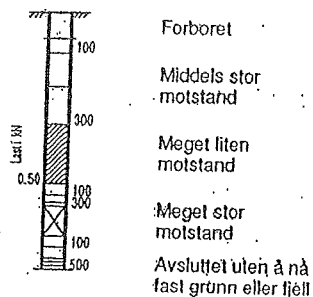
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Utvasking, stabilitet		
Land/Fylke:	Troms	Kartblad:	1432 IV
Kommune:	Salangen	UTM koordinater, Sone:	33
Sted:	Magesåsvika	Øst: 609343	Nord: 7648075

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
 Intern
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		30. august 2010							
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	30/8-10	ERBK						
	Kontrollert	30/8-10	DIR						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	30/8-10	ERBK						
	Kontrollert	30/8-10	DIR						
Teknisk innhold	Utarbeidet	30/8-10	ERBK						
	Kontrollert	30/8-10	DIR						
Format	Utarbeidet	30/8-10	ERBK						
	Kontrollert	30/8-10	DIR						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse				Dato:		Sign:			
(Seksjonsleder/Avdelingsleder)				30/8-10		[Signature]			



DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare børstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrekk i den dybde spissen, nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare børstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Q_0) pr. m neddriving.

$$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (q_c) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (f_s) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk datalogger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare børstenger (36 mm) med utvidet sonderespiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften F_{DT} registreres automatisk og angis i kN.

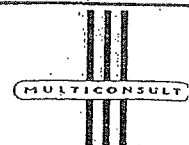
FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm bor-krone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

Før registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



MULTICONSULT AS
 AVD. GEO

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
 Tlf. 22 51 50 00 - Fax 22 51 50 01

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet
 ABe

Kontrollert
 JAF

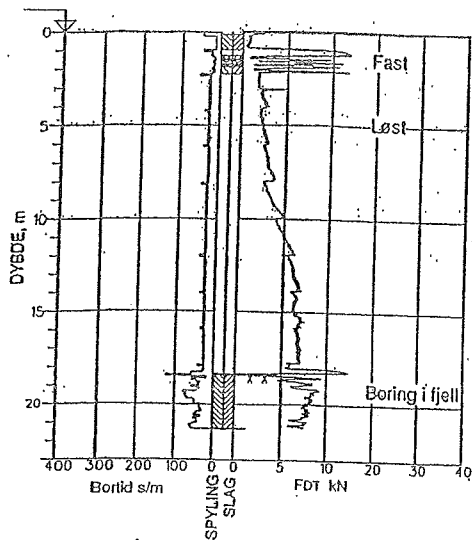
Godkjent
 O. Bv

Oppdragsnr.
 4000

Tegningsnr.

1

Rev.
 D

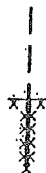


① TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjårbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sondebor (dreietrykksondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreihastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.

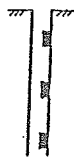


Kjerneboring i fjell

⊕ KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjerneør med diamantkroner nederst. Når kjerneøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



⊙ MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrhjelp kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



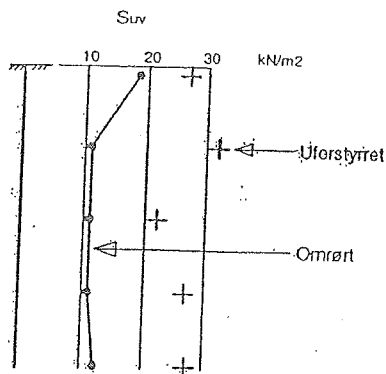
Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

⊙ PRØVETAKING

Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylinderen presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

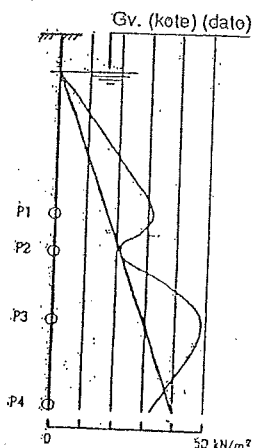
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



+ VINGEBORING

Utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke (Suv kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stige høyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

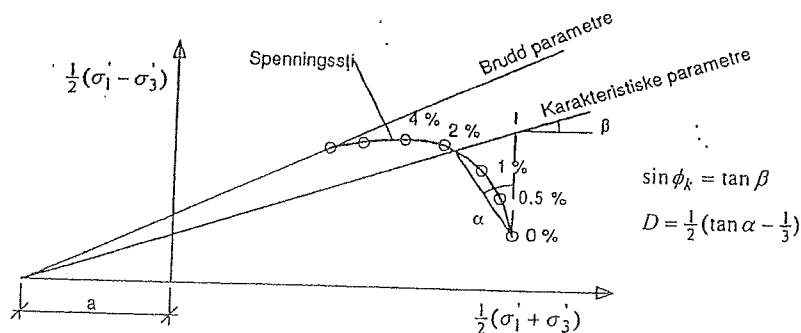
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre (a , ϕ , D , eller S_{ua} , S_{ud} , S_{up})

Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre (a , ϕ og D)

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke (S_u [kN/m^2])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk (S_{uk}), konusforsøk (S_{uk}), udrenerte treaksialforsøk (S_{ua} , S_{up}), direkte skjærforsøk (S_{ud}) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

SENSITIVITET (S)

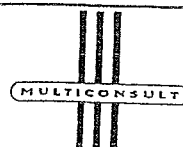
er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

VANNINNHOLD (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110°C .

GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



MULTICONSULT AS
AVD. GEO

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 50 00 - Fax 22 51 50 01

Dato
15.12.1999

Konstr./Tegnet
ABe

Kontrollert

Godkjent

Oppdragsnr.
4000

Tegningsnr.

2

Rev.

D

FLYTEGRENSE (W_L %)

PLASTISITETSGRENSE (W_p %)

PLASTISITETSSINDEKS (I_p %) ($I_p = W_L - W_p$)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

PORØSITET (n %)

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

PORETALL (e)

er volum av porer delt på volum av fast stoff: $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$, eller som $e = \frac{n}{100 - n}$ hvor n (porøsitet) gis i %

KORNDENSITET (ρ_s g/cm³)

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

DENSITET (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

SPESIFIKK TYNGDETTETTHET (γ_s kN/m³)

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ($\gamma_s = \rho_s \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

TYNGDETTETTHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$)

TØRR TYNGDETTETTHET (tørr romvekt) (γ_D kN/m³)

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$)

KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifikkasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

HUMUSINNHold (ONa)

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$. Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter m (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi (M), eller som spenningsavhengig med modultall, m_{OC} ($M = m_{OC} \cdot \sigma'$).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall, m_{NC} ($M = m_{NC} \cdot \sigma'$).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall m_s ($M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$), hvor p_a er atmosfærisk trykk ($p_a = 100$ kN/m²)

KORNFORDELINGSANALYSE

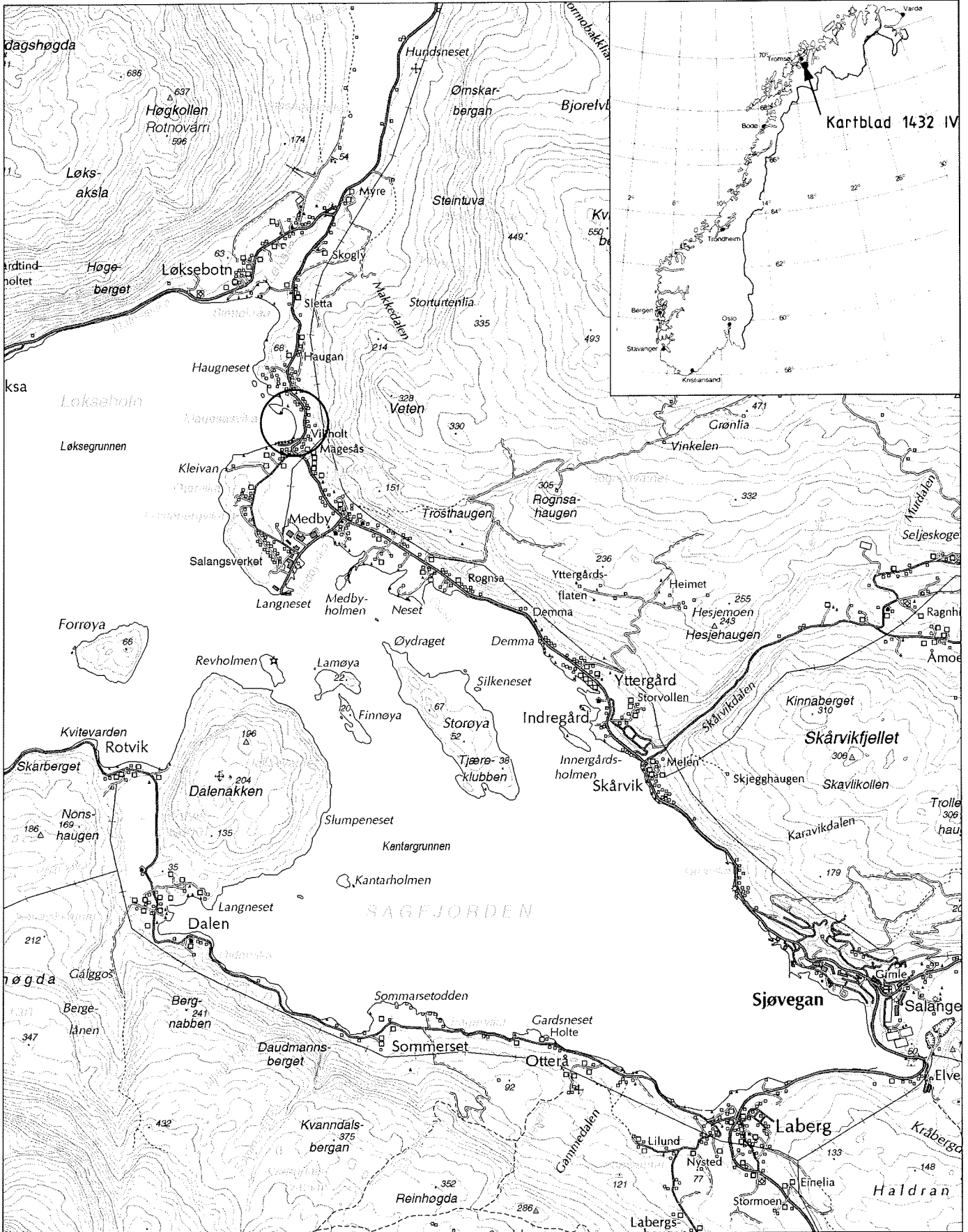
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

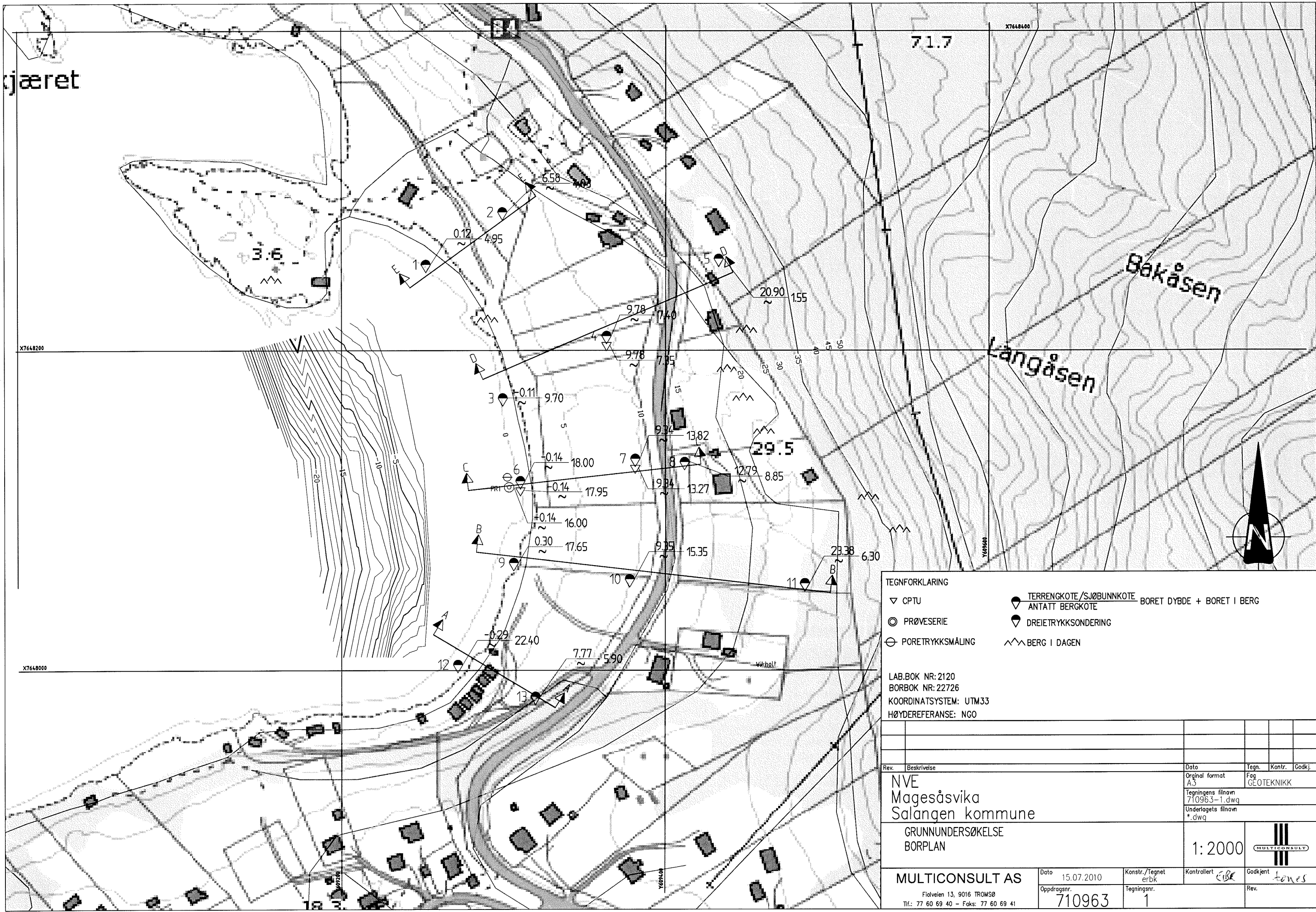
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stige høyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

PERMEABILITETEN (k cm/s eller m/år)

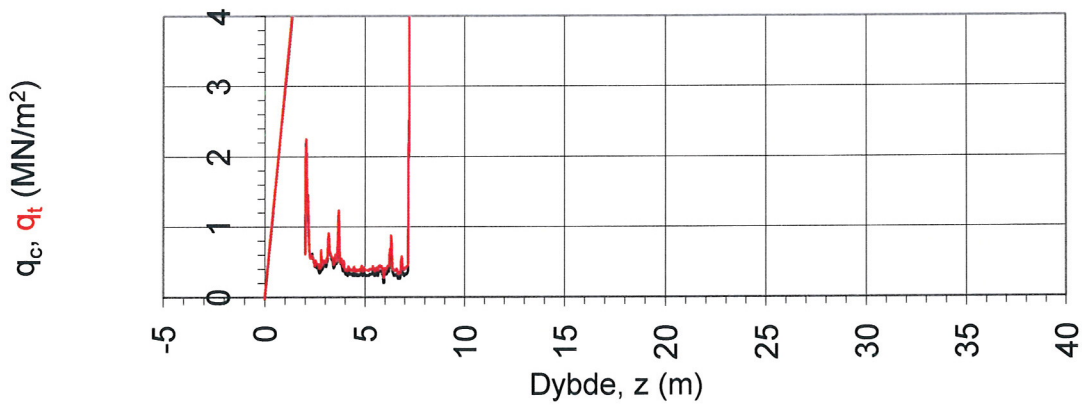
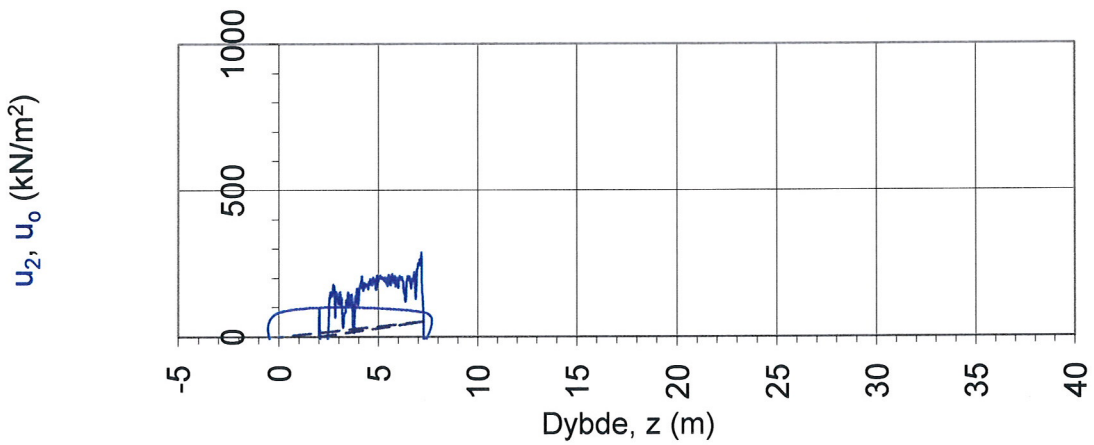
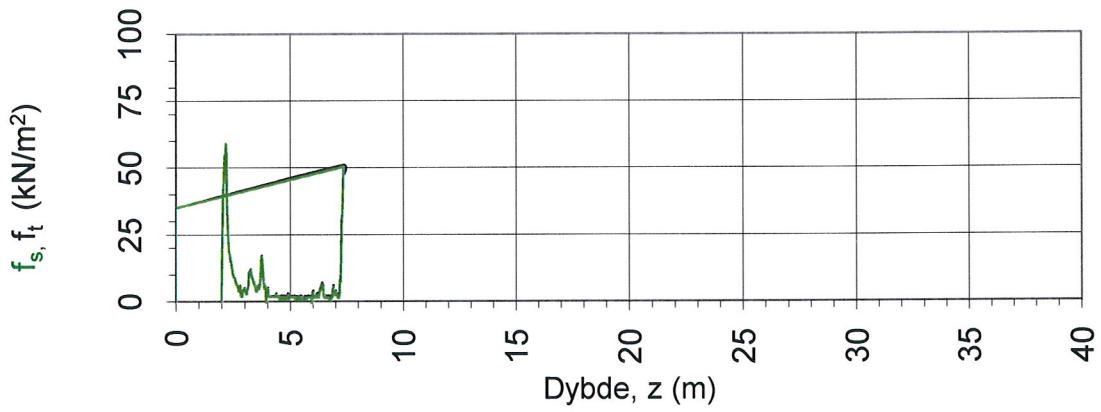
bestemmer den vannmengde q som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også) $q = k \cdot A \cdot i$ hvor
 $A =$ bruttoareal normalt strømrørningen
 $i =$ gradient i strømrørningen




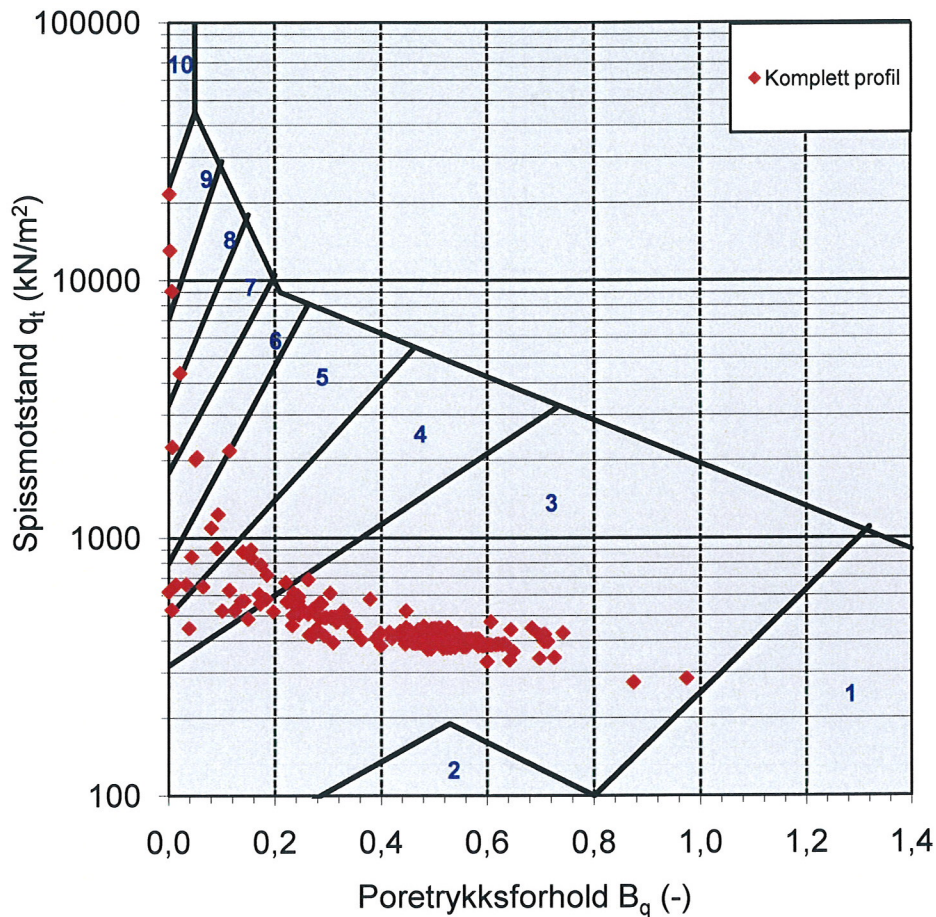
OVERSIKTSKART		Borplan nr.	
NVE Magesøsvika - Salangen kommune		Molestokk 1:50 000	
MULTICONSULT AS Avd. NOTEBY Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41	Dato 15.07.2010	Tegnet ERBK	Kontrollert <i>ew</i>
	Oppdragsnr. 710963	Tegningsnr. 0	Godkjent <i>tnes</i>
			Rev.



TEGNFORKLARING					
▽ CPTU	● TERRENGKOTE / SJØBUNNKOTE	BORET DYBDE + BORET I BERG			
⊙ PRØVESERIE	● ANTATT BERGKOTE				
⊖ PORETRYKSMÅLING	● DREIETRYKKSONDERING				
	⋈ BERG I DAGEN				
LAB.BOK NR: 2120					
BORBOK NR: 22726					
KOORDINATSYSTEM: UTM33					
HØYDEREFERANSE: NGO					
Rev.		Beskrivelse		Dato	
				Tegn.	
				Kontr.	
				Godkj.	
				Fag	
				TEKNIKK	
				Tegningens filnavn	
				710963-1.dwg	
				Underlagets filnavn	
				*.dwg	
NVE		Magesåsvika		1: 2000	
GRUNNUNDERSØKELSE		BORPLAN		MULTICONSULT	
MULTICONSULT AS		Dato 15.07.2010		Konstr./Tegnet	
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ		Oppdragsnr. 710963		Tegningsnr. 1	
Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Kontrollert EBE		Godkjent tones	
				Rev.	



Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Magesåsvika		Tegningens filnavn: 0	
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 og sidefriksjon f_s .					
CPTU id.:	4	Sonde:	3941		
MULTICONSULT AS	Dato: 23.06.2010	Tegnet: Erbk	Kontrollert: Erbk		
	Oppdrag nr.: 710963	Tegning nr.: 40	Versjon: 15.03.2010	Revisjon: 0	



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Magesåsvika

Tegningens filnavn:

0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .



CPTU id.:

4

Sonde:

3941

MULTICONSULT AS

Dato:
23.06.2010

Tegnet:
Erbk

Kontrollert:
Erbk

Godkjent:

tnes

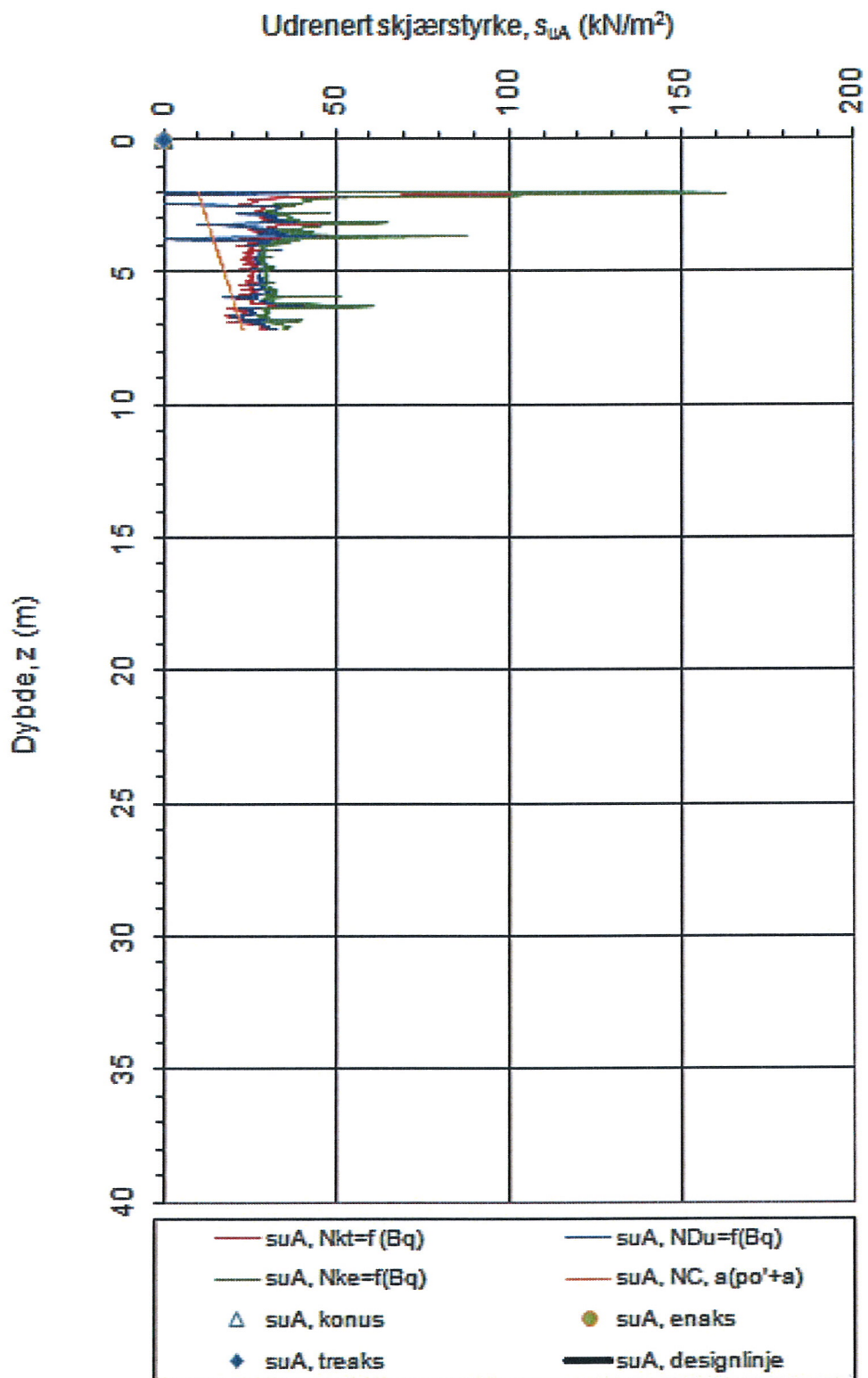
Oppdrag nr.:
710963

Tegning nr.:
41

Versjon:
15.03.2010

Revisjon:

0



$N_{kt} = (18,7-12,5-B_q)$

α_c valgt: **0,25**

$N_{Du} = (1,8+7,25-B_q)$

$N_{ke} = (13,8-12,5-B_q)$

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Magesåsvika

Tegningens filnavn:

0

Aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} , korrelert mot B_q .



CPTU id.:

4

Sonde:

3941

MULTICONSULT AS

Dato:

23.06.2010

Tegnet:

Erbk

Kontrollert:

EDR

Godkjent:

tones

Oppdrag nr.:

710963

Tegning nr.:

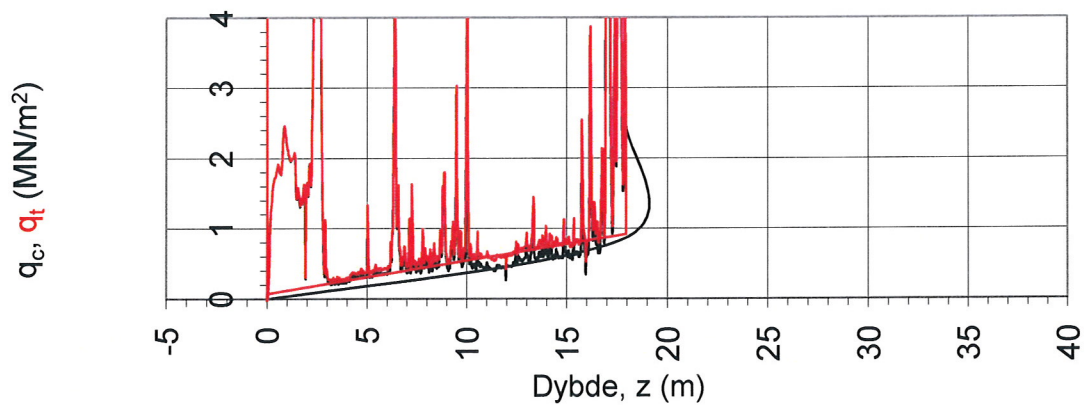
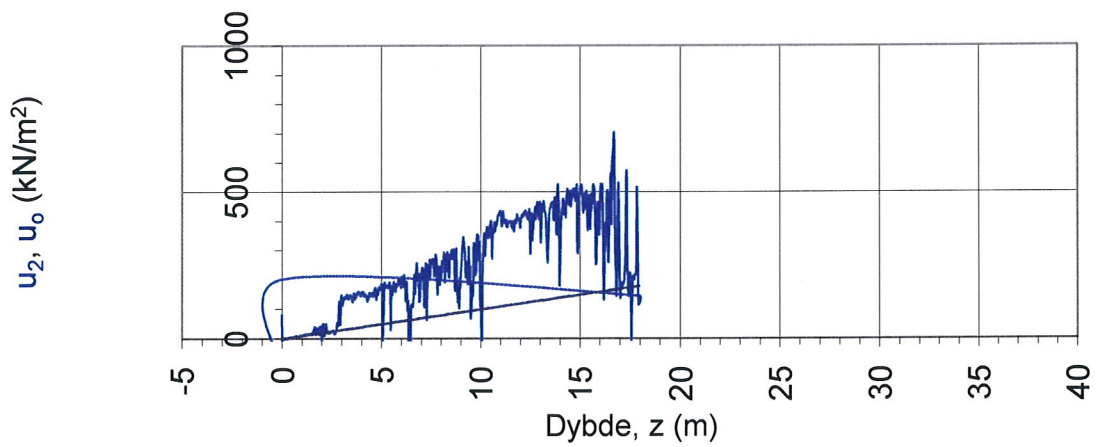
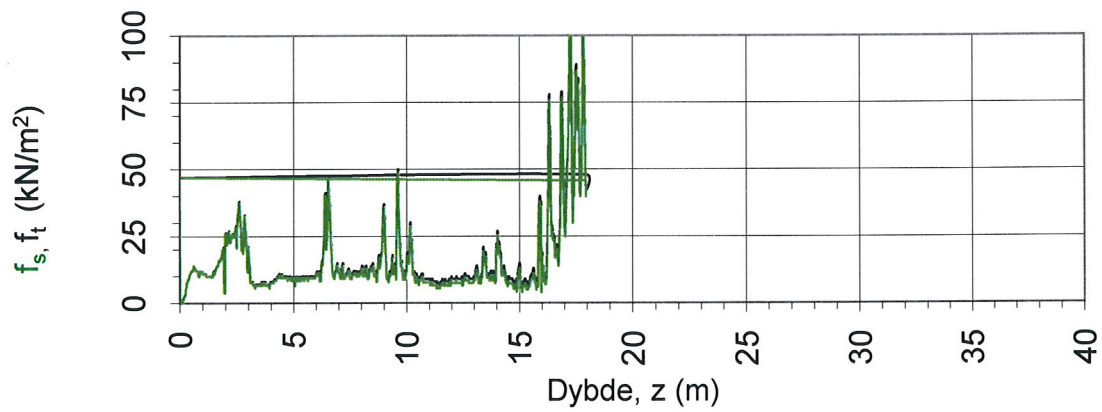
42

Versjon:

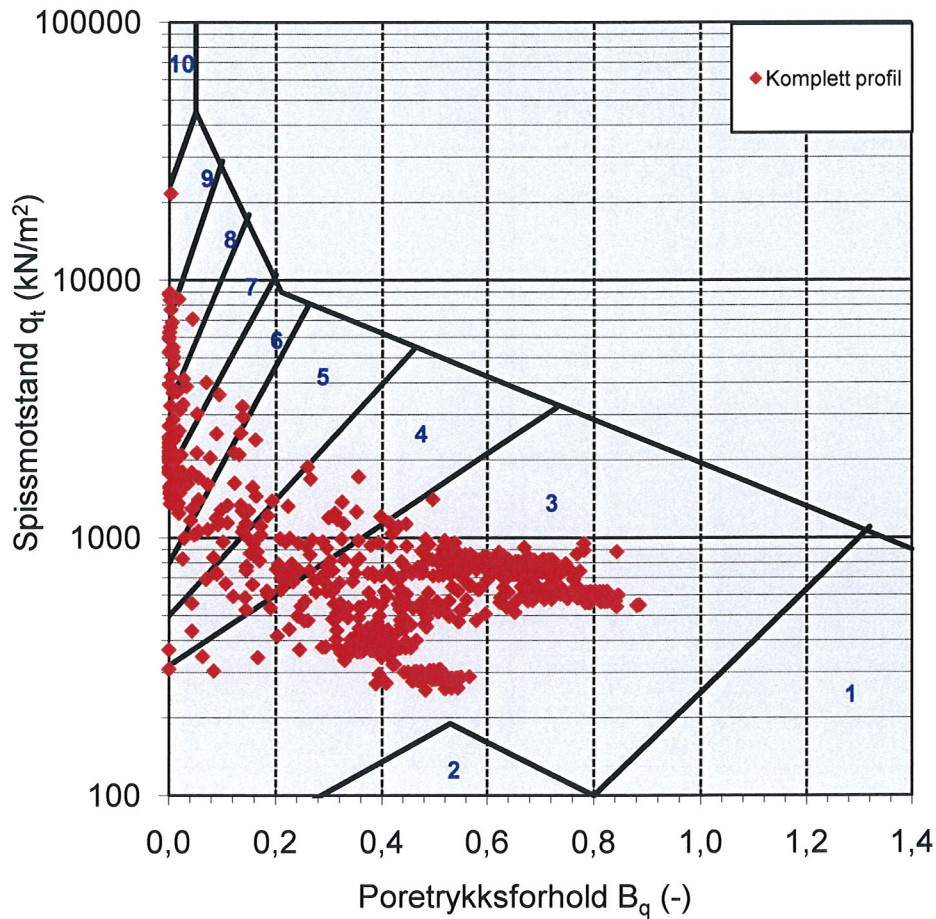
15.03.2010

Revisjon:


0

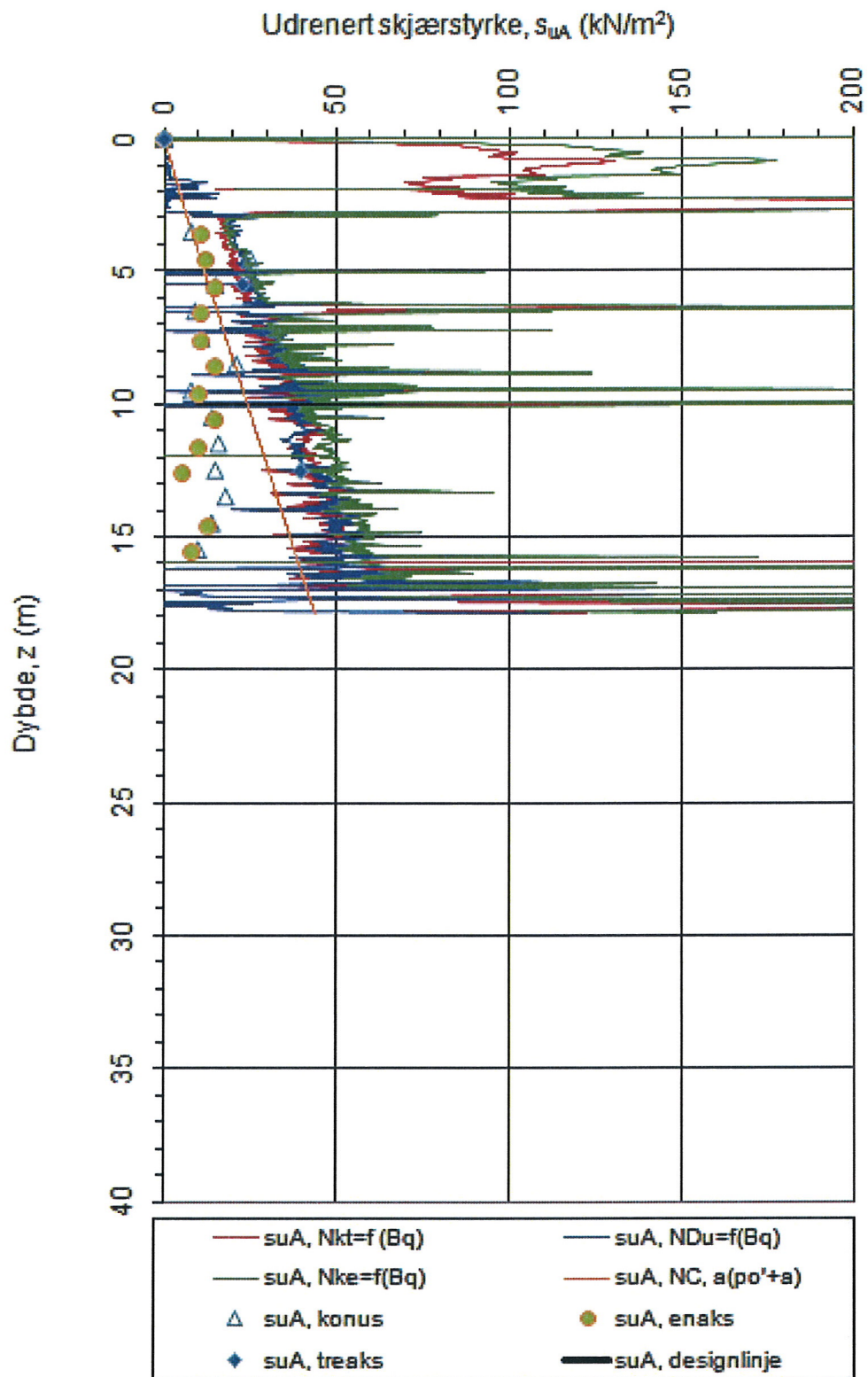


Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Magesåsvika		Tegningens filnavn: 0		
Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 og sidefriksjon f_s .						
CPTU id.:	6	Sonde:	3941			
MULTICONSULT AS	Dato: 23.06.2010	Tegnet: Erbk	Kontrollert: <i>Erbk</i>			Godkjent: <i>tmes</i>
	Oppdrag nr.:	710963	Tegning nr.:	43	Versjon:	15.03.2010



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Magesåsvika		Tegningens filnavn: 0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .					
CPTU id.:	6	Sonde:	3941		
MULTICONSULT AS	Dato: 23.06.2010	Tegnet: Erbk	Kontrollert: <i>Erbk</i>		
	Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Versjon:	Revisjon:	
	710963	44	15.03.2010	0	



$N_{kt} = (18,7-12,5 \cdot B_q)$

$N_{Du} = (1,8+7,25 \cdot B_q)$

$N_{ke} = (13,8-12,5 \cdot B_q)$

α_c valgt: **0,25**

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Magesåsvika

Tegningens filnavn:

0

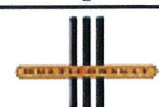
Aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} , korrelert mot B_q .

CPTU id.:

6

Sonde:

3941



MULTICONSULT AS

Dato:
23.06.2010

Tegnet:
Erbk

Kontrollert:
Erbk

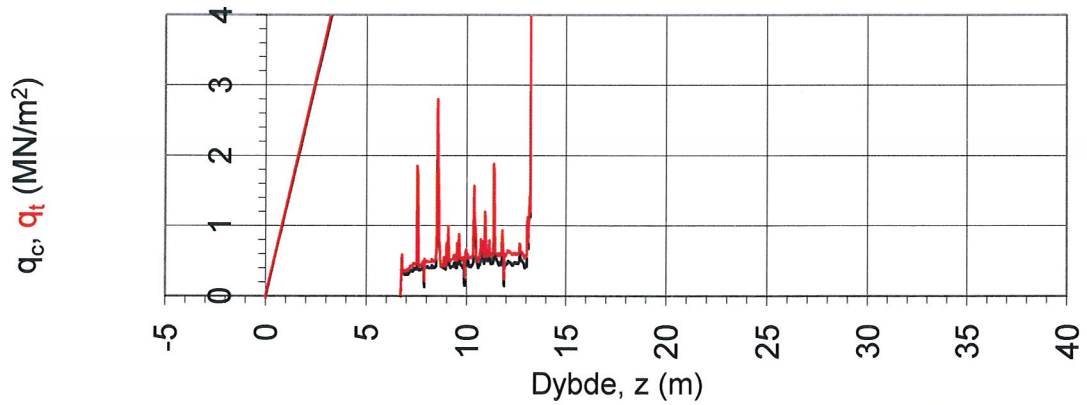
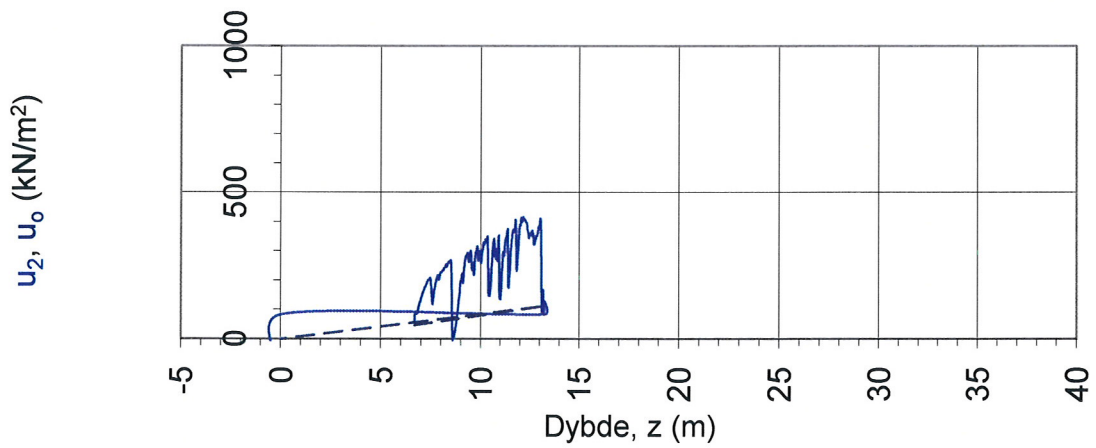
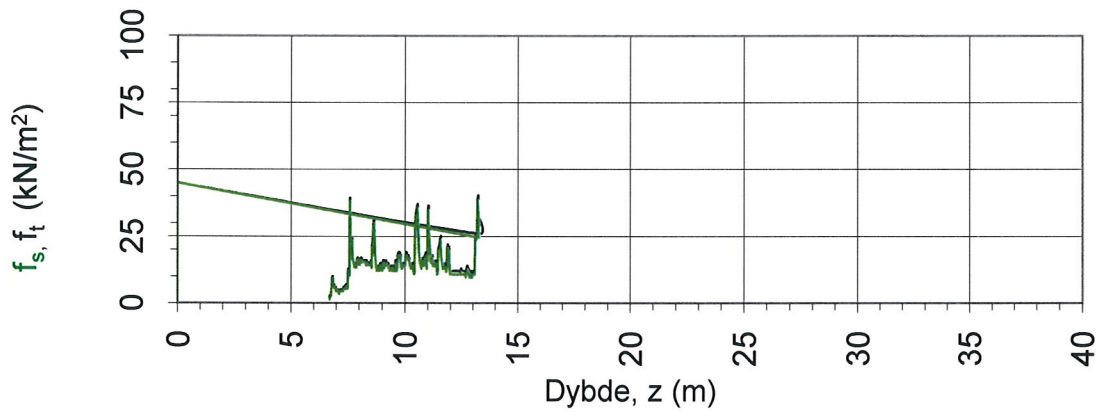
Godkjent:
torej

Oppdrag nr.:
710963

Tegning nr.:
45

Versjon:
15.03.2010

Revisjon:
0



Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Magesåsvika

Tegningens filnavn:

0

Spissmotstand $q_{c,t}$, poretrykk u_2 og sidefriksjon f_s .



CPTU id.:

7

Sonde:

3941

MULTICONSULT AS

Dato:

23.06.2010

Tegnet:

Erbk

Kontrollert:

Erlie

Godkjent:

tones

Oppdrag nr.:

710963

Tegning nr.:

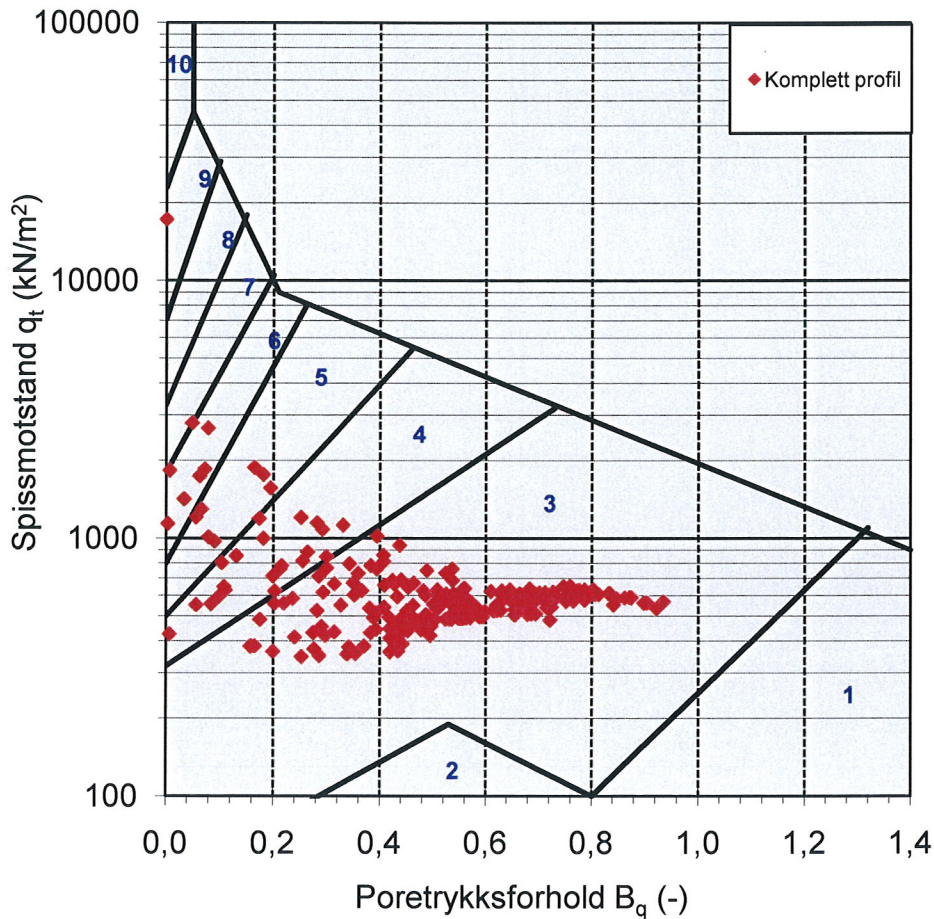
46

Versjon:

15.03.2010

Revisjon:

0



Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leire - siltig leire	
5	Leirig silt - siltig leire	
6	Sandig silt - leirig silt	
7	Siltig sand - sandig silt	
8	Sand - siltig sand	
9	Sand	
10	Grusig sand - sand	
11	Meget fast, finkornig materiale	
12	Sand - leirig sand	

Oppdragsgiver:

NVE

Oppdrag:

Magesåsvika

Tegningens filnavn:

0

Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - q_t og B_q .

CPTU id.:

7

Sonde:

3941



MULTICONSULT AS

Dato:
23.06.2010

Tegnet:
Erbk

Kontrollert:
ERB

Godkjent:
twes

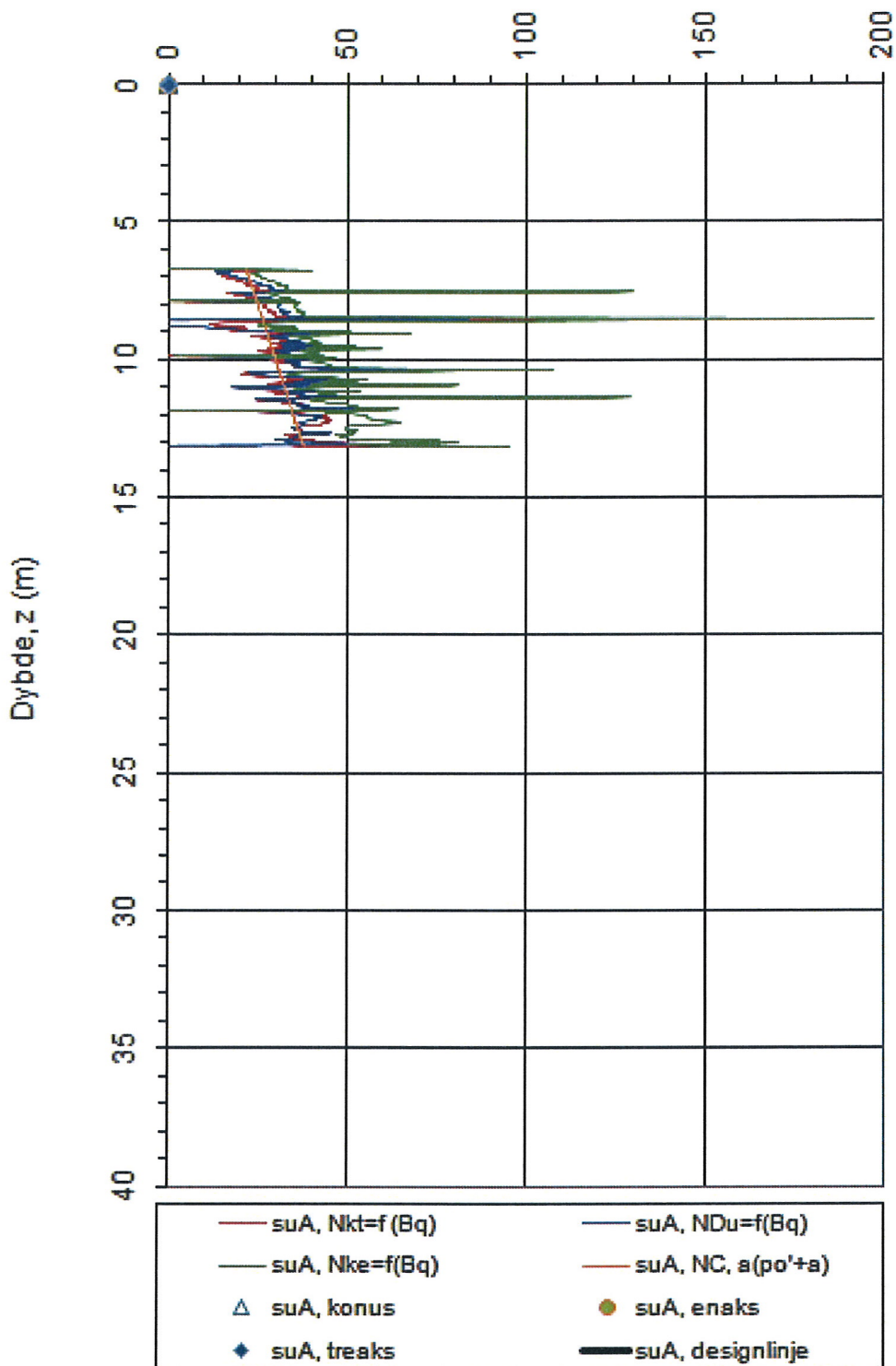
Oppdrag nr.:
710963

Tegning nr.:
47

Versjon:
15.03.2010

Revisjon:
0

Udrenert skjærstyrke, s_{uA} (kN/m²)



Nkt = (18,7-12,5·Bq)

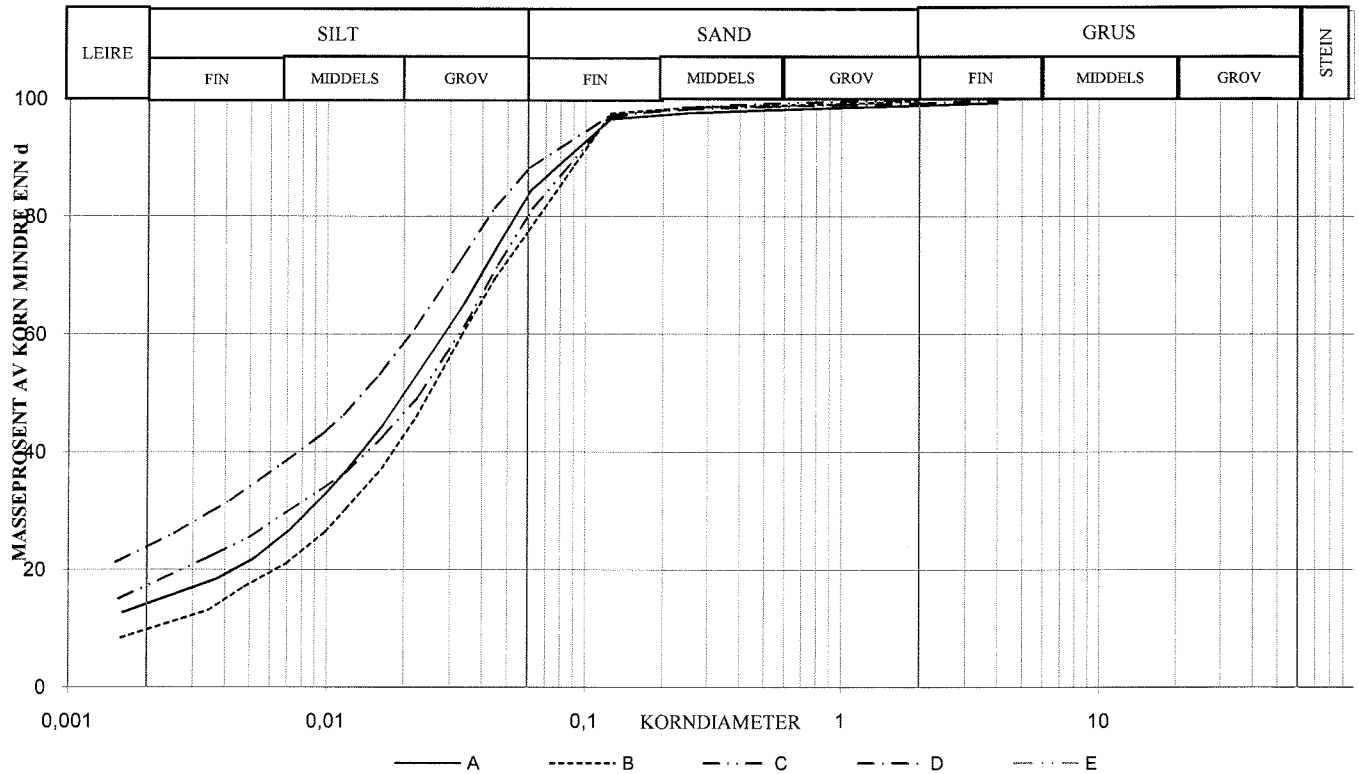
Ndu = (1,8+7,25·Bq)

Nke = (13,8-12,5·Bq)

α_c valgt: **0,25**

Oppdragsgiver: NVE		Oppdrag: Magesåsvika		Tegningens filnavn: 0	
Aktiv udrenert skjærstyrke s_{uA} , korrelert mot B_q .					
CPTU id.:	7	Sonde:	3941		
MULTICONSULT AS		Dato: 23.06.2010	Tegnet: Erbk		
Oppdrag nr.:		Tegning nr.:		Revisjon:	
710963		48		0	

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.v/6	4,0-4,8	LEIRE, siltig		X	X	
B	PR.v/6	5,0-5,8	LEIRE, siltig		X	X	
C	PR.v/6	11,0-11,8	LEIRE, siltig		X	X	
D	PR.v/6	12,0-12,8	LEIRE, siltig		X	X	
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{2.30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m ²	Su r Kn/m ²	Plastisitet		Densitet Kn/m ²	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D ₁₀ mm	D ₃₀ mm	D ₅₀ mm	D ₆₀ mm
					Wf	Wp							
A											0,0086	0,0203	0,0290
B										0,0022	0,0117	0,0256	0,0336
C											0,007	0,0233	0,0328
D											0,004	0,014	0,021
E													

KORNGRADERING

NVE
MAGESÅSVIKA

Konstr./Tegnet
ÅS

Kontrollert
SK

01.06.10

Godkjent
tues



MULTICONSULT AS

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

OPPDRAG NR.

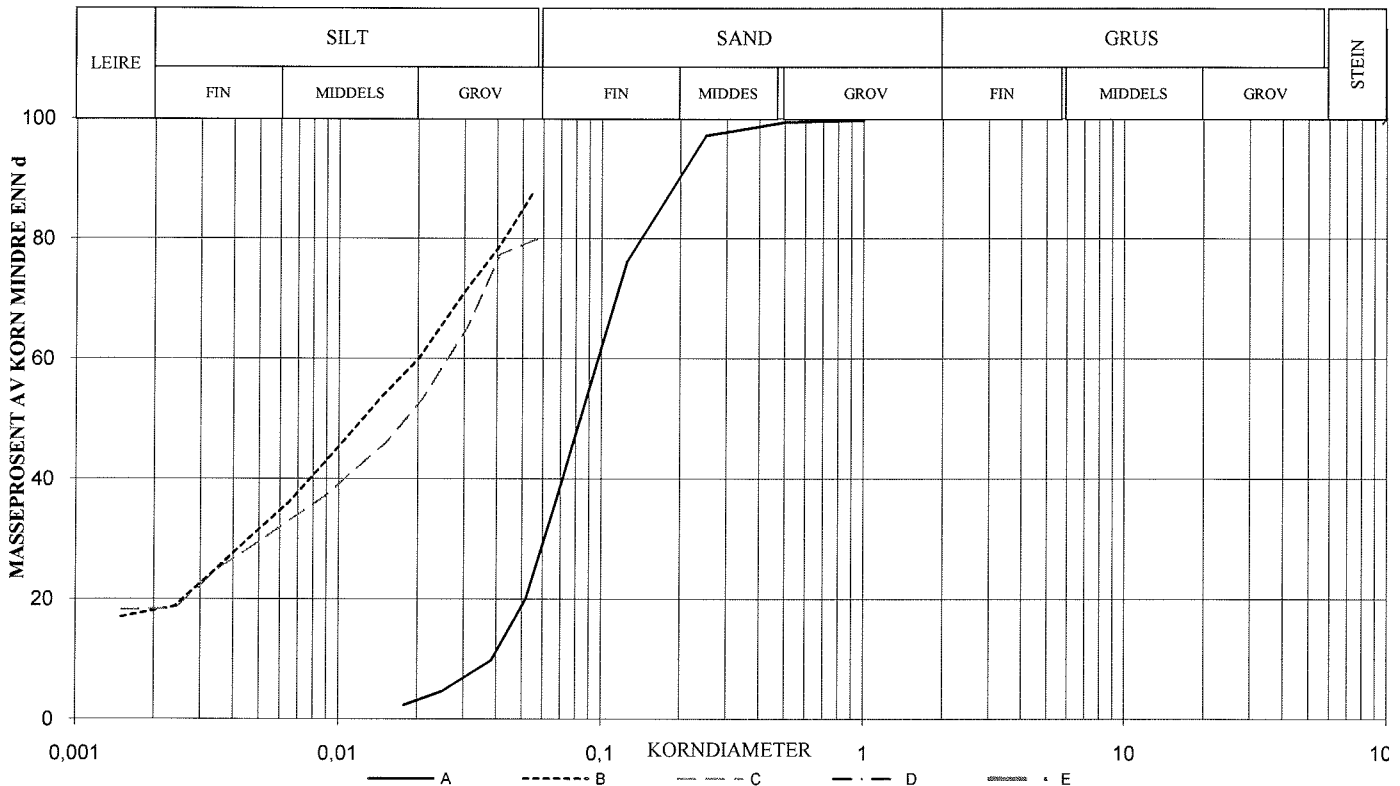
710963

TEGN.NR.

60

REV.

SYM BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	BESKRIVELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	PR.1 BP6	1,4-1,5 m	SAND		X	X	
B	PR.1 BP6	10,25-10,3 m	LEIRE, siltig		X	X	
C	PR.1 BP6	15,2-15,3 m	LEIRE, siltig		X	X	
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

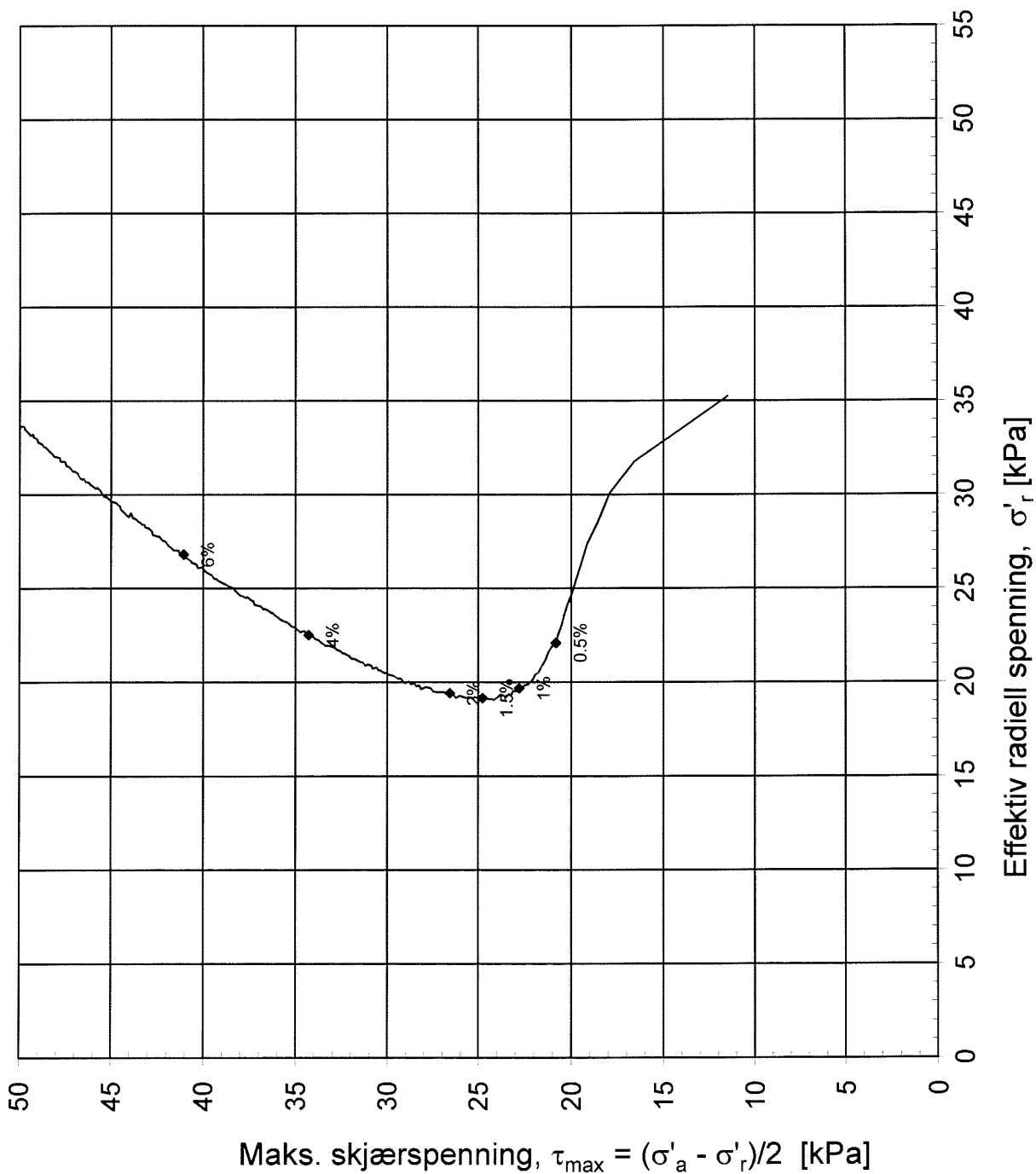
TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Vanninnhold %	Telegruppe	< 0,063 mm %	< 0,02 mm %	C_z	C_u	D_{10} mm	D_{30} mm	D_{50} mm	D_{60} mm
A	34,6	T2		3,1	3,6	0,039	0,061	0,109	0,139	
B	23,8	T4		59,9			0,005	0,012	0,020	
C	28,0	T4		52,3			0,005	0,018	0,026	
D										
E										

KORNGRADERING			
NVE Magesåsvika Salangen kommune		Kontrollert <i>EBA</i>	Godkjent <i>tnes</i>
		Dato 11.08.2010	
MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnummer 710963	Tegnings nr. 61
			Rev.



Konsolideringsspenninger: $\sigma'_{ac} = 57,75$ kPa
 $\sigma'_{rc} = 34,65$ kPa

Vanninnhold: $w_i = 24,53$ %

Densitet: $\rho_i = 2,05$ g/cm³

Volumtøyning i konsolideringsfase: $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 7,35$ %

NVE

Magesåsvika - Salangen

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):
5,50

Borpunkt nr.:
6

Forsøk nr.:
1

Tegnet:
SK

Kontrollert:
E.M.

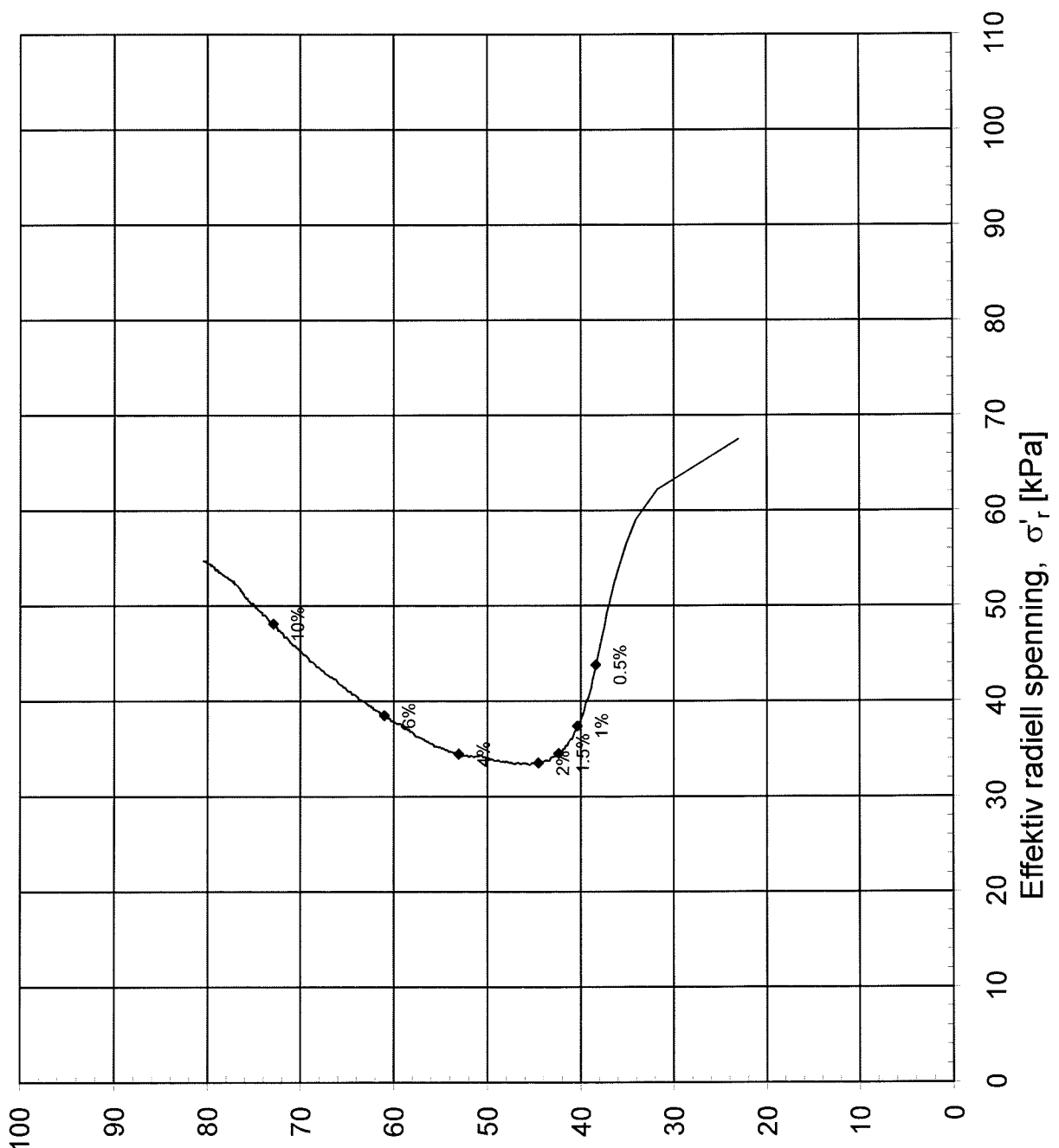
Godkjent:
E.M.

Oppdrag nr.:
710963

Tegning nr.:
75

Prosedyre:
CAUa

Programrevisjon:
13.10.2009




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

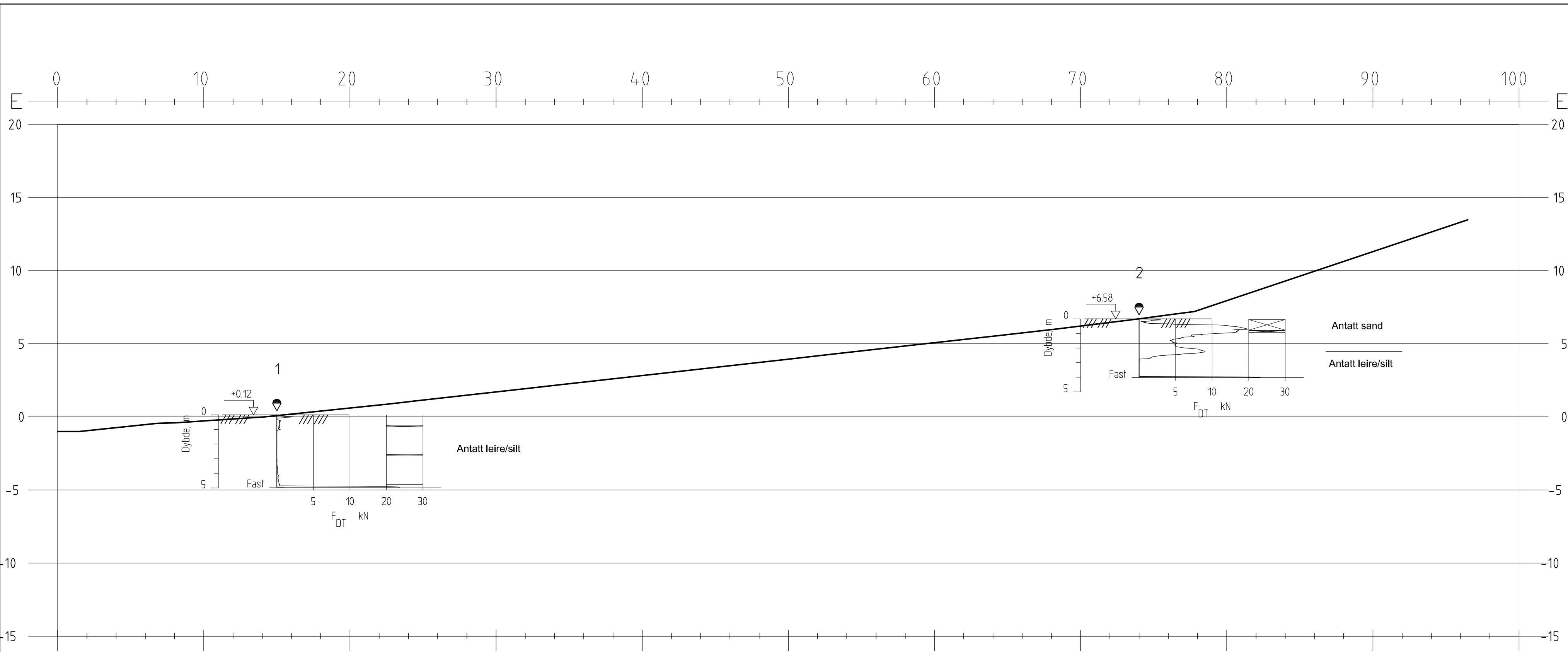
Konsolideringsspenninger: $\sigma'_{ac} = 112,95$ kPa
 $\sigma'_{rc} = 67,77$ kPa

Vanninnhold: $w_l = 26,45$ %

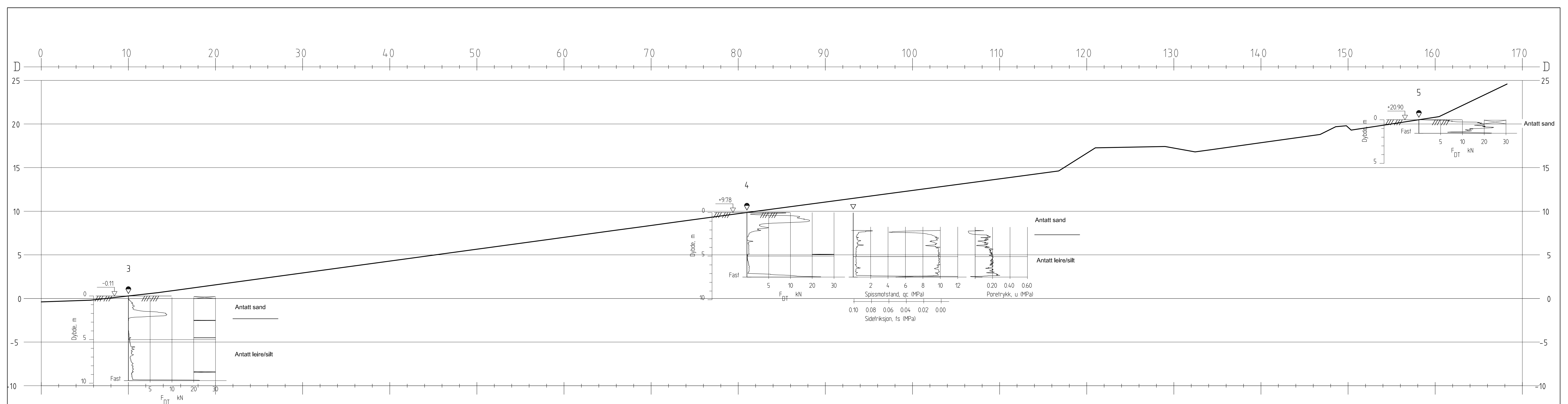
Densitet: $\rho_l = 1,90$ g/cm³

Volumtøyning i konsolideringsfase: $\epsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 8,77$ %

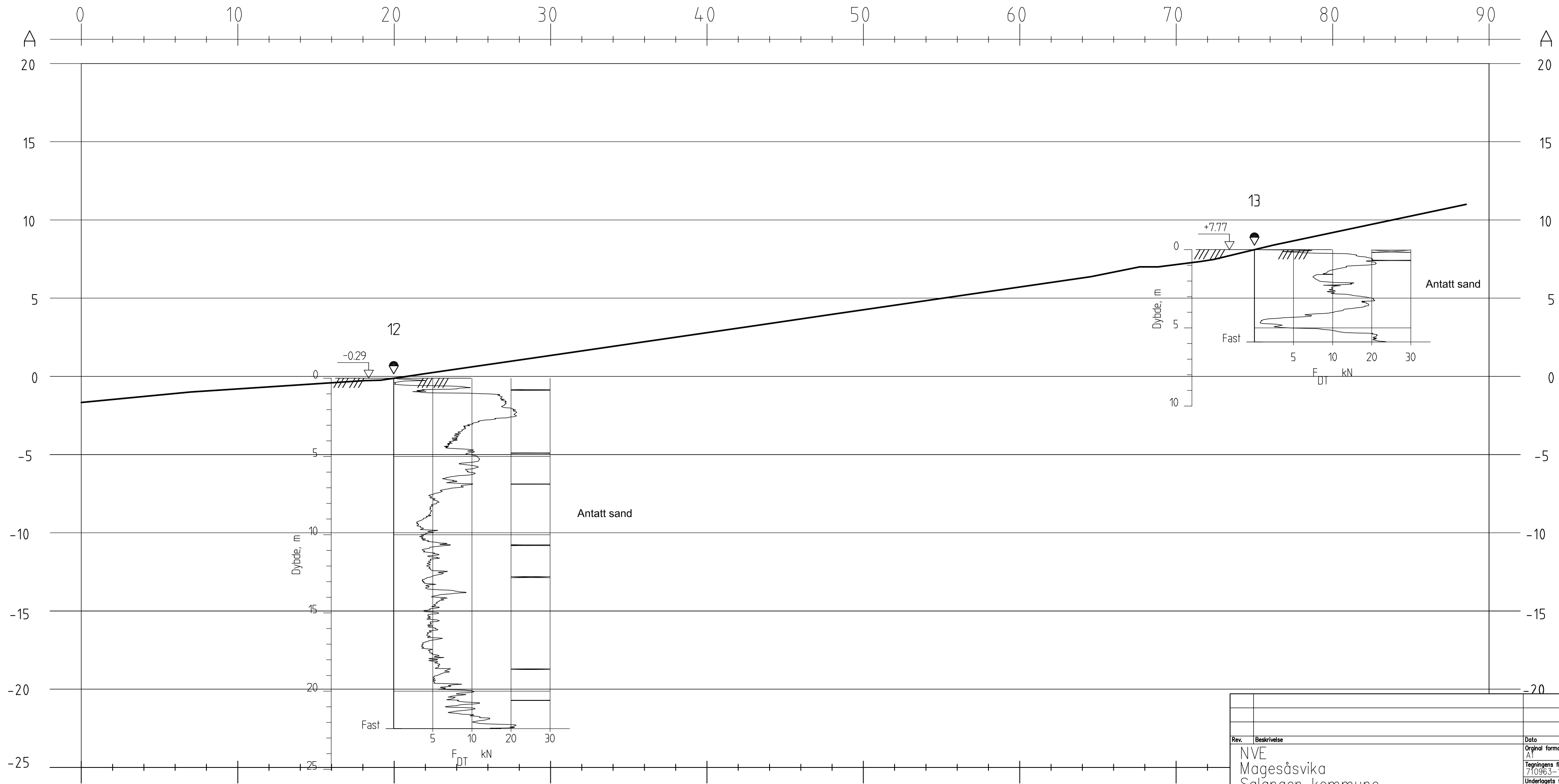
NVE			Tegningens filnavn: test.xls	
Magesåsvika - Salangen				
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.				
MULTICONSULT AS Nedre Skøyen veg 2, 0276 OSLO Tlf.: 21 58 50 00 Faks: 21 58 50 01	Forsøksdato: 05.01.2010	Dybde, z (m): 12,55	Borpunkt nr.: 6	
	Forsøk nr.: 1	Tegnet: SK	Kontrollert: erbk	Godkjent: <i>twes</i>
	Oppdrag nr.: 710963	Tegning nr.: 76	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 13.10.2009



Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
NVE Magesåsвика Salangen kommune				Original format A1		Fag GEOTEKNIKK					
GRUNNUNDERSØKELSE Profil E-E				1:200		MULTICONSULT					
MULTICONSULT AS		Dato 15.07.2010		Konstr./Tegnet erbk		Kontrollert erbk		Godkjent tones		Rev.	
Fiolveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 – Faks: 77 60 69 41		Oppdragsnr. 710963		Tegningenr. 104							



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE Magesåsvika Salangen kommune	15.07.2010	AI		
	GRUNNUNDERSØKELSE Profil D-D	Oppdragsnr. 710963	Konstr./Tegnet erbk	Kontrollert erbk	Godkjent tones
	MULTICONSULT AS Fiolveien 13, 9016 TRONSØ Tlf: 77 60 69 40 - Faks: 77 60 69 41		Tegningens filnavn 710963-1.dwg	Underlagets filnavn *.dwg	1:200



Rev.		Beskrivelse		Dato		Tegn.		Kontr.		Godkj.	
NVE Magesåsвика Salangen kommune				Original format A1		Fag GEOTEKNIKK					
GRUNNUNDERSØKELSE Profil A-A				Tegningens filnavn 710963-1.dwg		Underlagets filnavn *.dwg					
MULTICONSULT AS						Dato 15.07.2010		Konstr./Tegnet erbk		Kontrollert erbk	
Fløveien 13, 9016 TROMSØ Tlf.: 77 60 69 40 – Faks: 77 60 69 41						Oppdragsnr. 710963		Tegningens nr. 100		Godkjent tones	
						Rev.					

