

# Rapport

Oppdragsgiver: **Sandefjord kommune**

Oppdrag: **Unnebergbekken, Sandefjord**

Emne: **Stabilitet langs Unnebergbekken**

Dato: **13. mai 2008**

Rev. - Dato

Oppdrag- / Rapportnr. **811301 - 2**

Oppdragsleder: **Geir Solheim**

Sign.: *Geir Solheim*

Saksbehandler: **Sivert Johansen**

Sign.: *Sivert Johansen*

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Age Haraldsen**

## Sammendrag:

Denne rapporten beskriver stabilitetsforholdene for boligområdet inntil Unnebergbekken, nord for Hasle i Sandefjord kommune. Multiconsult har utført grunnundersøkelser presentert i rapport nr. 811301 - 1.

Grunnen i området består generelt av silt og finsand over bløt og middels fast kvikkleire. Dybder til antatt fjell varierer fra 14,7 m til mer enn 40 m i borpunktene.

Basert på grunnforhold og beregningsresultater vil vi anbefale at bekken legges i rør på mest utsatt strekning og at det etableres en motfylling ved oppfylling med 2-3 m med løsmasser over bekkekulverten.

Nærmere detaljer framgår av rapporten.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Terreng og grunnforhold .....	3
3.	Lagdeling og materialparametere .....	3
4.	Beregning .....	4
4.1	Profil A - A .....	4
4.2	Profil B – B .....	4
5.	Vurdering/Konklusjon .....	4

## Tegninger

811301	- 1	Borplan 1:1000
	- 10 og -11	Prøveserie PR.1 og PR.2
	- 100 til -101	Terrengprofil A-A, B-B

## Vedlegg

- beregningsfiler

## 1. Innledning

Multiconsult AS er engasjert av Sandefjord kommune for å utføre grunnundersøkelser og utføre stabilitetsvurderinger for et eksisterende boligområde inntil Unnebergbekken, nord for Hasle i Sandefjord kommune.

Utførte grunnundersøkelser er presentert i datarapport nr. 811301 – 1

Foreliggende rapport oppsummerer resultater fra utførte stabilitetsberegninger og gir anbefalinger om stabiliserende tiltak.

## 2. Terreng og grunnforhold

Plassering av borpunktene er vist på borplan, tegning nr. 811301 – 1. Karakteristiske terrengprofiler med inntegnede boreresultater er vist på tegning nr. – 100 til – 102.

Det aktuelle området er et eksisterende boligområde som ligger inntil Unnebergbekken, nord for Hasle i Sandefjord. Terrenget har generelt fall fra nord mot syd og syddøst. Terrenget langs Tulipanveien varierer fra ca kote +21 til +25 og faller ned til kote +16,5 til +18 i bunnen av bekken. Boligområdet er begrenset av Råstadveien i øst, en åsrygg i vest og Unnebergbekken i nord.

Grunnen i området består generelt av silt og finsand over bløt til middels fast kvikkleire. Dybder til antatt fjell varierer fra 14,7 m til mer enn 40 m i borpunktene.

En mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene er gitt i rapport nr. -1.

## 3. Lagdeling og materialparametere

Det er utført stabilitetsberegninger med bakgrunn i terrengprofil A – A og B – B.

I stabilitetsberegningene er det forutsatt 3 m med finsand/silt i toppen over middels fast leirig silt ned til 5-6 m dybde. Fra 6 m dybde er det bløt, siltig kvikkleire.

Nærmest bekken antas grunnvannstanden i terreng et å stå tilnærmet i nivå med vannstanden i bekken. Grunnvannstanden for øvrig er ikke målt, men antas å stige med stigende terreng mot syd. Generelt vil grunnvannstanden variere med årstid og nedbørsforhold

Følgende styrkeparametere er benyttet ved effektivspenningsanalyse (a-φ):

1. Topplag av finsand/silt, (3 – 4 m tykkelse): Effektive styrkeparametere er bestemt med bakgrunn i erfaringsparametere for finsand/silt:  $a = 0$  kPa,  $\tan\phi = 0,7$  og  $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup>.
2. Leirig silt (2 – 3 m tykkelse): Effektive styrkeparametere er bestemt med bakgrunn i erfaringsparametere:  $a = 3$  kPa,  $\tan\phi = 0,65$  og  $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup>.
3. Kvikkleire (Under ca 6 m dybde): Effektive styrkeparametere er tolket med bakgrunn i triaksialforsøk i 6,5 m dybde:  $a = 3$  og  $\tan\phi = 0,60$   $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup>.

Følgende styrkeparametere er benyttet ved totalspenningsanalyse ( $s_u$ ):

1.  $s_u = 18 - 30$  kPa i løsmassene under topplaget av finsand/silt.

## 4. Beregning

Det er utført stabilitetsberegninger i profil A – A og B – B som gjenspeiler de bratteste partiene ut mot bekken. Beregningene er utført med programmet Stabil v.3.1 på effektivspenningsbasis (a $\phi$  – analyse) og totalspenningsbasis (s<sub>u</sub> – analyse).

### 4.1 Profil A - A

- Beregning av dagens situasjon (a- $\phi$ ) med lav grunnvannstand viser sikkerhet  $F_s = 1,17$  for grunne overflateras lokalisert i de bratteste partiene. Dersom grunnvannstanden kontrolleres/senkes ved drenerende grøft, vil sikkerheten bedres til  $F_s = 1,56$ .
- I ekstremisituasjoner med grunnvannstanden tilnærmet i terreng viser beregningene en labil situasjon, med betydelig fare for utglidninger i skråningen.
- Beregning på totalspenningsbasis (s<sub>u</sub>) av dagens situasjon viser lav sikkerhet med  $F_s = 1,0 - 1,1$ .
- Beregning på totalspenningsbasis (s<sub>u</sub>) med bekken lagt i rør og med 3 m oppfylling ved bekken og 1,5 m fyllmasser over bekkekulverten, viser at sikkerheten bedres til  $F_s = 1,25$  for mest kritisk glidesirkel.

### 4.2 Profil B – B

- Beregning av dagens situasjon (a- $\phi$ ) med lav grunnvannstand viser sikkerhet  $F_s = 1,6$ .
- I ekstremisituasjoner med grunnvannstanden tilnærmet i terreng viser beregningene en labil situasjon, med fare for grunne utglidninger i skråningen. De bratteste partiene er mest utsatt.
- Beregning på totalspenningsbasis (s<sub>u</sub>) for dagens situasjon viser lav sikkerhet med  $F_s = 1,0$ , som er en labil situasjon.
- Beregning på totalspenningsbasis (s<sub>u</sub>) med bekken lagt i rør og med 2,5 – 3 m oppfylling ved bekken og 1,5 m fyllmasser over bekkekulverten, viser at sikkerheten bedres til  $F_s = 1,25$  for mest kritisk glidesirkel.

## 5. Vurdering/Konklusjon

Grunnundersøkelsene viser at deler av boligfeltet ligger i et kvikkleireområde. Utglidningen som skjedde ved utfylling mot bekken i Liljeveien 21, skjedde i fyllmasser og topplag av silt og berørte ikke den underliggende kvikkleira. Lokale ras/utglidninger tilsvarende det som skjedde i Liljeveien 21 kan få meget omfattende konsekvenser med bakovergrepene og suksessive ras dersom de berører kvikkleira i dybden.

Våre stabilitetsberegninger viser derfor at det er behov for stabiliserende tiltak langs bekken i et 100 – 150 m parti på nordsiden av boligområdet hvor elveskråningene står brattest og høydeforskjellen fra bekken opp til boligområdet er størst. Aktuelt område strekker seg fra Liljeveien 21 ned til Tulipanveien 13.

Mulige tiltak for å bedre sikkerheten mot utglidning vil være:

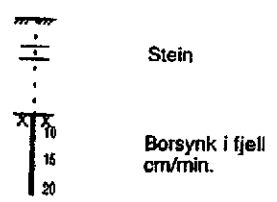
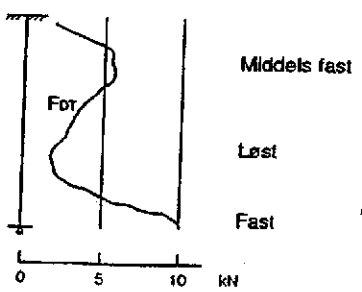
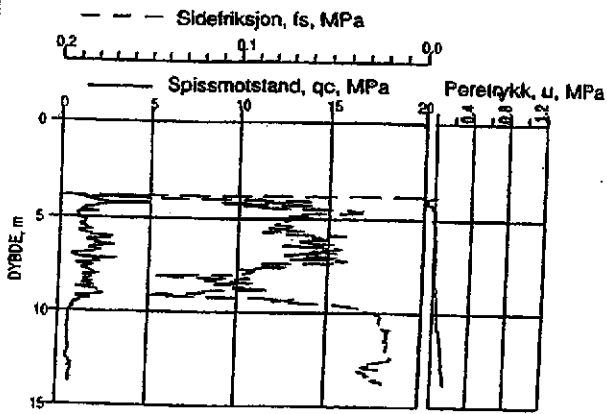
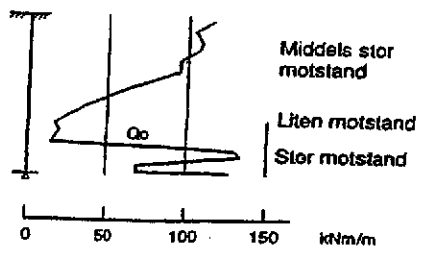
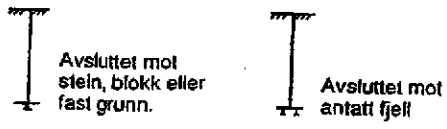
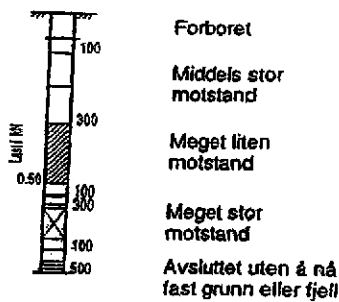
1. Slake ut de bratteste skråningene til 1:2 i kombinasjon med plastring nede ved bekken med stein. I tillegg etableres en dyp drengroft i toppen av elveskråningen for å holde grunnvannstanden nede i skråningen. Økt belastning i form av ytterligere bygging eller oppfylling mot elveskråningen kan ikke aksepteres.
2. Legge bekken i rør på aktuell strekning og etablere en motfylling ved å fylle 2-3 m med løsmasser over bekkedulverten.
3. Forsterke grunnen ved kalk/ement stabilisering.

Alternativ 3 med kalk/ementstabilisering av grunnen vil kunne gi tilfredsstillende sikkerhet, men vil bli meget omfattende da det medfører betydelige inngrep på eksisterende boligtomter. Dersom dette skal gjennomføres kan det bli nødvendig å rive/flytte enkelte boliger for å få tilgang til området. Kostnadene for tiltaket vil bli betydelig og må detaljprosjekteres.

Alternativ 1 vil bedre forholdene lokalt i elveskråningene, men gir ikke tilfredsstillende sikkerhet for dype glidesirkler som går lenger inn på boligområdet.

Vi vil derfor anbefale at bekken legges i rør forbi det mest kritiske området og at det etableres kontrafylling som vist i prinsipp på vedlagte terrengsnitt. Løsningen må detaljprosjekteres.

Langs resten av boligområdet ned mot Råstadveien bør man vurdere å slake ut de bratteste partiene i skråningen og plastre erosjonsutsatte partier med knust/sprengt stein.



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

Bormotstanden illustreres med tverstrekk i den dybde spinnådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synk uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venside av borchullet. Kryss angir at boret ble stått ned.

**ENKEL SONDERING**  
 Borstål slås med siegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

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

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

$Q_0 = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag})$  [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 via 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 konsolideringsegenskaper).

**DREIETRYKKSONDERING**  
 Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. 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 borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

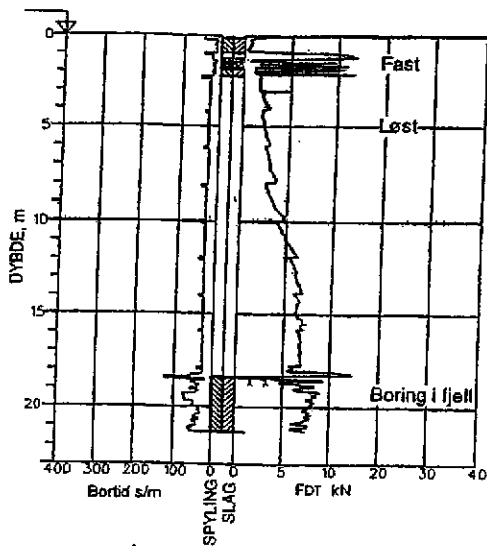
For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

**GEOTEKNISK BILAG**  
**BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER**



**MULTICONSULT AS**

Dato	15.12.1999	Konstr./Tegnet	Abe	Kontrollert	[Signature]	Godkjent	0.1
Oppdragsnr.	4000	Tegningsnr.			1	Rev.	D



### Ⓢ TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykkssondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjærbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykkssondering) 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 børes flere meter i fjell.

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



### KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkrone nederst. Når kjernerøret 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 påsveiset en spiral (auger). Med borigg 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).



### 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 sylindere 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/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

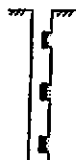
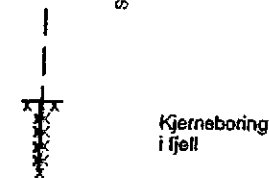
Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



### MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

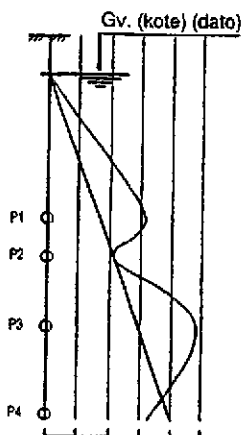
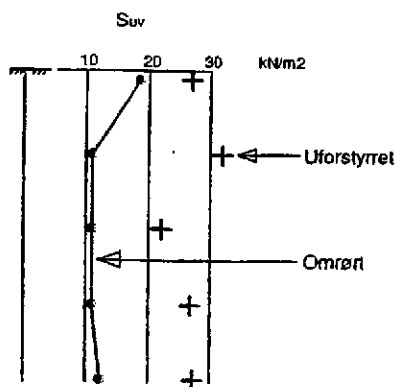
Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

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.



Opplegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark



## 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:

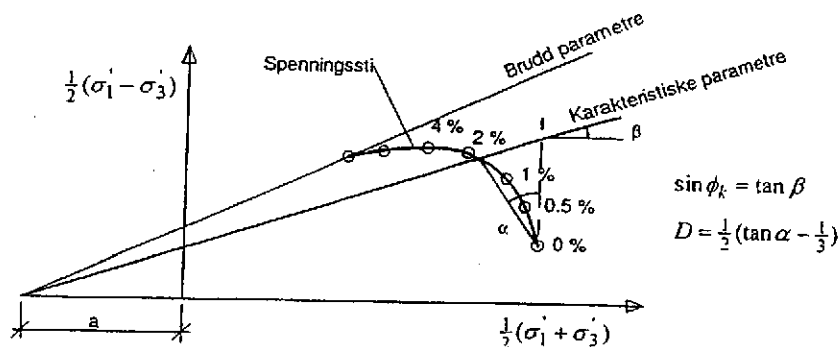
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svartorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

## SKJÆRSTYRKE

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

### Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre ( $a$ , $\phi$ 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 tøying avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ [kN/m<sup>2</sup>])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{ut}$ ), 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

Dato	15.12.1999	Konstr./Tegnet	ABe	Kontrollert	JAF	Godkjent	0.13
Oppdragsnr.	4000	Tegningsnr.			2	Rev.	D



**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)**

**PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)**

**PLASTISITETSINDEKS ( $I_p$  %)** ( $I_p = W_L - W_p$ )

(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 ( $\rho_s$  g/cm<sup>3</sup>)**

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

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**SPESIFIKK TYNGDETTETTHET ( $\gamma_s$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10$  m/s<sup>2</sup>)

**TYNGDETTETTHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

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

**TØRR TYNGDETTETTHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

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 spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

## HUMUSINNHOLD (ONa)

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

## KOMPRESSIBILITET

Relasjonen spenning/deforimasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deforimasjonsendring}$ . 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/m<sup>2</sup>)

## KORNFORDELINGSANALYSE

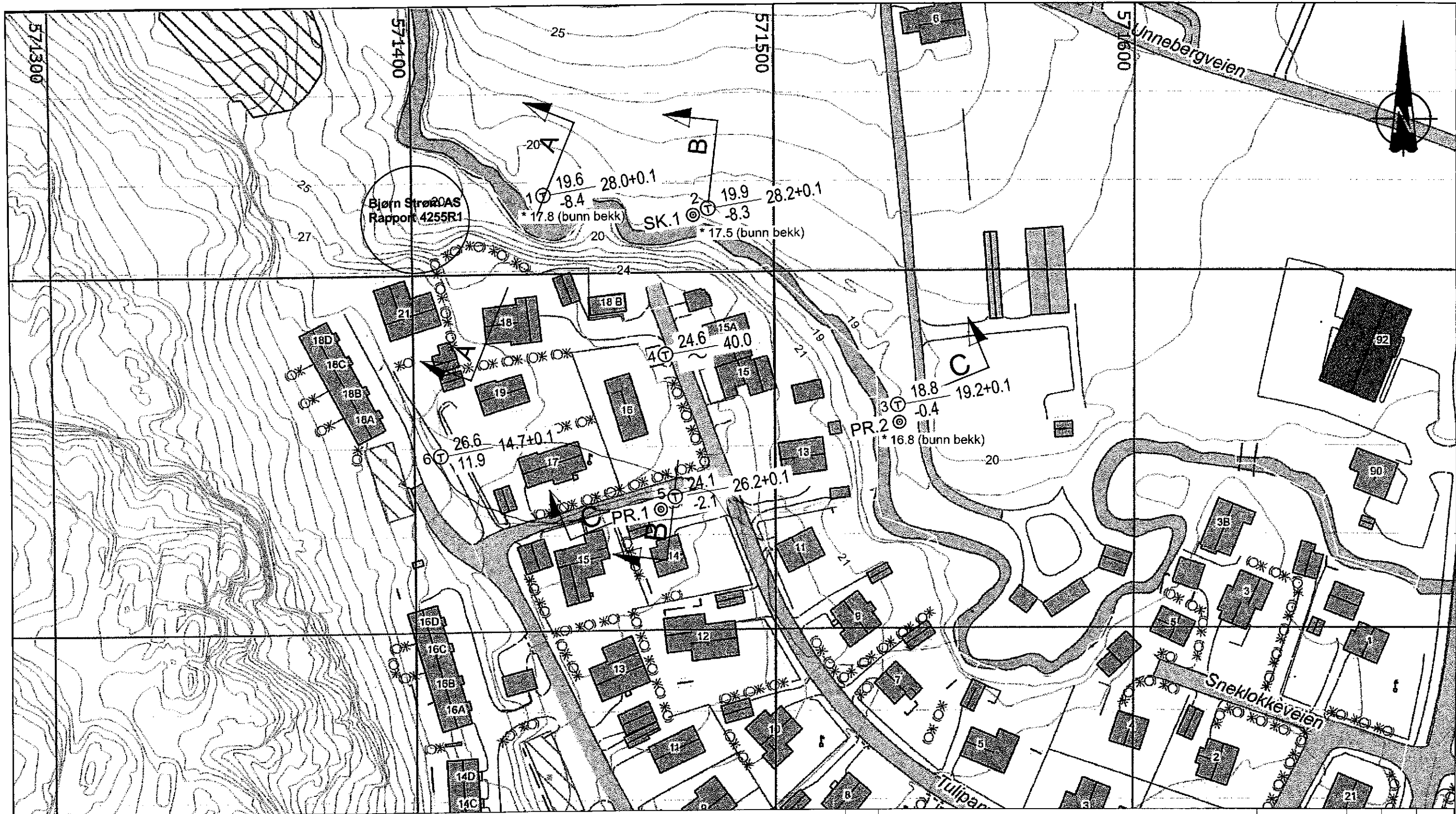
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes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



- DREISONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- ⦿ TRYKKDREIESONDERING
- ⊕ KJERNEBORING
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⊖ GRUNNVANNSMÅLING

BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE BORET DYBDE + (BORET I FJELL)  
 ANTATT FJELLKOTE

BORBOK NR. 21254 LAB.BOK NR.

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart, Sandefjord kommune

UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: PP 5846 (h=17,156)

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
<h2>BORPLAN</h2>		Originalformat	Fag		
		Tegningens filnavn			
<h3>SANDEFJORD KOMMUNE</h3> <h3>STABILITETSFORHOLD, UNNEBERGBEKKEN</h3>		Målestokk			
		1 : 1000			
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato	Konstr./tegnet	Kontrollert	Godkjent
Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029		22.11.07	IVG		
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		<b>811301</b>		<b>1</b>	

TERRENGKOTE BUNNKOTE	24.1 DYBDE m PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN m <sup>3</sup>	UDRENERT SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
FINSAND/SILT Humusholdig						46 47	18.7 18.4								23
SILT, LEIRIG Planterester						58 54 47	16.7 17.3 18.5								23 32
SILT Kvikkleire lommer	5					42	19.4								38
KVIKKLEIRE, SILTIG Enk. siltlommer						41	19.6								60
						54	17.3								73
						59	16.5								87
						56	17.1								145
	10					57	17.0								145
						51	18.0								150
						52	17.7								150
	15														
	20														

PR= Ø 54 mm  
SK=SKOVLBORING  
PG=PRØVEGROP  
LAB.BOK 1890  
BORBOK 21254

○ VANNINNHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
s OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

## PRØVESERIE

UNNEBERGBEKKEN  
SANDEFJORD

**MULTICONSULT AS**

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

Oppdrag nr.

**811301**

Borpunkt nr.

**PR.1**

Tegnet

**SK**

Side

**1 av 1**

Borplan nr.

**-1**

Kontr.

Boret dato

**19.11.2007**

Dato

**19.12.07**

Tegning nr.

**10**

Rev.



TERRENGKOTE BUNNKOTE	18.8 DYBDE m PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN m <sup>3</sup>	UDRENET SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
		20	30	40	50				10	20	30	40	50	
Silt, sandig, organisk														
Silt/Sand, grusig														
<b>LEIRE, SILTIG</b> Enk. gruskorn						56	17.1							38
<b>KVIKKLEIRE</b>						52	17.9							63
<b>KVIKKLEIRE, SANDIG</b>						53	17.7							58
Enk. gruskorn	5					50	18.0							12
Grusig						51	17.9							83
Grusig	T					52	17.7							80
Grusig						51	17.9							17
Grusig						53	17.6							
Grusig						51	18.0							
Grusig	10					51	18.0							63
	15													
	20													

PR=  $\phi$  54 mm  
SK=SKOVLBORING  
PG=PRØVEGROP  
LAB.BOK 1890  
BORBOK 21254

○ VANNINNHOOLD  
→ W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
┌─ W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETHET

▽ KONUSFORSØK  
○ TRYKKFORSØK  
15-○-5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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

## PRØVESERIE

UNNEBERGBEKKEN  
SANDEFJORD

**MULTICONSULT AS**

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

Oppdrag nr.

**811301**

Borpunkt nr.  
**PR.2**

Borplan nr.  
**-1**

Boret dato  
**20.11.2007**

Tegning nr.

**11**

Tegnet  
**SK**

Kontr.

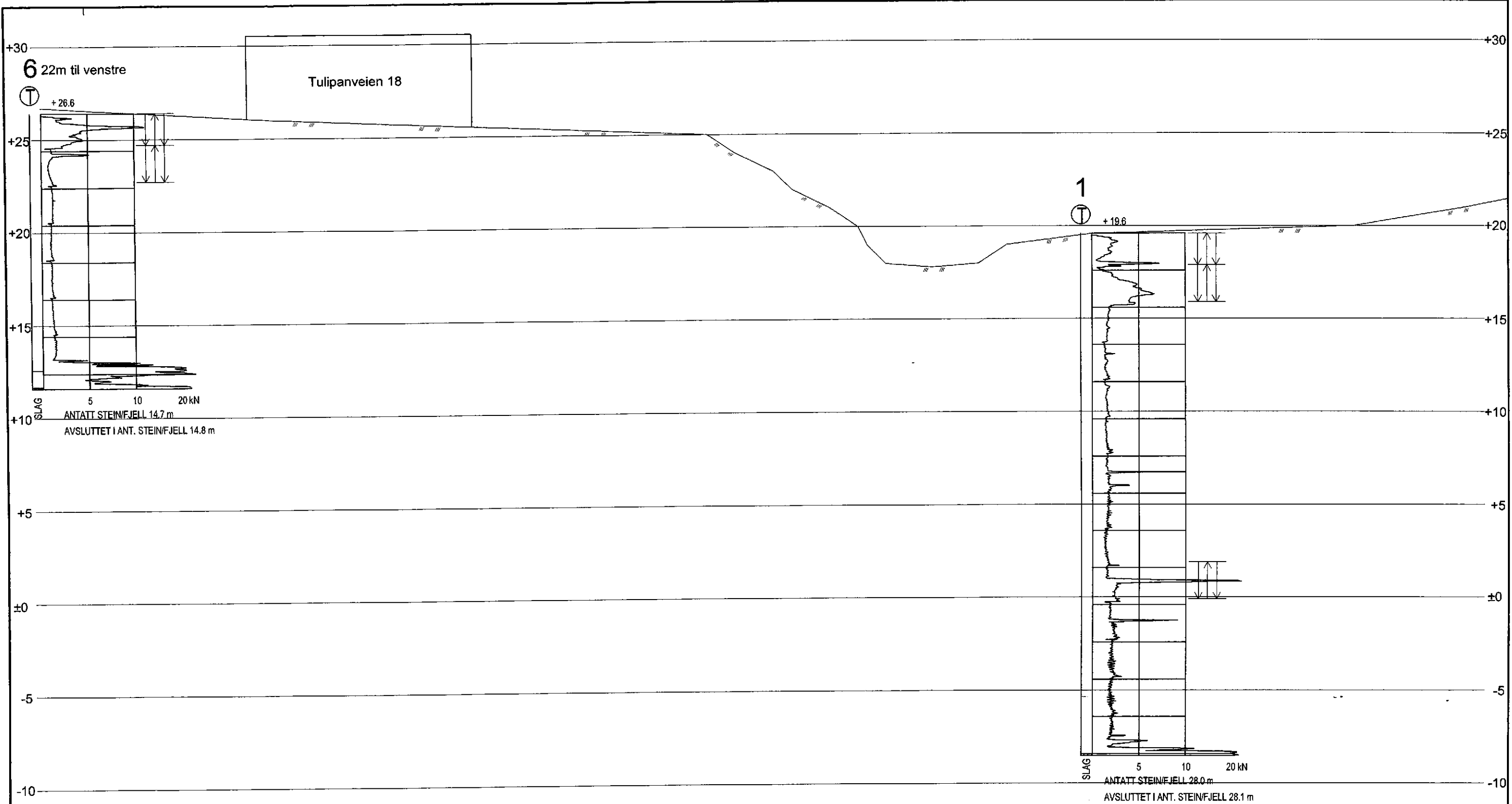
Dato  
**19.12.07**


Side

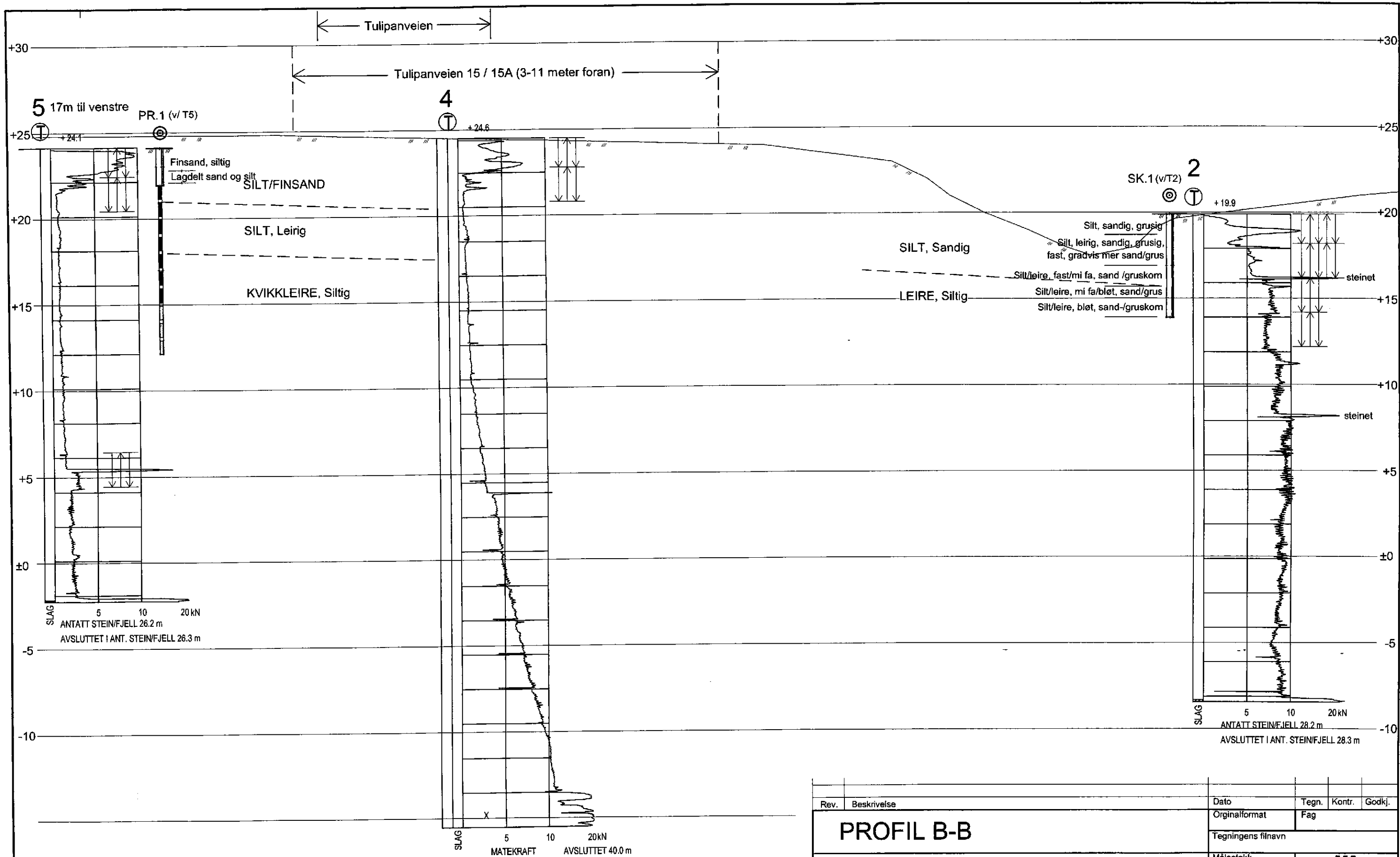
**1 av 1**



Rev.

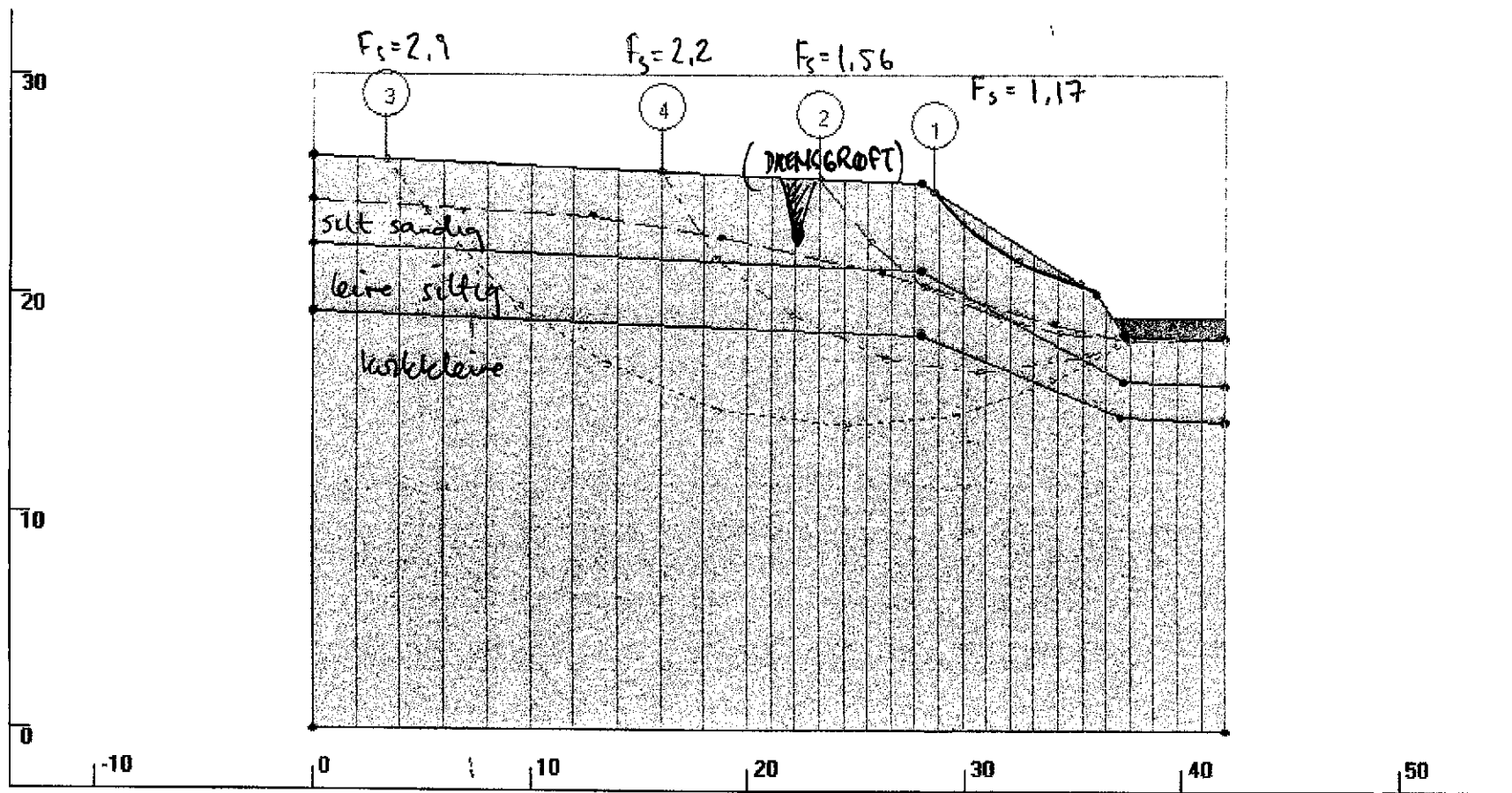


Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	<b>PROFIL A-A</b>	Originalformat	Fag		
		Tegningens filnavn			
	SANDEFJORD KOMMUNE STABILITETSFORHOLD, UNNEBERGBEKKEN	Målestokk	1 : 200		
					
	<b>MULTICONSULT AS</b> Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029	Dato	22.11.07	Konstr./tegnet	IVG
		Oppdragsnr.	811301	Tegningsnr.	100
		Kontrollert		Godkjent	



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	<b>PROFIL B-B</b>		Originalformat	Fag	
			Tegningens filnavn		
		Målestokk	1 : 200		
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato	Konstr./tegn	Kontrollert	Godkjent
Kilengaten 1, Pb. 1287, 3105 Tønsberg Tel.: 33744020 - Fax.: 33744029		22.11.07	IVG		
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		811301	101		

(HOYT GV VIL GI  $F_s < 1.0$ )



Side 1/6



MULTICONSULT AS  
Avd. NOTEBY  
**STABIL**  
Stabilitetsanalyse av skræninger

Prosjekt Beskrivelse:

stabilitet profil A - A a φ BEREGNING

Prosjekt:

Dato:  
27.03.2008

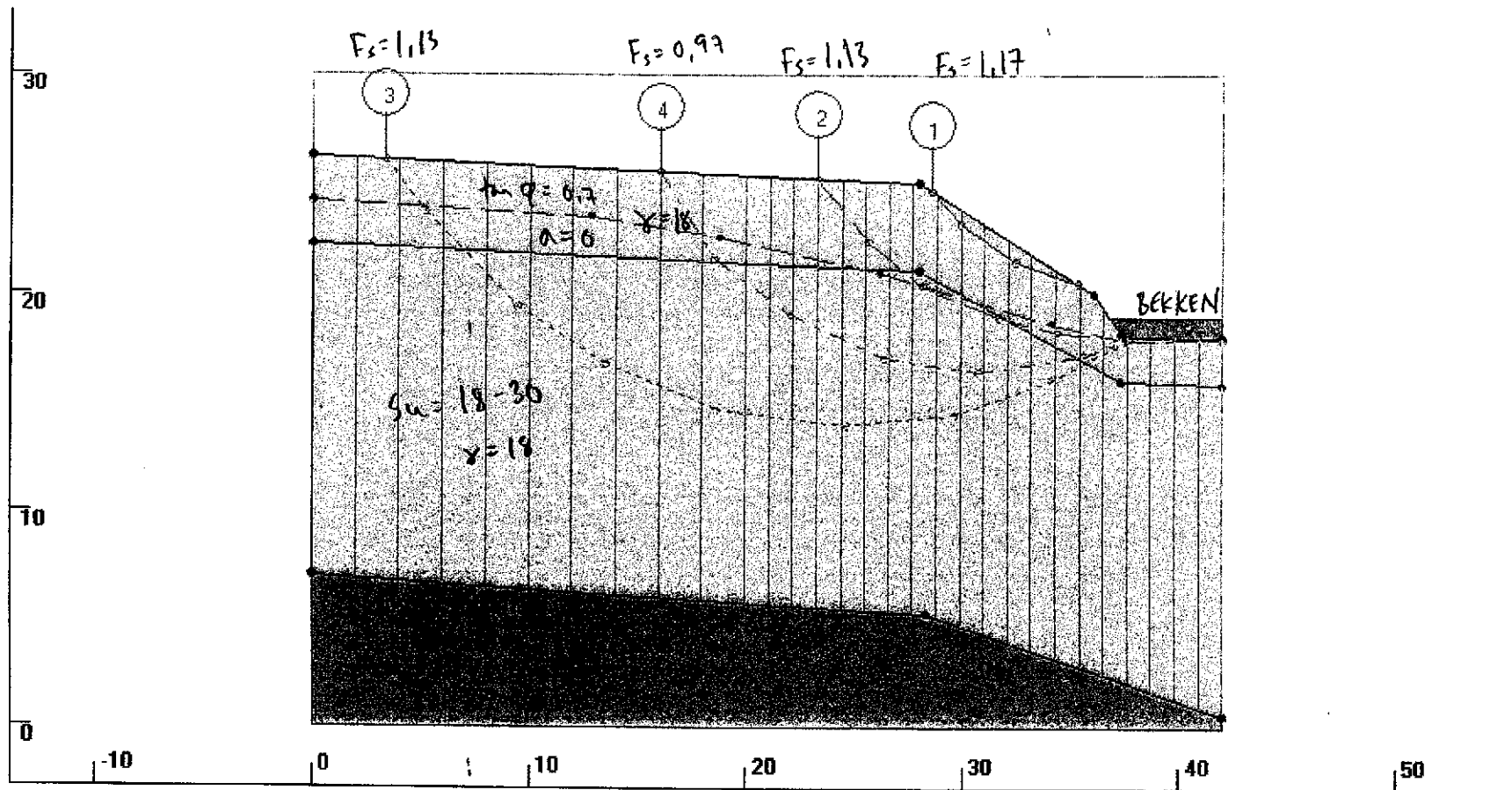
Inndata Filnavn:

C:\Documents and Settings\ssj\My Documents\stabil\811301\al.stb

Versjon: 3.1

Autorisert bruker:

Bruker Navn:



2/6



MULTICONSULT AS  
 Avd. NOTEBY  
**STABIL**  
 Stabilitetsanalyse av skraaninger

Versjon: 3.1

Prosjekt Beskrivelse:

stabilitet profil A - A

$a\phi/s_u$  BEREGNING

Prosjekt:

Dato:  
 27.03.2008

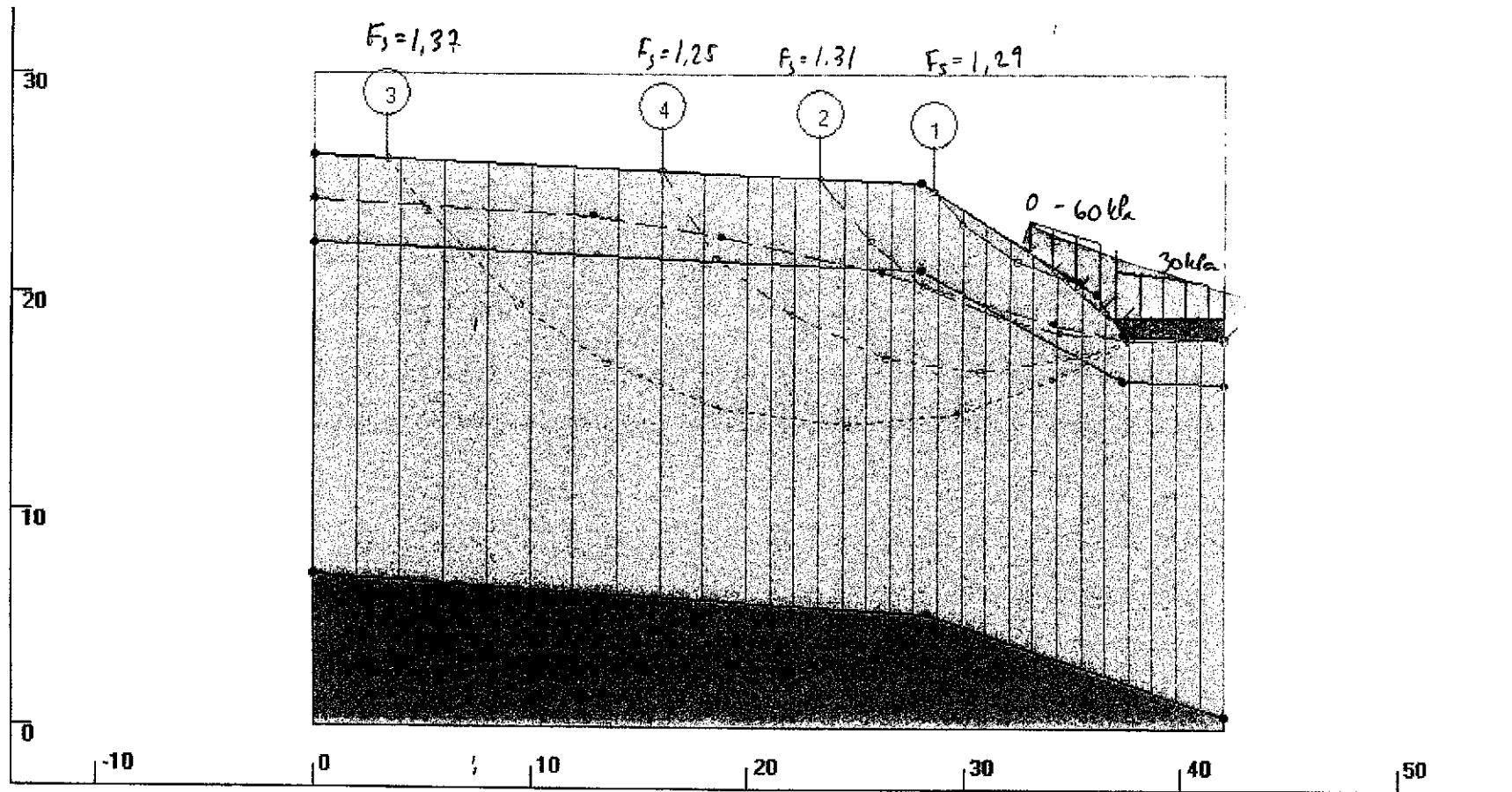
Inndata Filnavn:

C:\Documents and Settings\ssj\My Documents\stabil\811301\b1.stb

Autorisert bruker:

Bruker Navn:





MULTICONSULT AS  
Avd. NOTEBY

**STABIL**  
Stabilitetsanalyse av skraaninger

Versjon: 3.1

Prosjekt Beskrivelse:

stabilitet profil A - A

$\alpha/\beta$  BEREGNING M, BEKK I RØR

Prosjekt:

Dato:  
27.03.2008

Inndata Filnavn:

C:\Documents and Settings\ssj\My Documents\stabil\811301\61k.stb

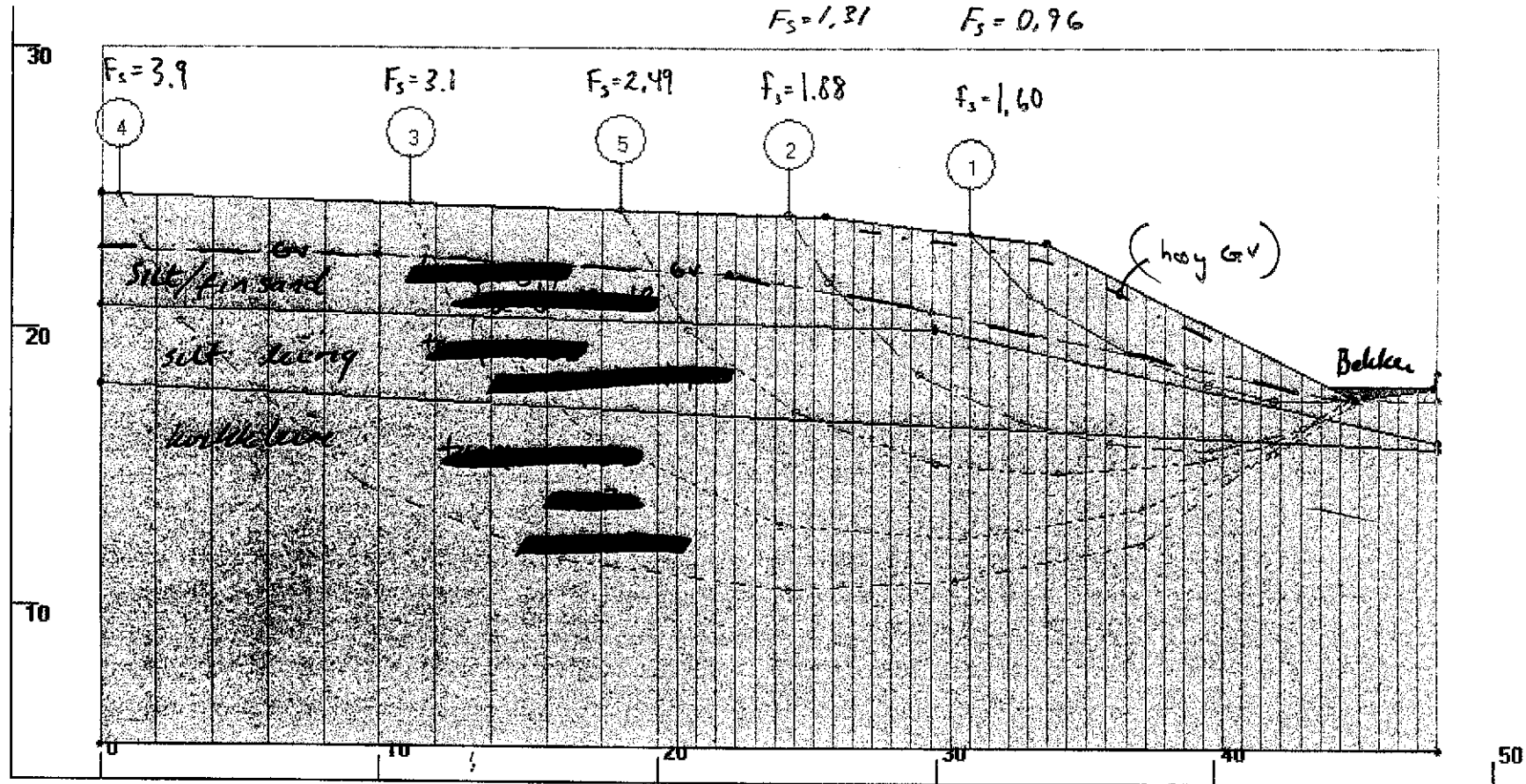
Autorisert bruker:

Bruker Navn:

3/6

HØY GV I SKRÅNINGEN

$F_s = 1,31$        $F_s = 0,96$



MULTICONSULT AS  
Avd. NOTEBY

**STABIL**  
Stabilitetsanalyse av skrånninger

Versjon: 3.1

Prosjekt Beskrivelse:

stabilitetsberegning i profil B-B

*αφ - BEREGNING*

Prosjekt:

Dato:  
27.03.2008

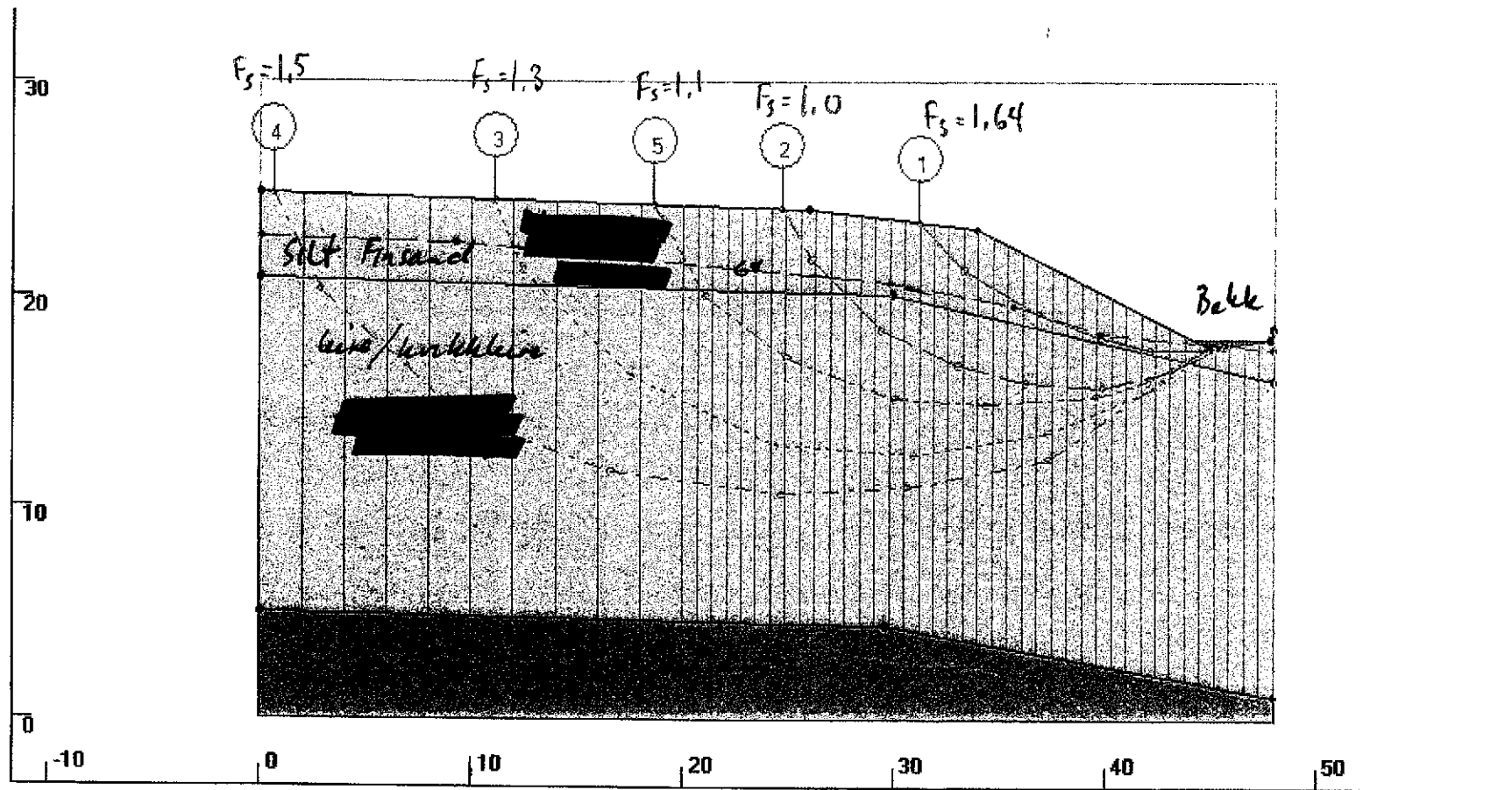
Inndata Filnavn:

C:\Documents and Settings\ssj\My Documents\stabil\811301\c1-1.stb

Autorisert bruker:

Bruker Navn:

*9/1*



MULTICONSULT AS  
 Avd. NOTEBY  
**STABIL**  
 Stabilitetsanalyse av skraaninger

Versjon: 3.1

Prosjekt Beskrivelse:  
 Prosjekt:

Autorisert bruker:

stabilitetsberegning i profil B-B

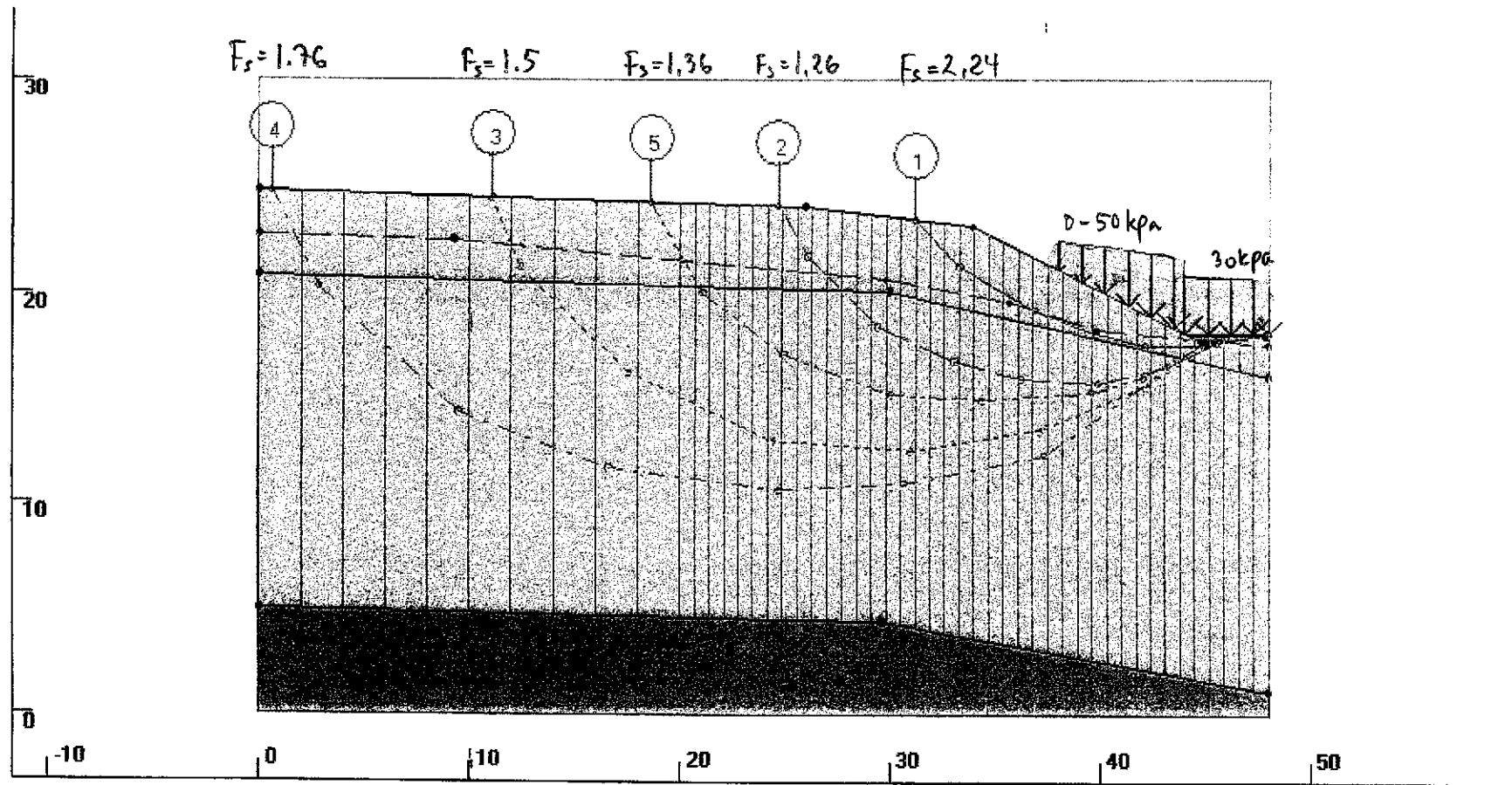
Dato:  
 27.03.2008

Inndata Filnavn:  
 C:\Documents and Settings\ssj\My Documents\stabil\811301\d1.stb

Bruker Navn:

*aq/su* BEREGNING

9/5



MULTICONSULT AS  
 Avd. NOTEBY  
**STABIL**  
 Stabilitetsanalyse av skraaninger

Prosjekt Beskrivelse:

stabilitetsberegning i profil B-B <sup>aφ/su</sup> BEREGN. M BEKK I RØR

Prosjekt:

Dato:  
 27.03.2008

Inndata Filnavn:

C:\Documents and Settings\ssj\My Documents\stabil\811301\dl1k.stb

Versjon: 3.1

Autorisert bruker:

Bruker Navn:

2/9

**Arkivreferanser:**

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	kvikkleire, stabilitet		
Land/Fylke:	Norge/Vestfold	Kartblad:	1813 III
Kommune:	Sandefjord	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Unneberg	Øst: 5715	Nord: 65577

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument 13. mai 2008		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	13.5.08	SSJ						
	Kontrollert	---	GE						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	---	SSJ						
	Kontrollert	---	GE						
Teknisk innhold	Utarbeidet	---	SSJ						
	Kontrollert	---	GE						
Format	Utarbeidet	---	SSJ						
	Kontrollert	---	GE						

Anmerkninger

Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)	Dato: 13.5.08	Sign.: Ben Solheim
---	------------------	-----------------------