

# NOTEBY AS

Rådgivende ingeniører MRIF

**NVE Region Midt-Norge**

**Stoum, Rissa**

**Forbygningsprosjekt**

**Geotekniske undersøkelser**

**26. september 2001**

**300534- 1**



# Rapport

Oppdragsgiver: **NVE Region Midt-Norge**

Oppdrag: **Stoum, Rissa  
Forbygningsprosjekt**

Emne: **Geotekniske undersøkelser**

Dato: **26. september 2001**

Rev. – Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **300534- 1**

Oppdragsansvarlig: **Olav Årbogen**

Sign.: *Olav Årbogen*

Saksbehandler: **Ingrid Havnen**

Sign.: *Ingrid Havnen*

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Mads Johnsen**

## Sammendrag:

I forbindelse med vurdering av behov for forbygningstiltak på nordvestre side av elva Skauga ved Stoum, Rissa er Noteby engasjert for å gjøre grunnundersøkelser. I denne rapporten presenteres resultatene fra undersøkelsene med en geoteknisk vurdering av området og en vurdering av aktuelle tiltak (forbygning).

De utførte undersøkelsene viser at grunnen i området består av marine avsetninger, med kvikkleire forekomster i store deler av området.

Det er utført stabilitetsberegninger i et profil der kvikkleiremekktigheten er størst ut fra utførte boringer. Beregningene viser at skråningen står i rasvinkel med svært lav sikkerhet mot utglidning. Det kan antas at stabiliteten i området generelt er dårlig, med svært bratte skråninger, tydelige sig og rasaktivitet.

For å hindre initialras som igjen kan utløse større kvikklerieskred, er det behov for omfattende sikringstiltak. Dette gjelder spesielt langs Skauga mellom bekk 2 og 3 samt langs bekkene 1 til 3 som renner ut i Skauga.

For å sikre videre utglidninger ut mot Skauga mellom bekk 2 og 3, må oppstøttingen måtte bygges opp fra elva, med fyllingsfot på fjell i elva. Anleggsarbeidene må utføres med stor forsiktighet da små utgravninger vil kunne utløse et større kvikkleireras. Omfanget og utførelse av dette sikringsarbeidet må utredes spesielt og i samråd med geotekniker.

For å sikre stabiliteten av sideskråningene og erosjon langs bekkene anbefales en heving av bekkeløpene med ca 2 meter og plastring av sidene. Skråningshelningene bør generelt ikke være brattere enn 1:2.

For øvrig overlates detaljutforming, dimensjonering og bestemmelse av endelig utstrekning av tiltakene til NVE. Tiltakene bør imidlertid utformes i samråd med geotekniker.

NVE  
Vedlegg Pnr. 01/214905

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
2.1	Feltundersøkelser .....	3
2.2	Laboratorieundersøkelser .....	3
3.	Terreng og grunnforhold .....	4
4.	Geoteknisk vurdering .....	5
4.1	Stabilitet .....	5
5.	Tiltak (forbygning) .....	5
6.	Sluttkommentar .....	6

## Tegninger

4000-1D og 2D:	Geotekniske bilag	
300534 – 0:	Oversiktskart	m = 1: 50 000
300534 – 1:	Borplan	m = 1: 2 500
300534 – 10:	Geotekniske data PR1	
300534 – 11:	Geotekniske data PR2	
300534 – 100:	Profil A	m = 1: 200

## Vedlegg

Vedlegg 1:	Dreietrykksondering borpunkt 2, 3, 7 og 8
Vedlegg 2:	CPT-sondering med tolking i borpunkt 1 og 2
Vedlegg 3:	Tidligere boringer utført av NGI
Vedlegg 4:	Treaksialforsøk
Vedlegg 5:	Profiler NVE.
Vedlegg 6:	Stabilitetsberegninger profil A.

## 1. Innledning

NOTEBY har utført geotekniske undersøkelser for vurdering av mulig forbygningsprosjekt ved elva Skauga ved Stoum i Rissa kommune. Området er vist på oversiktskartet, tegning 300534 - 0.

Det har tidligere gått overflateglidninger langs sidebekker og elvebredden på strekningen.

I denne rapporten presenteres resultatene fra innledende og supplerende grunnundersøkelser med stabilitetsvurdering, samt en vurdering av aktuelle forbygningstiltak. Tidligere boring i området utført av NGI er også presentert, samt profiler med notater fra NVE.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Feltundersøkelser

Innledende undersøkelser ble utført i uke 13, 2001. Supplerende grunnundersøkelser ble utført i uke 33, 2001. Borpunktene ble satt ut av oppdragsansvarlig, Olav Årbogen, ved befaring til området 16.11.00 og 13.08.01. Tilstede ved første befaring var Olav Årbogen fra Noteby og Martin Jespersen fra NVE. Andre befaring ble utført av Olav Årbogen og borleder Olav Bakken fra Noteby sammen med grunneier John Haugen.

Feltarbeidene ble utført under ledelse av boreleder Olav Bakken. Boringene er utført med Geotech borerigg og har følgende omfang:

- ◆ Dreietrykkssonderinger i seks borpunkter (1, 2, 3, 4, 7 og 8) ned til mellom 11,5 og 29,5 m.
- ◆ Trykksondring (CPT) i to punkter (ved borpunkt 1 og 2) ned til henholdsvis 25 og 12 m.
- ◆ Manuell dreiesondring i to borpunkter (5 og 6) ned til henholdsvis 5,6 og 2,2 m.
- ◆ Opptak av to prøveserier ved borpunkt 1 og 3 (PR1 og PR2), med opptak av totalt 9 sylinderprøver og 2 poseprøver.

Plassering av borpunktene er vist på borplanen, tegning 300534 - 1. Borpunktene er ikke høydebestemt og er omtrentlig plassert på kartet. Sonderingsresultatene er vist i vedlegg 1 og 2 samt i profil A, tegning 300534 - 100. Profil A er målt opp med profilstang.

Tidligere boring utført av NGI er også vist på borplanen, NGI 6. Boresultatet er vist i vedlegg 3.

Boringenes utførelse er beskrevet generelt i geoteknisk bilag, tegning 4000-1D.

Det må bemerkes at dreietrykksondring og dreiesondring ikke gir sikre fjellbestemmelser.

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøvene er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. På samtlige prøver er det utført klassifisering samt måling av vanninnhold. På sylinderprøver er i tillegg skjærstyrke og romvekt bestemt. Geotekniske data er presentert på tegning 300534 -10 og -11.

Det er utført to treaksialforsøk på kvikkleireprøver fra dybde 9,55 m og 16,35 m i borpunkt 1. Forsøkene er utført av Trondheim kommune, Utbyggingskontoret teknisk seksjon, laboratorium for geoteknikk. Resultater er vist i vedlegg 4.

Utførelsen av laboratorieundersøkelsene er beskrevet generelt i geoteknisk bilag, tegning 4000-2D.



### 3. Terreng og grunnforhold

Det undersøkte området er et delvis skogbevokst ravineområde hvor eksisterende terreng er sterkt skrånende ned mot elva Skauga. Området ligger på motsatt side av elva i forhold til RV 720 og mellom denne og RV 715. Mellom riksvegene går Litlstobakken som ligger på oversiden av det undersøkte området. Fire bekkeløp krysser Litlstobakken, hvor to går sammen, og tre renner ut i Skauga (bekk 1, 2 og 3, se borplan tegning 300534-1). I tillegg til disse renner noen småbekker ut fra små raviner langs elva (ref. vedlegg 5, beskrivelser fra NVE). Gården Flataunet ligger i øst, ved bro over Skauga. Gården Haugen (fracflyttet) ligger høyt i skråningen mellom de to østligste bekkeutløpene (bekk 2 og 3), mens den siste gården ligger vest for alle bekkeløpene (vest for bekk 1). Se oversiktskart og borplan tegning 300534-0 og -1.

NVE har registrert flere utglidninger med blottlagt leire (høydeforskjell opp mot 10 m og 10-20 m bredde) i skråningene ned mot Skauga mellom bekk 2 og 3. Det er også registrert utglidninger og erosjon langs bekkene, se vedlegg 5. I sommer har det også skjedd grunne glidninger mellom bekk 2 og 3.

John Haugen fortalte ved siste befaring at det for ca. 70 år siden gikk et stort ras i området ved bekk 3 eller øst for denne. Massene fra dette raset gikk delvis over elva.

De utførte undersøkelsene viser at grunnen i området består av marine leiravsetninger, med kvikkleire i dybden i store deler av området. Det er ikke registrert kvikkleire i vest i borpunkt 7, som ligger like nedenfor den vestligste gården og vest for alle bekkeutløpene. I de øvrige områdene må det antas at det er kvikkleire.

Størst kvikkleiremektighet er registrert midt i det undersøkte området, like nedenfor gården Haugen (fracflyttet), i borpunkt 1/ PR1. Her er det registrert en kvikkleiremektighet på ca. 18 m fra ca. 7 m dybde. Over kvikkleira er det tørrskorpeleire og middels fast leire. Supplerende boringer ble utført langs profil A, for å registrere utbredelsen av kvikkleirelaget ned mot elva. I borpunkt 4 avtar kvikkleiremektigheten (antatt ca. 9 m) og kvikkleierlaget kiler ut og forsvinner omtrent ved borpunkt 5 nede i skråningen, se profil A, tegning 300534-100.

Det er også registrert kvikkleire i borpunkt 3/ PR2 på ca. 8 m dybde med ca. 4 meter mektighet over faste masser av antatt fjell eller stein. Over kvikkleira er det også her funnet tørrskorpeleire og middels fast leire. Nedenfor borpunktet er det en mindre ravine med en liten bekk.

I de øvrige borpunktene 2, 8 og NGI 6 er antas kvikkleire på henholdsvis 7, 8 og 5 m dybde med 3 til 5 meters mektighet over antatte grovere masser.

Det kan se ut som kvikkleiremektigheten er størst midt i området mellom bekk 2 og 3, nedenfor gården Haugen og avtar mot øst og vest.

De opptatte prøvene viser at leira over kvikkleira er middels fast og middels sensitiv med en målt udrenert skjærstyrke på rundt 40 kN/m<sup>3</sup>. Registrert romvekt i leira ligger i hele området rundt 18 til 19 kN/m<sup>3</sup> med målte høye vanninnhold i området 30-40 %.

Boring 1, 2, 3, 5, 6 og 8 er avsluttet i antatt fjell eller stein.

NVE har registrert bart fjell i elva, sannsynligvis langs hele strekningen mellom bekkeutløpene (ref. vedlegg 5).

Det ble ved befaringen observert antatt fjell i dagen ved bekk 3 ca. 170 m oppstrøms utløpet (se borplanen).

## 4. Geoteknisk vurdering

### 4.1 Stabilitet

I det undersøkte området er den naturlige skråningshelningen ned mot Skauga forholdsvis bratt, med skråningshelninger på ca. 1:1,7 på det bratteste.

I store deler av området er det registrert bekkeerosjon og rasaktivitet. Like før utførelse av de supplerende undersøkelsene var det på begge sider av profil A gått overflateglidninger. Ved avlesning av poretrykkmålingene ca. en uke senere var det også gått overflateras i deler av profil A, og både borpunkt 5 og 6 var rast ut. Den nye raskanten lå ca. 7 m nedenfor borpunkt 4.

NVE har skissert terrengprofil i sidebekkene som renner ut i Skauga, med beskrivelse av tidligere rasaktivitet her og langs Skauga:

- ◆ Langs bekk 1 er det registrert jevnlig lokale overflateglidninger med blottlagt leire. Det er stein i bekkebunnen langs hele bekkens lengde. Det er ikke observert markerte utglidninger langs Skauga mellom bekk 1 og 2.
- ◆ Langs bekk 2 er det sig i skråningen i det meste av bekkens lengde med bløt leire og veltede trær. Flere mindre nye og gamle utglidninger er observert. Et nytt ras er registrert ca. 90 m oppstrøms Skauga med ca. 30 m bredde og 4 m høyde. Det er registrert flere utglidninger langs Skauga mellom bekk 2 og 3 (som også nevnt ovenfor).
- ◆ Langs bekk 3 er det registrert sig i skråningen over det meste av bekkens lengde, men kun begrenset forekomst av blottlagt leire. Det er ikke registrert utglidninger mot Skauga oppstrøms utløpet av bekk 3.

For mer detaljerte beskrivelser og profiler se vedlegg 5.

Det er utført stabilitetsberegninger for profil A, tegning 300534 – 100. Resultat av beregningene er vist i vedlegg 6.

Beregningene viser at skråningen omtrent står i rasvinkel med lav sikkerhet mot utglidning. Et større ras kan ikke utelukkes i dette området, spesielt i forbindelse med vedvarende kraftig nedbør som medfører stigning av grunnvannstanden. Dette vil gjerne starte med et lite ras ved foten av skråningen, med rask etterfølgende rasutvikling.

Det er klar risiko for at initialras langs Skauga eller langs sidebekkene kan blottlegge kvikkleire. Ved blottlegging av kvikkleire vil raset kunne gripe bakover og true større deler av de omkringliggende arealene mot Litlstobakken. Gården Haugen mellom bekk 2 og 3 er spesielt utsatt.

Det er ikke utført stabilitetsberegninger for andre profil, men det må antas at stabiliteten i området generelt er dårlig, med svært bratte skråninger, tydelige sig og rasaktivitet. Kvikkleireras kan også utløses andre steder enn ved profil A, da det er registrert kvikkleire i store deler av området. Kvikkleiremektingene er imidlertid ikke så store.

## 5. Tiltak (forbygning)

Overdekningen over kvikkleireforekomster kan være forholdsvis liten på utsatte steder, uten at det er direkte fanget opp av våre undersøkelser. For å unngå at fortsatt erosjon skal utløse initialras som kan blottlegge kvikkleire er det nødvendig å iverksette forbygningstiltak. Det

bør, etter vår vurdering, utføres til dels omfattende tiltak både ved sidebekkene og langs Skauga. Bekk 2 og området mellom bekk 2 og 3 langs Skauga anses som mest utsatt.

For å sikre stabiliteten av sideskråningene og mindre erosjon langs bekkene anbefales en heving av bekkeløpene med plastring av sidene. Det totale omfanget av heving og plastring/forbygning på disse områdene må tilpasses og vurderes ut fra lokale topografiske variasjoner langs bekkeløpene, og vurdering av pågående erosjon. Generelt vil vi anslå en heving av bekkeløpene med opptil 2 meter og inntil ca. 200 m oppstrøms utløpet i Skauga. Størst heving vurderes nødvendig i bekk 2. Skråningshelningene bør generelt ikke være brattere enn 1:2.

Sikring av de små bekkeutløpene som danner et nettverk av raviner mellom de 3 store bekkene må også plastres der dette vurderes nødvendig ut fra erosjonsaktivitet og topografiske forhold.

Det er også viktig å forbedre overflatestabiliteten i de midtre delene av utsatte skråninger.

For å sikre mot initialglidninger langs Skauga, må det utføres et omfattende sikringsarbeid. Dette gjelder spesielt mellom bekk 2 og 3. Oppstøttingen vil måtte bygges opp fra elva med fundament på fjell. Anleggsarbeidene må utføres med stor forsiktighet da små utgravninger vil kunne utløse et større kvikkleire ras. Omfanget og utførelse av dette sikringsarbeidet må utredes spesielt og i samråd med geotekniker.

For øvrig må Skauga steinsettes og plastres langs hele elvebredden mellom bekk 1 og 3. Ovenfor bekk 3 og nedstrøms bekk 1 plastres eventuelle utsatte områder, dette vurderes ut fra erosjonsaktivitet og lokale topografiske variasjoner langs elva.

Detaljutforming, dimensjonering og bestemmelse av endelig utstrekning av tiltakene overlates for øvrig til NVE. Tiltakene bør imidlertid utarbeides i samråd med geotekniker.

## 6. Sluttkommentar

De beskrevne tiltakene med heving av bekkeløp og steinsetting/plastring av dalsidene samt elveskråningen, vil ikke forbedre overflatestabiliteten i de øvre delene av skråningene i nevneverdig grad. Det må derfor fremdeles påregnes noe overflateaktivitet i de bratteste skråningene.

Etter at tiltak er gjennomført foreslår vi at det gjennomføres en befaring til området etter sterk vedvarende nedbør og flomvannføring, for å vurdere eventuelle suppleringsbehov.

Vurderingen som er gjort i denne rapporten gjelder for den undersøkte nordvestlige siden av Skauga mellom bekk 1 og Flataunet gård. Oppstrøms og nedstrøms dette området er det ikke mulig å gjøre begrunnede vurderinger med eksisterende datagrunnlag.

På grunn av stor avstand mellom borpunktene kan det være lokale variasjoner i grunnforhold som ikke er fanget opp av undersøkelsen. Dersom det under forbygningsarbeidene påtreffes grunnforhold som avviker fra det som er beskrevet i denne rapporten, forutsettes at geotekniker kontaktes.

Ytterligere supplerende boringer bør vurderes før endelige tiltak gjennomføres, spesielt i forbindelse med sikring av elveskråningen mellom bekk 1 og 2.

Arkivreferanser:

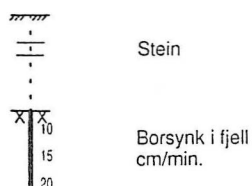
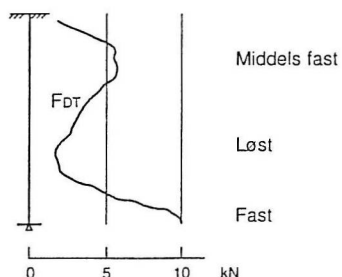
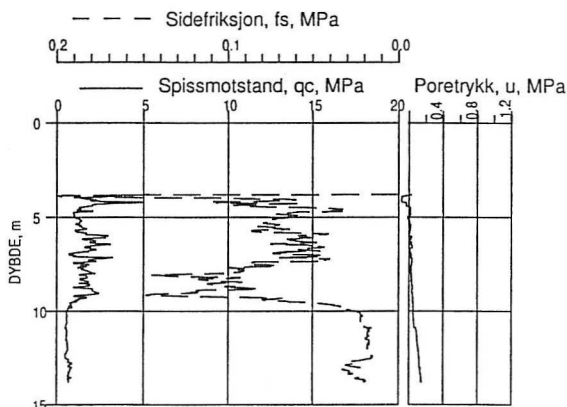
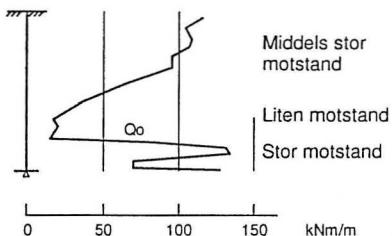
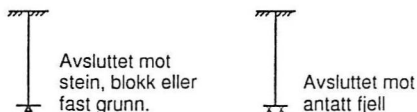
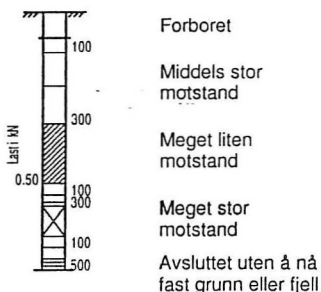
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Stabilitet, forbygning		
Land/Fylke:	Sør Trøndelag	Kartblad:	1622 III
Kommune:	Rissa	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Stoum	Øst: 5618	Nord: 70626

Distribusjon:

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 26. september 2001		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	26/9-01	J.S.						
	Kontrollert	27.09.01	OMS						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	26/9-01	J.S.						
	Kontrollert	27.09.01	OMS						
Teknisk innhold	Utarbeidet	26/9-01	J.S.						
	Kontrollert	27.09.01	OMS						
Format	Utarbeidet	26/9-01	J.S.						
	Kontrollert	27.09.01	OMS						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)				Dato:		Sign.:			
				27.09.01		Kjell Knutransen			



### DREIESONDERING

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

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borchullet. 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 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 (Qo) pr. m neddriving.

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

### 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 (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) 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 data-logger 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 borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften FDT 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



**NOTEBY AS**

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert *[Signature]*

Godkjent *[Signature]*

Oppdragsnr. 4000

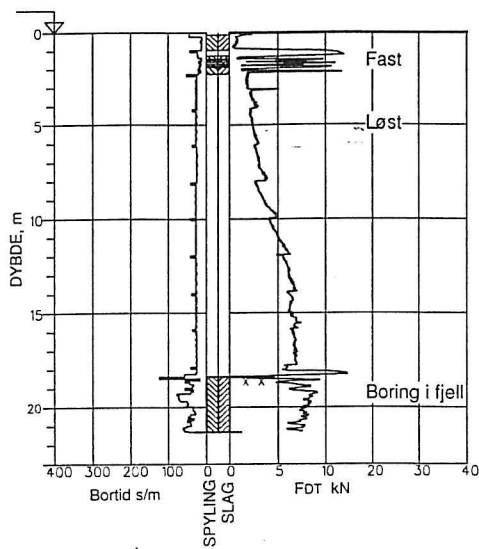
Tegningsnr.

1

Rev.

D





### Ⓣ TOTALSONDERING

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

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykksondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 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

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjerneør med diamantkrone 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

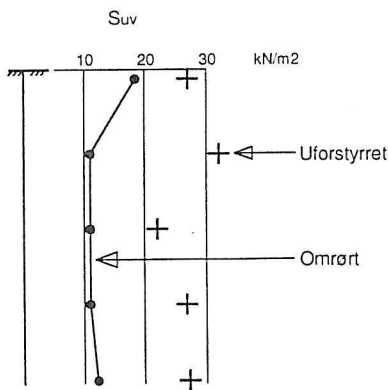
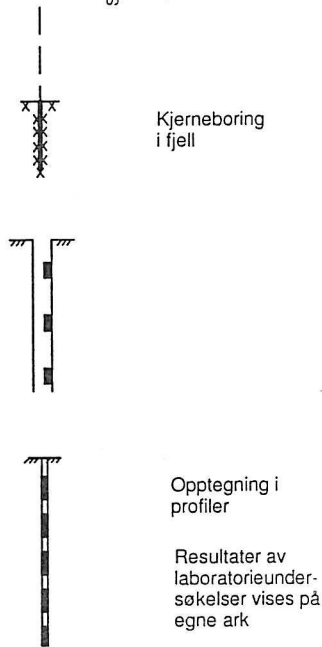
Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrhjelp kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

### ⊙ 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.

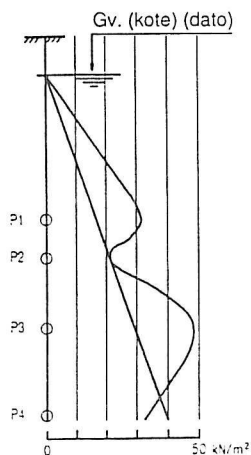
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



### + 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/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 stighøyde 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:

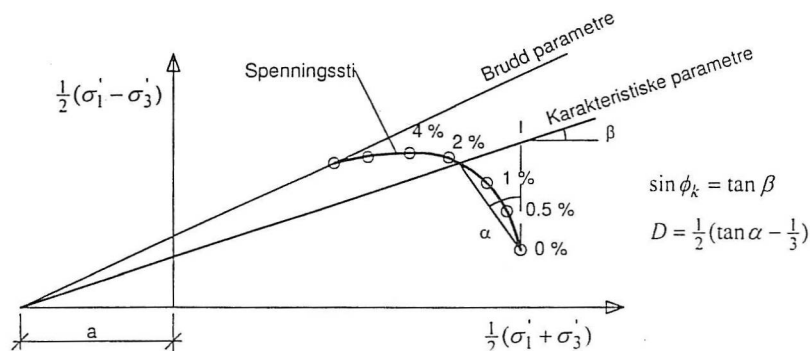
Torv	Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).
Gytje, dy	Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester
Mold	Organisk materiale med løs struktur
Matjord	Det øvre, moldholdige jordlag

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre (a,  $\phi$ , 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 tøyning 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



**NOTEBY AS**

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert JAF

Godkjent 0.13r

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

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**TYNGDETETHET (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 TYNGDETETHET (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 spesifisering 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 ( $p_a = 100 \text{ kN/m}^2$ )

## KORNFORDELINGSANALYSE

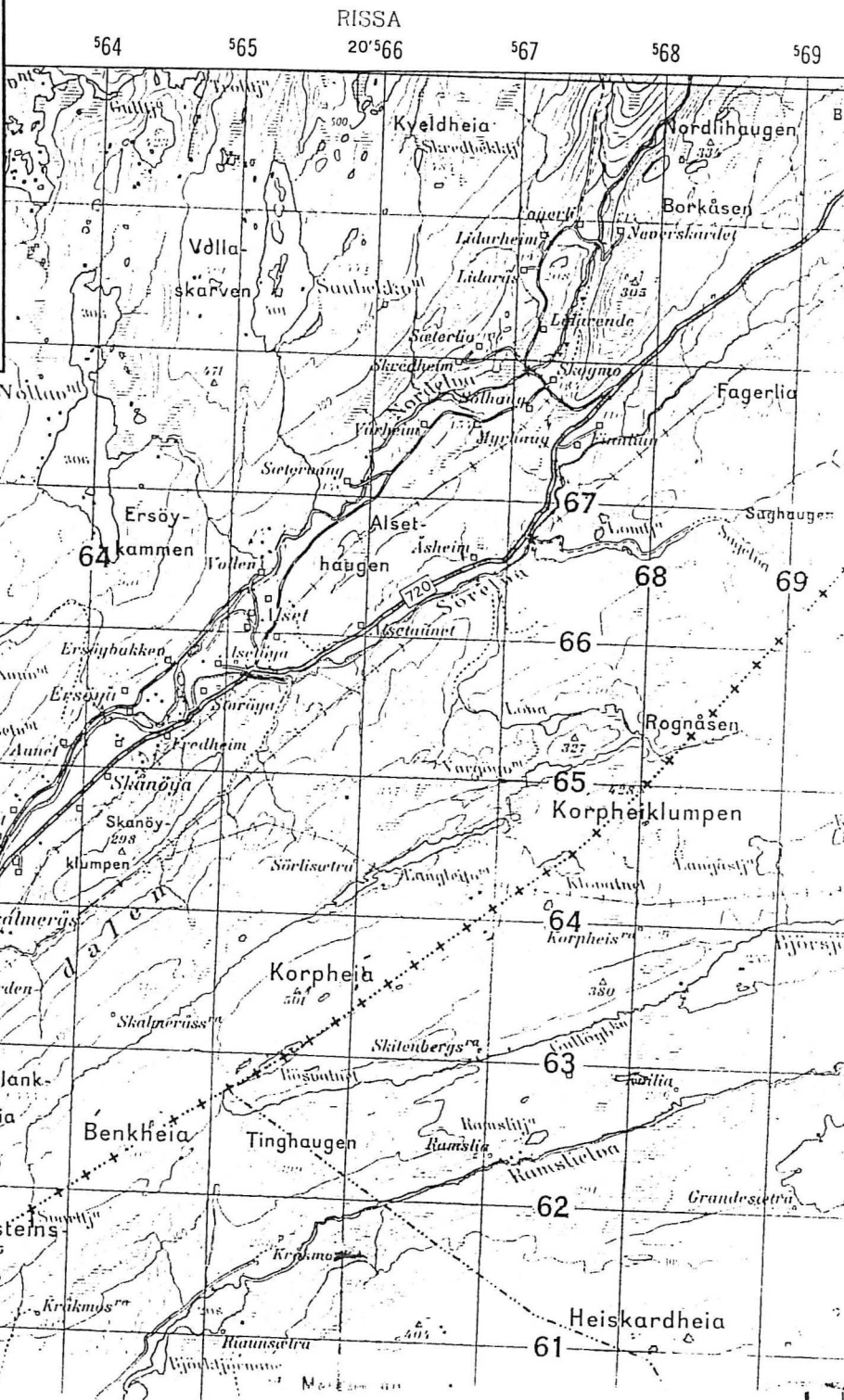
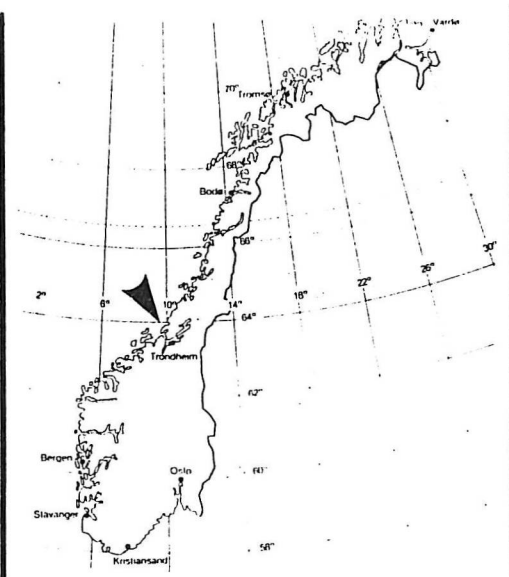
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklens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

## TELEFARLIGHET

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

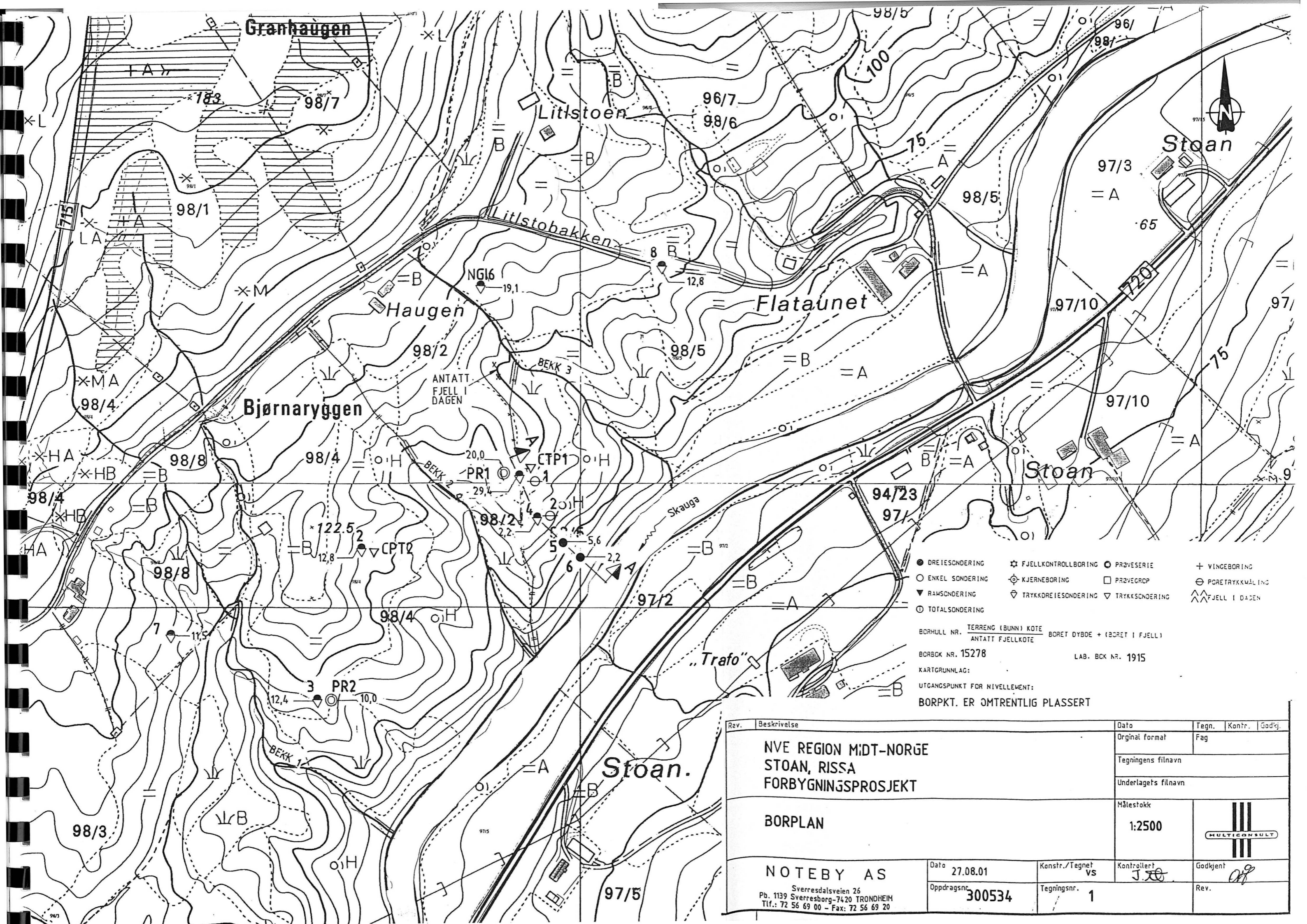
**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

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 strømretningen  
 $i$  = gradient i strømretningen



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	<b>NVE REGION MIDT-NORGE</b> <b>STOAN, RISSA</b> <b>FORBYGNINGSPROSJEKT</b>		Original format	Fag	
			Tegningens filnavn		
			Underlagets filnavn		
	<b>OVERSIKTSKART</b>	Målestokk			
		1:50000			
	<b>NOTEBY AS</b> Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-74 20 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		20.08.01	vs	J.	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.		
	300534	0			



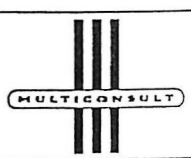


- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊙ TOTALSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊕ KJERNEBORING
- ▽ TRYKKDREIESONDERING
- PROVESERIE
- PROVEGROP
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ⚡ VINGEBORING
- ⚡ FJELL I DAGEN

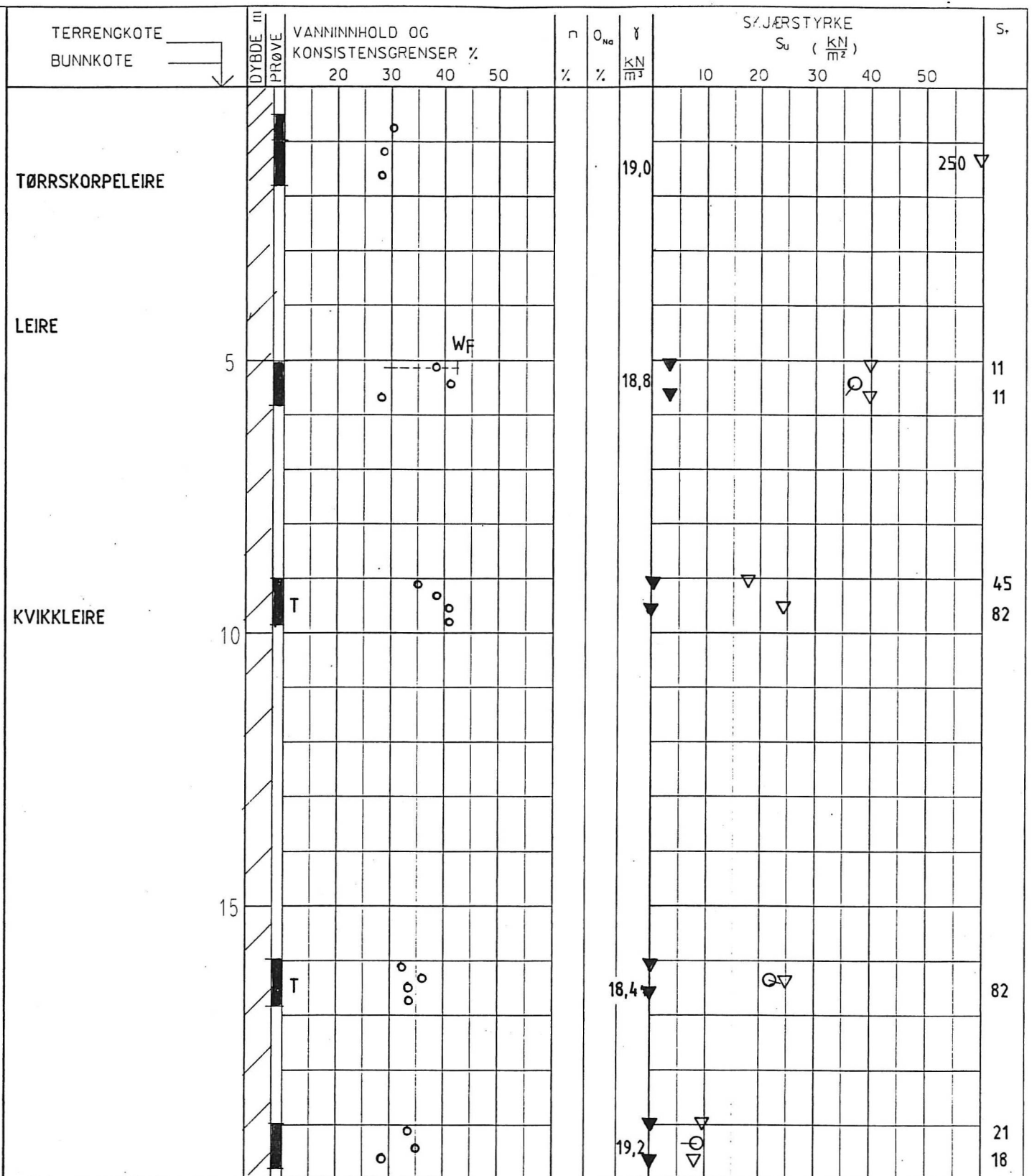
BORHULL NR. TERRENG (BUNN) KOTE  
ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE + (BØRET I FJELL)

BORBOK NR. 15278 LAB. BOK NR. 1915

KARTGRUNNLAG:  
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:  
BORPKT. ER ØMTRENTLIG PLASSERT

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	NVE REGION MIDT-NORGE STOAN, RISSA FORBYGNINGSPROSJEKT	Original format	Fag		
		Tegningens filnavn			
		Underlagets filnavn			
	BORPLAN	Målestokk 1:2500			
	NOTEBY AS	Dato 27.08.01	Konstr./Tegnet vs	Kontrollert J. Jø	Godkjent OJ
	Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Oppdragsnr. 300534	Tegningsnr. 1	Rev.	



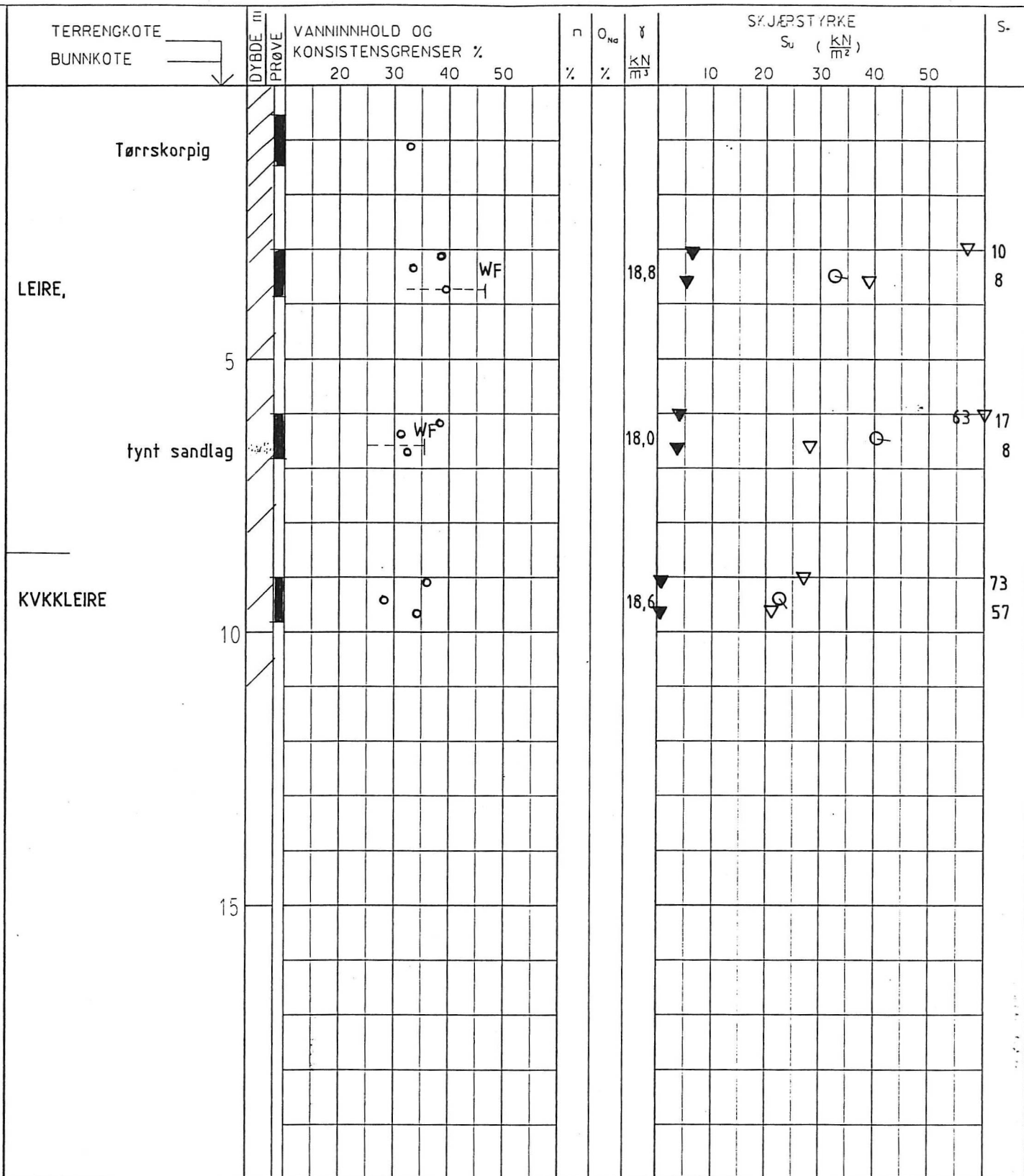


PR = PRØVESERIE SK = SKOVLEBORING PG = PRØVEGROP VB = VINGEBORING BORBOX NR: 15278 LAB.BOKNR.: 1915	o NATURLIG VANNINNHOLD ---l W <sub>L</sub> FLYTEGRENSE W <sub>F</sub> FLYTEGRENSE KONUSMETODE l--- W <sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE	n = PORØSITET O <sub>hd</sub> = HUMUSINNHOLD O <sub>cl</sub> = GLØDETAP γ = TYNGDETTETTHET	▽ KONUSFORSØK ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE o TRYKKFORSØK □ DEFORMASJON VED BRUDD + VINGEBORING S <sub>r</sub> SENSITIVITET
--	---	---	---

∅ = ∅DOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERINGSFORSØK T = TREAKSIALFORSØK

<b>GEOTEKNISKE DATA</b>	Boring nr. <b>PR1</b>	
NVE REGION MIDT-NORGE STOUM, RISSA	Borplan nr. <b>300534-1</b>	
	Boret dato: <b>28.03.01</b>	

<b>NOTEBY AS</b> Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Dato <b>20.08.01</b> Oppdragsnr. <b>300534</b>	Konstr./Tegner <b>VS</b> Tegningsnr. <b>10</b>	Kontrollert Godkjent	Rev.
--	---	---	-------------------------	------




PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR: 15278  
LAB.BOKNR.: 1915

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
---- W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> FLYTEGRENSE KONUSMETODE  
I--- W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gr</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETTETTHET  
▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
+ VINGEBORING  
S<sub>u</sub> SENSITIVITET  
5-5 DEFORMASJON VED BRUDD

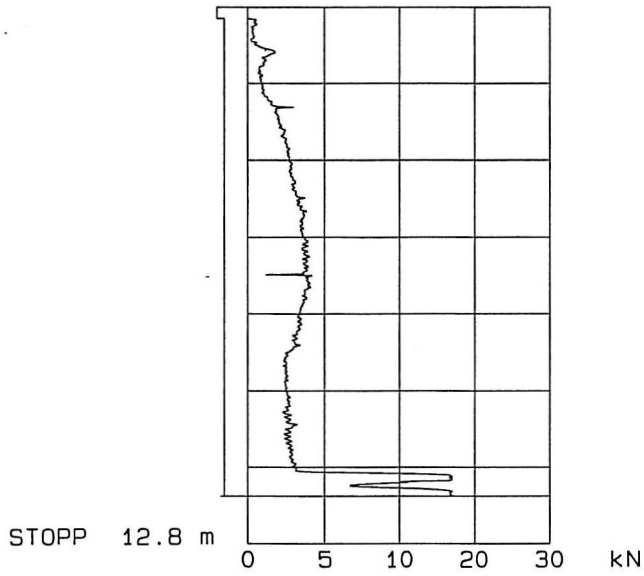
ø = øDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERINGSFORSØK T = TREAKSIALFORSØK

<b>GEOTEKNISKE DATA</b>		Boring nr. <b>PR2</b>	
<b>NVE REGION MIDT-NORGE</b>		Borplan nr. <b>300534-1</b>	
<b>STOUM, RISSA</b>		Boret dato: <b>28.03.01</b>	
<b>NOTE BY AS</b> Sverresdalsveien 26 Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20	Dato <b>20.08.01</b>	Konstr./Tegnet <b>vs</b>	Kontrollert <i>J. [Signature]</i>
	Oppdragsnr. <b>300534</b>	Tegningsnr. <b>11</b>	Godkjent <i>[Signature]</i>
		Rev.	

# Vedlegg 1

2

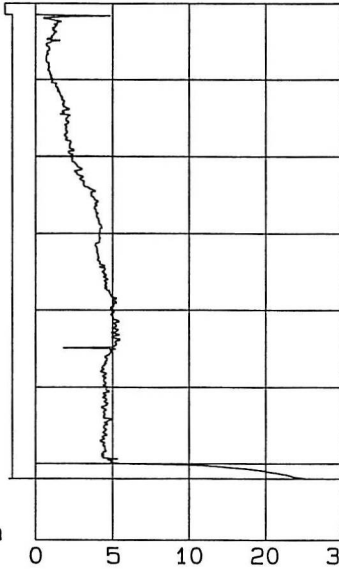
DTR + 0



Oppdragsnr. 300534100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20010227	Målestokk 1: 200
		Side 1 ( 1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn Stoum		Fil : 27020352.DTR	

3

DTR + 0



STOPP 12.4 m

0 5 10 20 30 kN

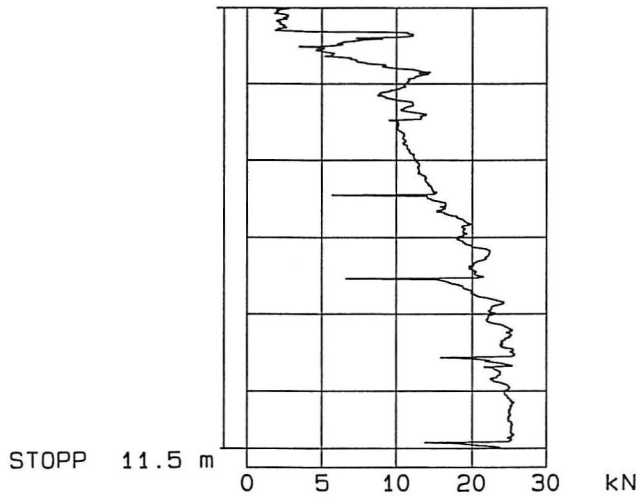
Oppdragsnr. 300534100	Profilnr./Bp.nr 0 m .SIDE: 0 m	Høyde + 0	
Firmanavn <b>NOTEBY AS</b>		Dato 20010227	Målestokk 1: 200
		Side 1 ( 1)	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn <b>Stoum</b>		Fil : 27010351.DTR	



FOF

7

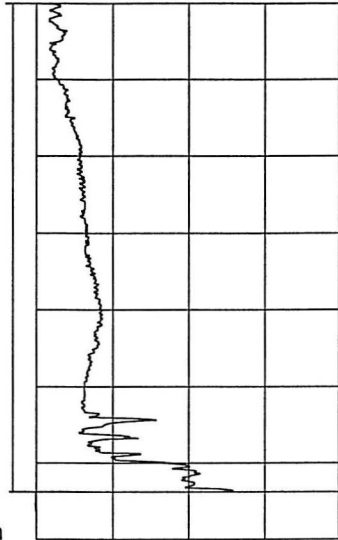
DTR + 0



Oppdragsnr. 300534120	Profilnr./Bp.nr BORPUNKT NR: 7	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20010716	Målestokk 1:200
		Side 1 ( 1 )	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn NVE-STOUM		Fil : 16020415.DTR	

8

DTR + 0



STOPP 12.8 m 0 5 10 20 30 kN

Oppdragsnr. 300534120	Profilnr./Bp.nr BORPUNKT NR: 8	Høyde + 0	
Firmanavn NOTEBY AS		Dato 20010716	Målestokk 1:200
		Side 1 ( 1 )	Tegn. nr.:
Oppdragsnavn NVE-STOUM		Fil : 16010414.DTR	

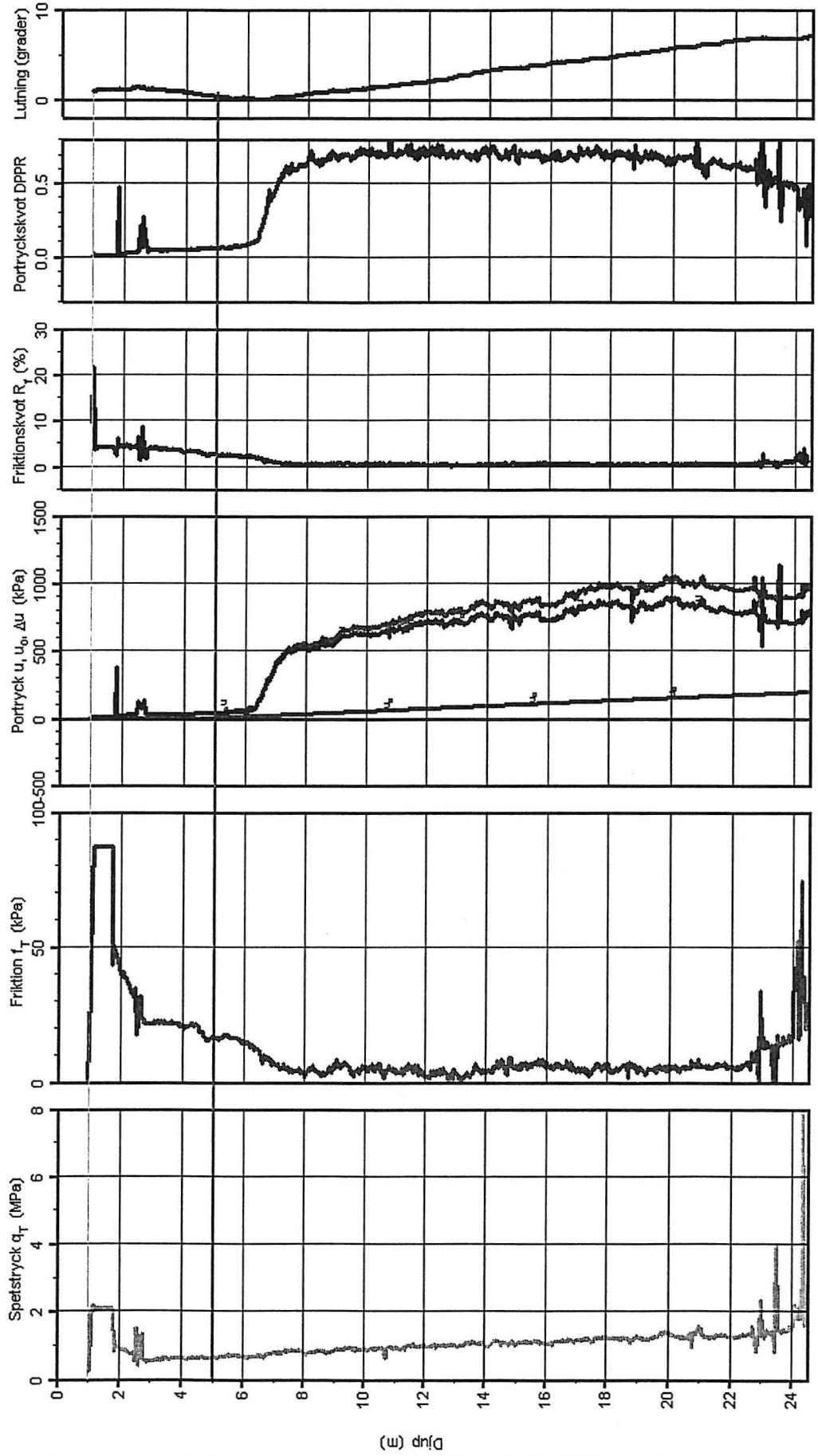
## Vedlegg 2

# CPT sondering uppmätta parametrar

Referens  
Nivå vid referens 0.00 m  
Grundvattenyta 5.00 m  
Startdjup 1.00 m

Förborrningsdjup 1.00 m  
Förborrat material  
Utrustning  
Geometri Normal

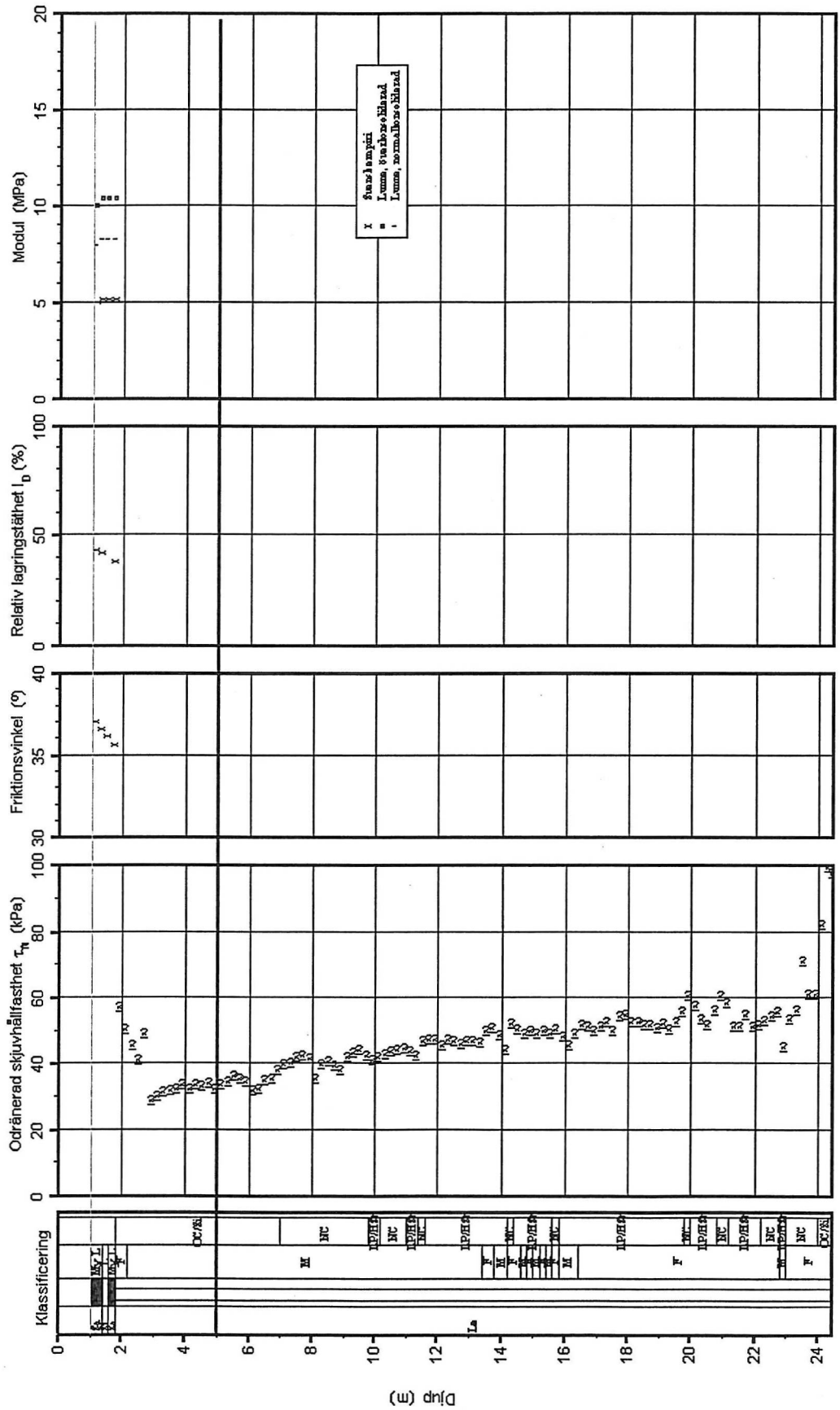
Projekt NVE Stoum Rissa  
Projekt nr 300534  
Plats  
Borrhål CPT 1 (01010054)  
Datum 010301



# CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Projekt NVE Stoum Rissa  
 Projekt nr 300534  
 Plats  
 Borrhål CPT 1 (01010054)  
 Datum 010301

Referens  
 Nivå vid referens 0.00 m  
 Grundvattentyta 5.00 m  
 Startdjup 1.00 m  
 Förborringsdjup 1.00 m  
 Förborrat material  
 Utrustning  
 Geometri Normal



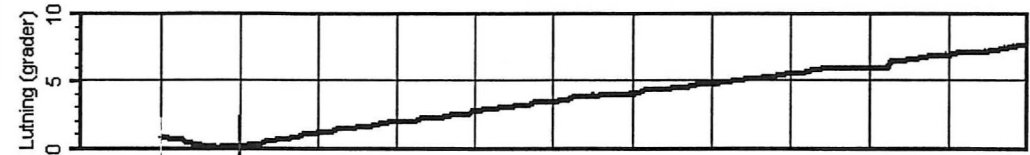
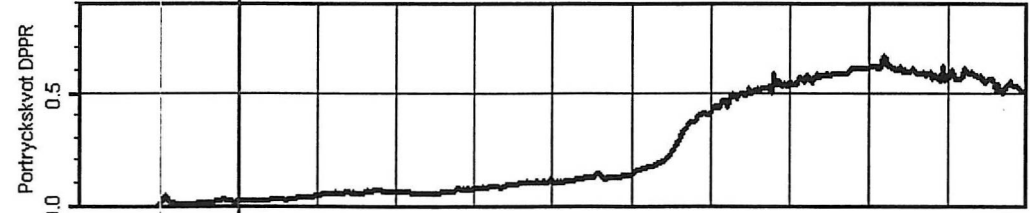
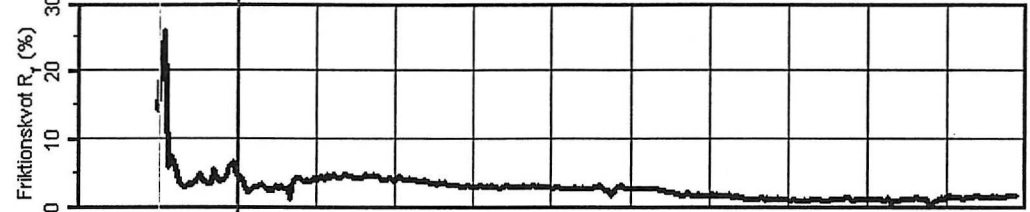
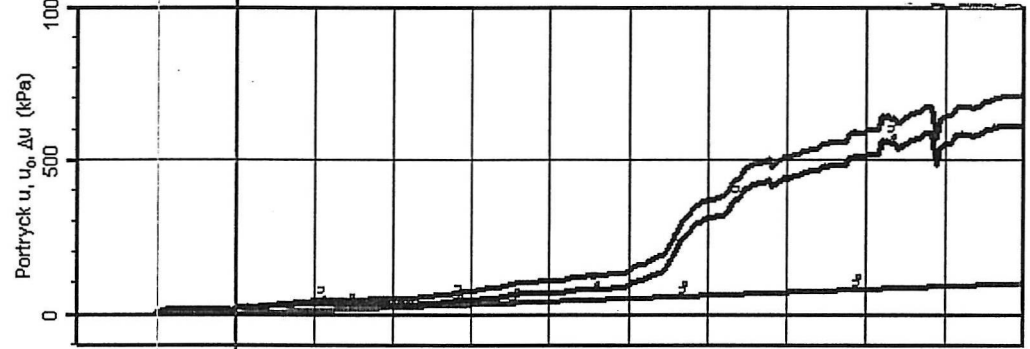
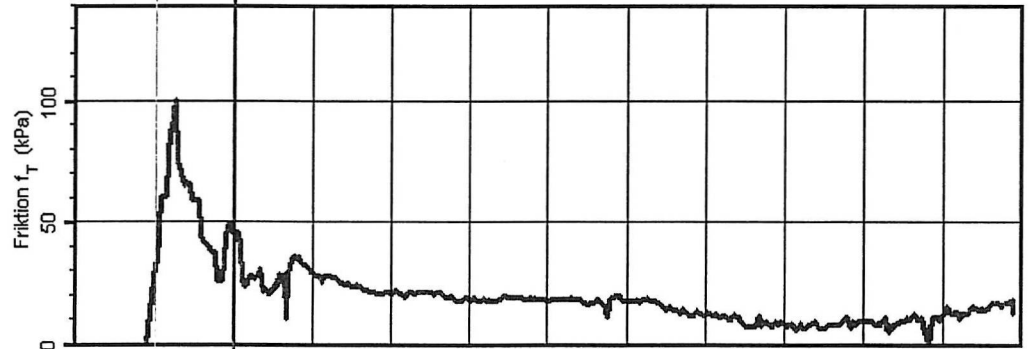
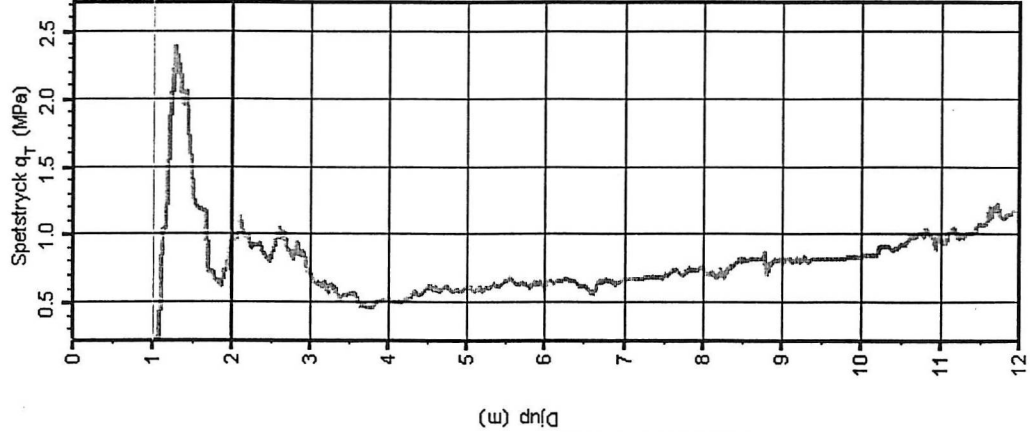


# CPT sondering uppmätta parametrar

Referens  
Nivå vid referens 0.00 m  
Grundvattenyta 2.00 m  
Startdjup 1.00 m

Förboringsdjup 1.00 m  
Förborrat material  
Utrustning  
Geometri Normal

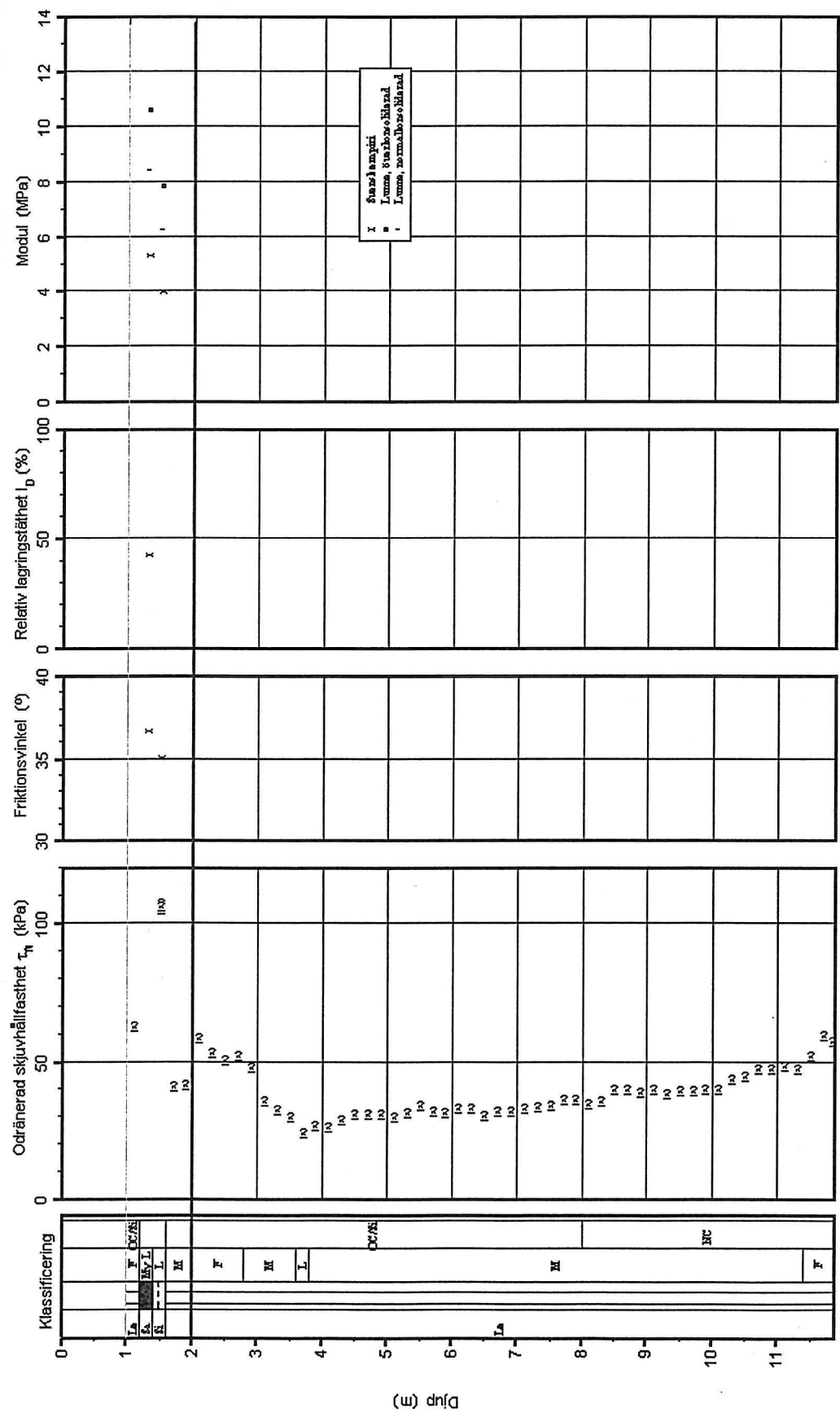
Projekt NVE Stoum Rissa  
Projekt nr 300534  
Plats  
Borrhål CPT 2 (27010053)  
Datum 010227



# CPT sondering utvärderad enligt SGI Info 15

Projekt NVE Stoum Rissa  
 Projekt nr 300534  
 Plats  
 Borrhål CPT 2 (27010053)  
 Datum 010227

Referens  
 Nivå vid referens 0.00 m  
 Grundvattenyta 2.00 m  
 Startdjup 1.00 m  
 Förborrningsdjup 1.00 m  
 Förborrat material  
 Utrustning  
 Geometri Normal



# Vedlegg 3

6

Skanga.

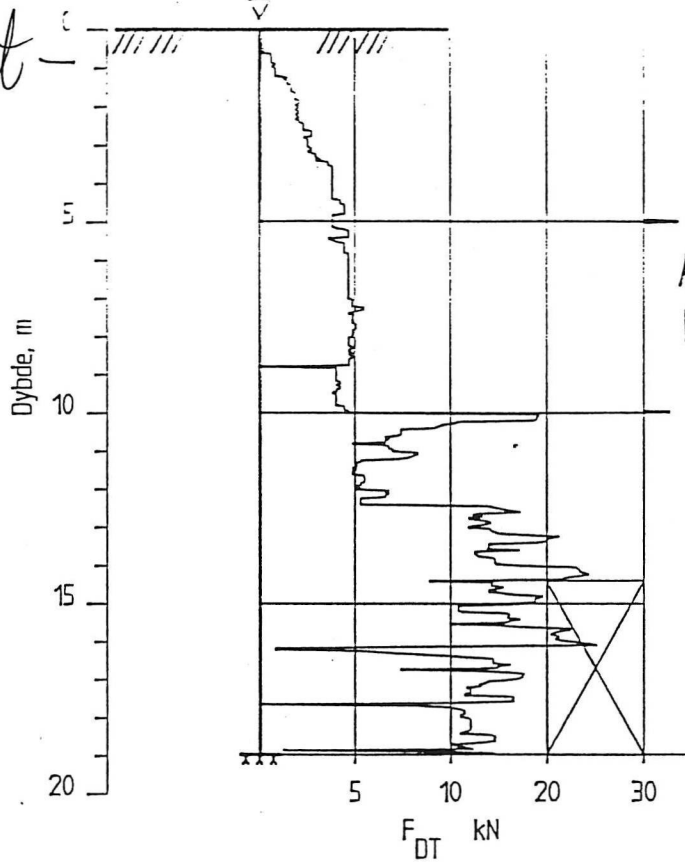
Flataunet

Stoan

Bor

Nedenfor

Haugen



Ant  
kvikkleire

KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Rapport nr.  
910043-2

Figur n.  
07

Kartblad 1622-3, Leksvik  
Dreietrykkssondering  
M = 1 : 200  
Borhull nr. : 6

Tegner  
Tsa

Dato  
20.02.06

Kontrollert

P.T.



Godkjent

# Vedlegg 4

4

2

58

56



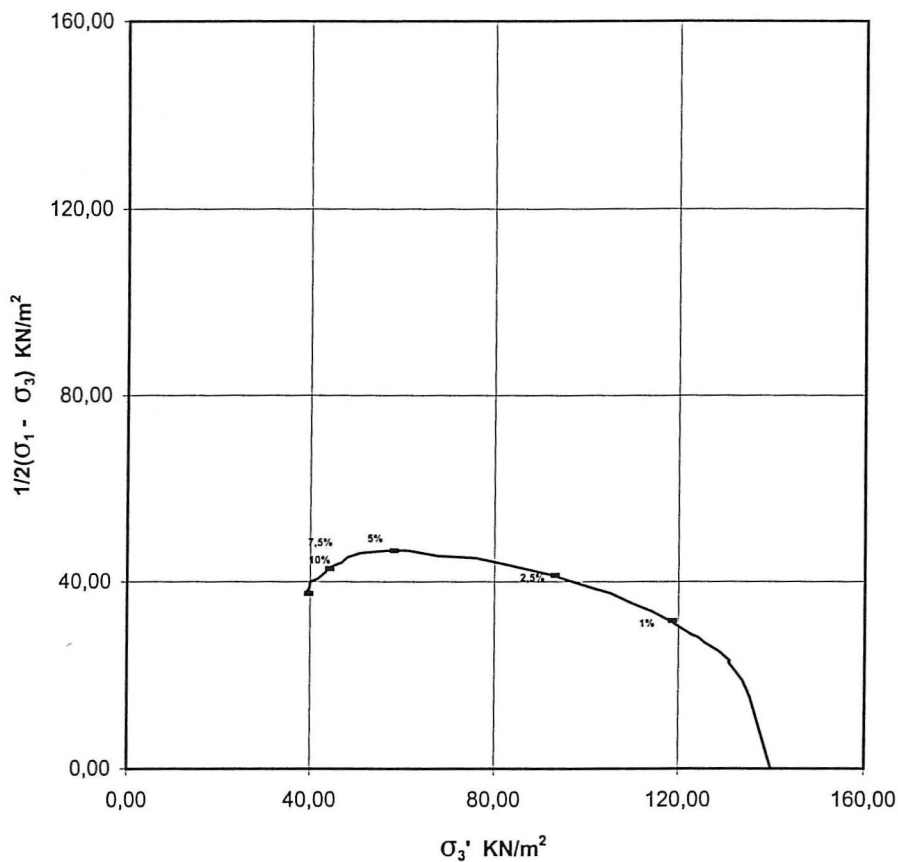


**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**UTBYGGINGSKONTORET**  
**TEKNISK SEKSJON**  
**Laboratorium for geoteknikk**

**TREAKSIALFORSØK**

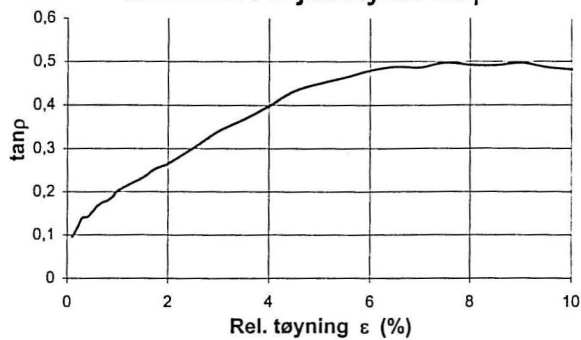
Prosj. : R.300534-100 STOU M RISSA  
 Boring **0** Dato **19.04.01**  
 Operatør **KTR** Bilag Nr.

**TREAKSIALFORSØK**



— Kjøring 1

**Mobilisert skjærstyrke tanφ**



a= 10 kPa

Kjøring	Lab. Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	1	9,55	KVIKKLEIRE, homogen

	<b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>				<b>TREAKSIALFORSØK</b>			
	<b>UTBYGGINGSKONTORET</b>				Proj. :	R.300534-100 STOUM RISSA		
	<b>TEKNISK SEKSJON</b>				Boring	Lab. Nr. 1		
<b>Laboratorium for geoteknikk</b>				Dybde	9,55	Prøve Nr. 1 AV1		
Operatør	KTR	Dato	19.04.01	Kontr.				
Konsolideringsspenning $\sigma_{3c}$								140 KPa
Høyde $h_0$								10 cm
								før (cm) etter (cm)
Diameter								5,400
Diameter midten								5,400
Diameter nede								5,400
Gj. sn. flate A								22,90 0 cm <sup>2</sup>
Volum av prøve								229,02 0 cm <sup>3</sup>
Volumforandring $\Delta V$								19,00 cm <sup>3</sup>
Areal prøve etter konsolidering								
$A_a = 21,6 \text{ cm}^3$								21,6 cm <sup>3</sup>
<b>Jordartsbeskrivelse :</b> KVIKKLEIRE, homogen								

Gj. sn. flate $A_s$ = 22,902 cm <sup>2</sup>	Korreksjon av vertikalkraft $P_2$ korr. faktor 4 $P_2 = 10,1$	Lab Nr : 1
Måling Nr. = 200 Måling faktor k = 0,2526		Prøve Nr. : 1 AV1 Dato : 19.04.01

DATO	tid	med gå min	Celle trykk $\sigma_3$ KPa	Aks.till. $\delta$ Uravles	Samm $\Delta h$	$\epsilon =$ $\Delta h/h_0$ %	$P_1 =$ $\delta k$ N	Till bel $P_1 - P_2$ N	deviator KPa	Byrette cm <sub>3</sub>	Ut.pr porev. cm <sub>3</sub>	$\sigma'_3$ $\sigma_3 - u$ KPa
												140
			140	30,0	0,10	0,1	75,78	65,68	15,2	25		135,4
			140	36,0	0,20	0,2	90,94	80,83	18,7	25	0	133,8
			140	42,6	0,30	0,3	107,6	97,5	22,5	25	0	130,8
			140	43,4	0,40	0,4	109,6	99,52	22,9	25	0	131,0
			140	46,8	0,50	0,5	118,2	108,1	24,9	19	6	128,8
			140	50,0	0,60	0,6	126,3	116,2	26,7	sum	6	125,7
			140	52,2	0,70	0,7	131,9	121,8	28,0			124,2
			140	53,2	0,80	0,8	134,4	124,3	28,5			122,8
			140	55,4	0,90	0,9	139,9	129,8	29,8			120,8
			140	58,6	1,00	1	148	137,9	31,6			118,0
			140	62,2	1,25	1,25	157,1	147	33,6			114,2
			140	65,2	1,50	1,5	164,7	154,6	35,2			110,1
			140	69,3	1,75	1,75	175,1	164,9	37,5			105,2
			140	71,2	2,00	2	179,9	169,7	38,5			101,6
			140	76,7	2,50	2,5	193,7	183,6	41,4			92,3
			140	81,2	3,00	3	205,1	195	43,8			82,2
			140	84,0	3,50	3,5	212,2	202,1	45,1			75,8
			140	85,2	4,00	4	215,2	205,1	45,6			67,6
			140	87,7	4,50	4,5	221,5	211,4	46,7			61,2
			140	88,2	5,00	5	222,8	212,7	46,8			57,4
			140	88,2	5,50	5,5	222,8	212,7	46,5			54,2
			140	88,0	6,00	6	222,3	212,2	46,2			50,7
			140	86,8	6,50	6,5	219,3	209,2	45,3			48,0
			140	85,2	7,00	7	215,2	205,1	44,2			46,8
			140	83,2	7,50	7,5	210,2	200,1	42,8			43,4
			140	82,4	8,00	8	208,1	198	42,2			43,4
			140	80,0	8,50	8,5	202,1	192	40,7			41,6
			140	79,2	9,00	9	200,1	190	40,0			40,0
			140	77,2	9,50	9,5	195	184,9	38,7			39,8
			140	75,2	10,00	10	190	179,9	37,5			38,9

a= 10 kPa

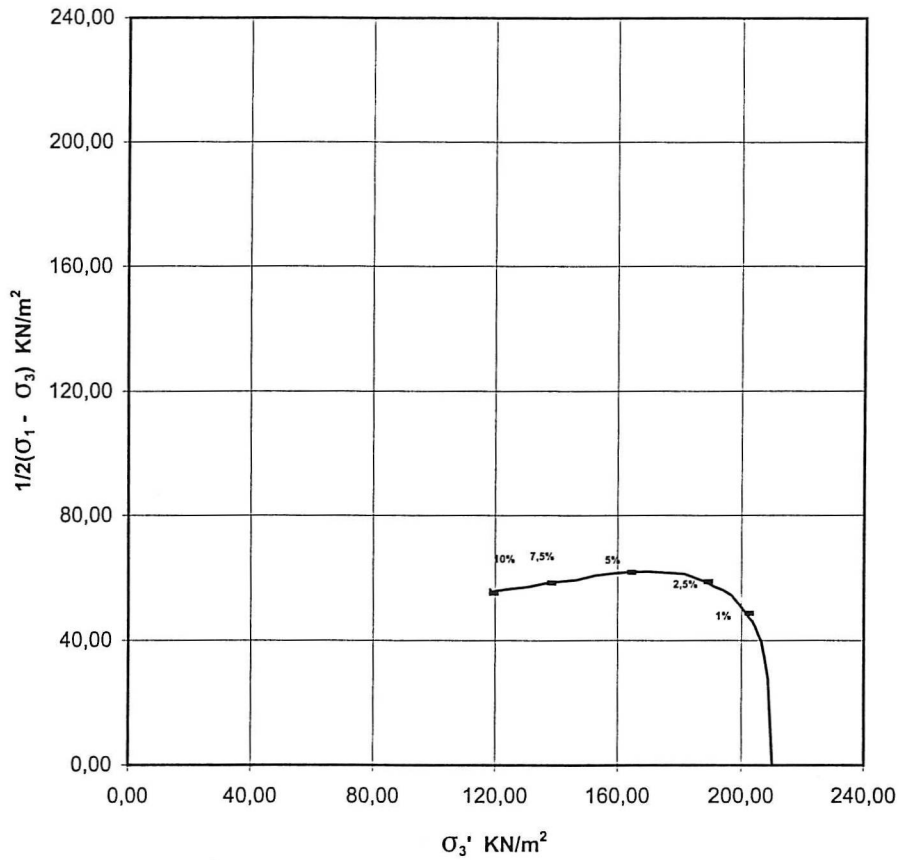


TRONDHEIM KOMMUNE  
 UTBYGGINGSKONTORET  
 TEKNISK SEKSJON  
 Laboratorium for geoteknikk

**TREAKSIALFORSØK**

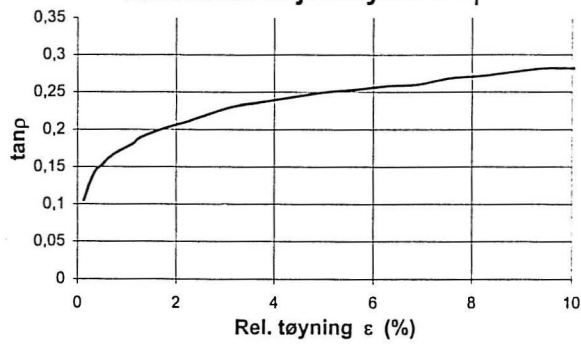
Prosj. : R.300534-100 STOUM RISSA  
 Boring 0 Dato 19.04.01  
 Operatør KTR Bilag Nr.

**TREAKSIALFORSØK**



— Kjøring 1

**Mobilisert skjærstyrke tanp**



a= 30 kPa

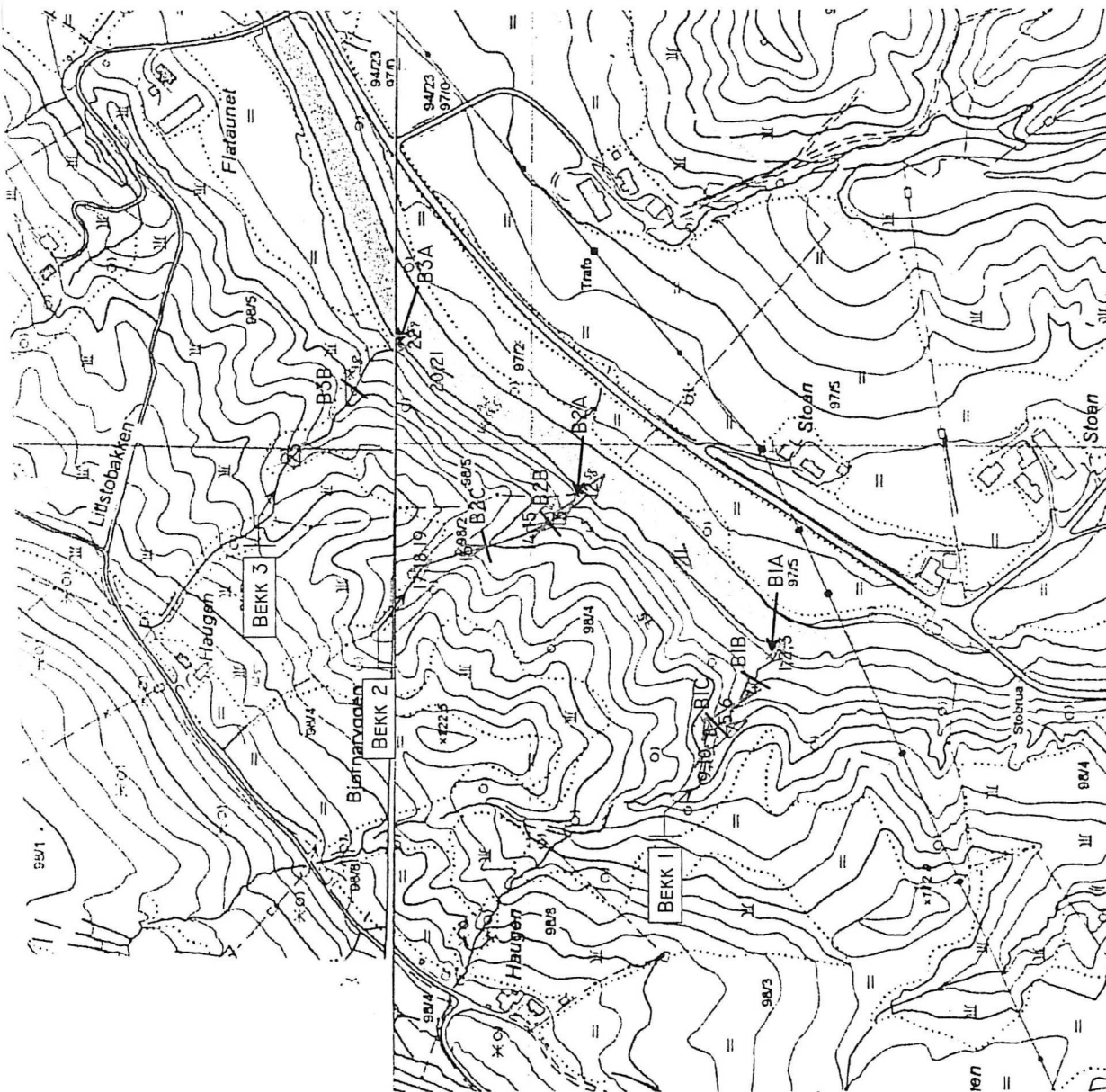
Kjøring	Lab. Nr.	Dybde (m)	Beskrivelse
1	1	16,35	KVIKKLEIRE, homogen

 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b> <b>UTBYGGINGSKONTORET</b> <b>TEKNISK SEKSJON</b> <b>Laboratorium for geoteknikk</b>				<b>TREAKSIALFORSØK</b>			
				Proj. :	R.300534-100 STOUM RISSA		
Boring		Lab. Nr.		1			
Dybde		16,35	Prøve Nr.		1 AV1		
Operatør	KTR	Dato	19.04.01	Kontr.			
Konsolideringsspenning $\sigma_{3c}$ 210 KPa							
Høyde $h_0$ 7,95 cm							
før (cm) etter (cm)							
Diameter 3,600							
Diameter midten 3,600							
Diameter nede 3,600							
Gj. sn. flate A 10,18 0 cm <sup>2</sup>							
Volum av prøve 80,921 0 cm <sup>3</sup>							
Volumforandring $\Delta V$ 7,40 cm <sup>3</sup>							
Areal prøve etter konsolidering							
$A_a = 9,5387 \text{ cm}^3$					9,5387 cm <sup>3</sup>		
<u>Jordartsbeskrivelse :</u> KVIKKLEIRE, homogen							



Gj. sn. flate $A_s$ =		10,18	cm <sup>2</sup>	Korreksjon av vertikalkraft $P_2$ korr. faktor 8 $P_2 = 20,21$						Lab Nr : 1			
Målering Nr. =		200								Prøve Nr. : 1 AV1			
Målering faktor k =		0,2526								Dato : 19.04.01			
DATO	tid	med gå min	Celle trykk $\sigma_3$ KPa	Aks.till. $\delta$ Urvavles	Samm $\Delta h$	$\epsilon =$ $\Delta h/h_0$ %	$P_1 =$ $\delta k$ N	Till bel $P_1 - P_2$ N	deviator KPa	Byrette cm <sub>3</sub>	Ut.pr porev. cm <sub>3</sub>	$\sigma'_3$ $\sigma_3 - u$ KPa	
												210	
			210	29,0	0,10	0,126	73,25	53,05	27,8	25		208,6	
			210	34,4	0,20	0,252	86,89	66,69	34,9	25	0	207,4	
			210	38,2	0,30	0,377	96,49	76,29	39,8	25	0	206,4	
			210	39,8	0,40	0,503	100,5	80,33	41,9	25	0	205,4	
			210	41,8	0,50	0,629	105,6	85,38	44,5	17,6	7,4	204,4	
			210	43,2	0,60	0,755	109,1	88,92	46,3	sum	7,4	203,4	
			210	44,2	0,70	0,881	111,6	91,44	47,5			202,2	
			210	45,2	0,80	1,006	114,2	93,97	48,8			201,4	
			210	46,2	0,90	1,132	116,7	96,49	50,0			200,5	
			210	47,8	1,00	1,258	120,7	100,5	52,0			198,8	
			210	49,8	1,25	1,572	125,8	105,6	54,5			196,8	
			210	51,2	1,50	1,887	129,3	109,1	56,1			194,0	
			210	52,2	1,75	2,201	131,9	111,6	57,2			191,2	
			210	53,6	2,00	2,516	135,4	115,2	58,9			188,2	
			210	55,8	2,50	3,145	141	120,7	61,3			181,6	
			210	56,4	3,00	3,774	142,5	122,3	61,7			175,8	
			210	57,0	3,50	4,403	144	123,8	62,0			170,0	
			210	57,2	4,00	5,031	144,5	124,3	61,9			163,4	
			210	57,2	4,50	5,66	144,5	124,3	61,5			158,5	
			210	57,0	5,00	6,289	144	123,8	60,8			152,5	
			210	56,2	5,50	6,918	142	121,8	59,4			146,6	
			210	55,8	6,00	7,547	141	120,7	58,5			137,2	
			210	55,0	6,50	8,176	138,9	118,7	57,1			130,8	
			210	54,8	7,00	8,805	138,4	118,2	56,5			125,2	
			210	54,6	7,50	9,434	137,9	117,7	55,9			120,2	
			210	54,4	8,00	10,06	137,4	117,2	55,3			118,4	
			210	54,8	8,50	10,69	138,4	118,2	55,3			118,4	
			210	55,1	9,00	11,32	139,2	119	55,3			118,4	
			210	56,3	9,50	11,95	142,2	122	56,3			118,4	
			210	56,6	10,00	12,58	143	122,8	56,3			118,4	
a= 30 kPa													

# Vedlegg 5



21 JUNI 2001

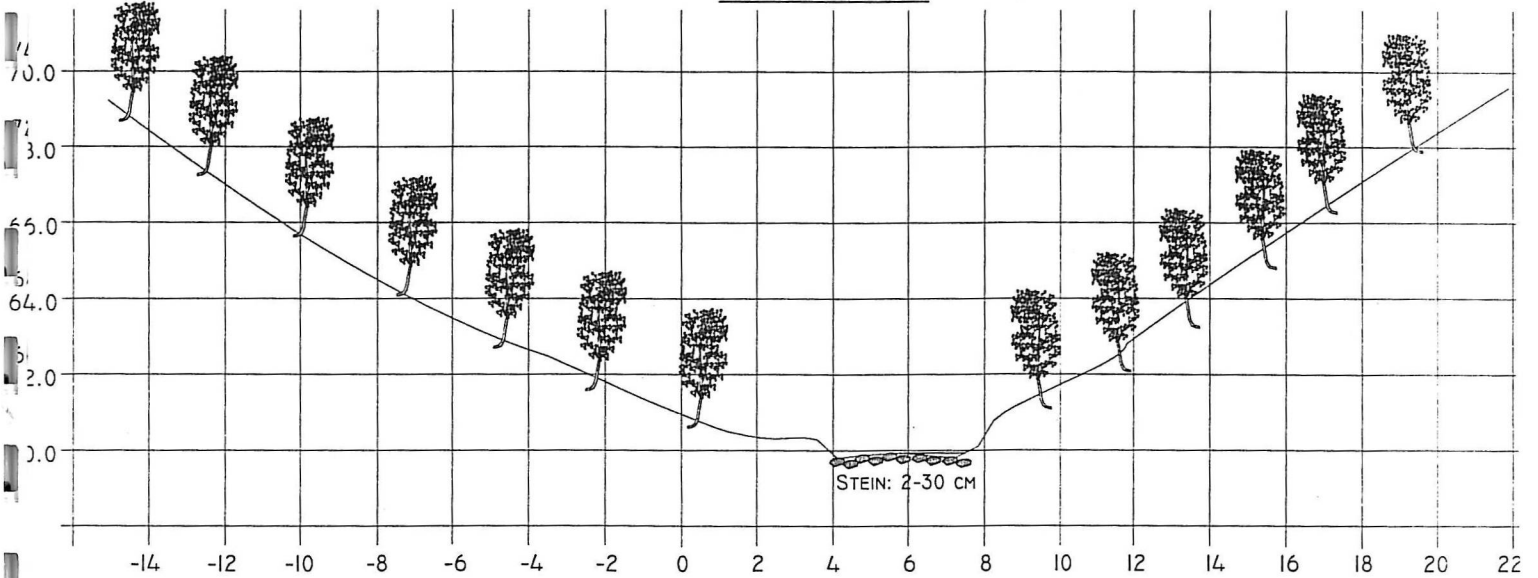
Kommune: Rissa		Fylke: Sør-Trøndelag	
Målt Juni 2001	Tegn MNJ	Konf	Dato 11.06.01
SAK: Sikrings tiltak langs Skauga ved Stoum		Målestokk #200/1:5000	Erstattet av:
Tegn. Plussing av tverrprofiler og pinner i sidebekkene		Erstatning for:	
Henvi sning		Tegn. nr.	
Endring		Vassl.nr.	
Format: A4			

**Tegnforklaring**

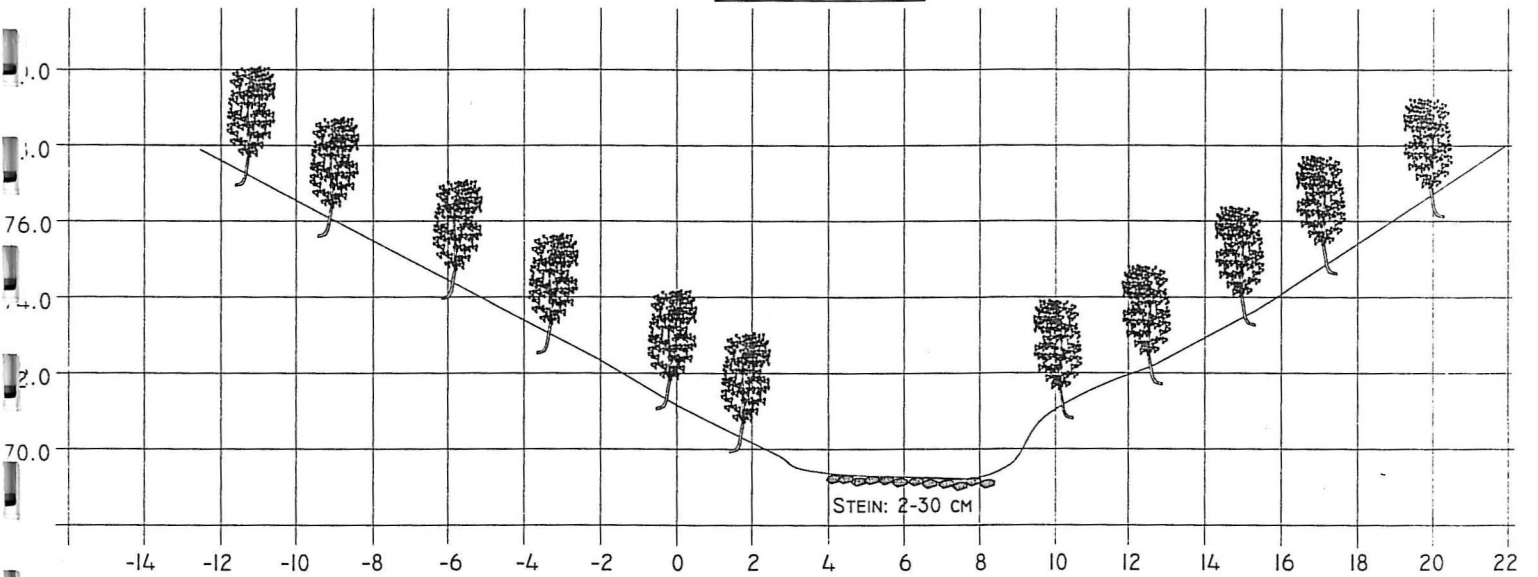
◁ 8 Fotopunkt med fotonummer

— Tverrprofil

PROFIL VED PEL B1B



PROFIL VED PEL B1C



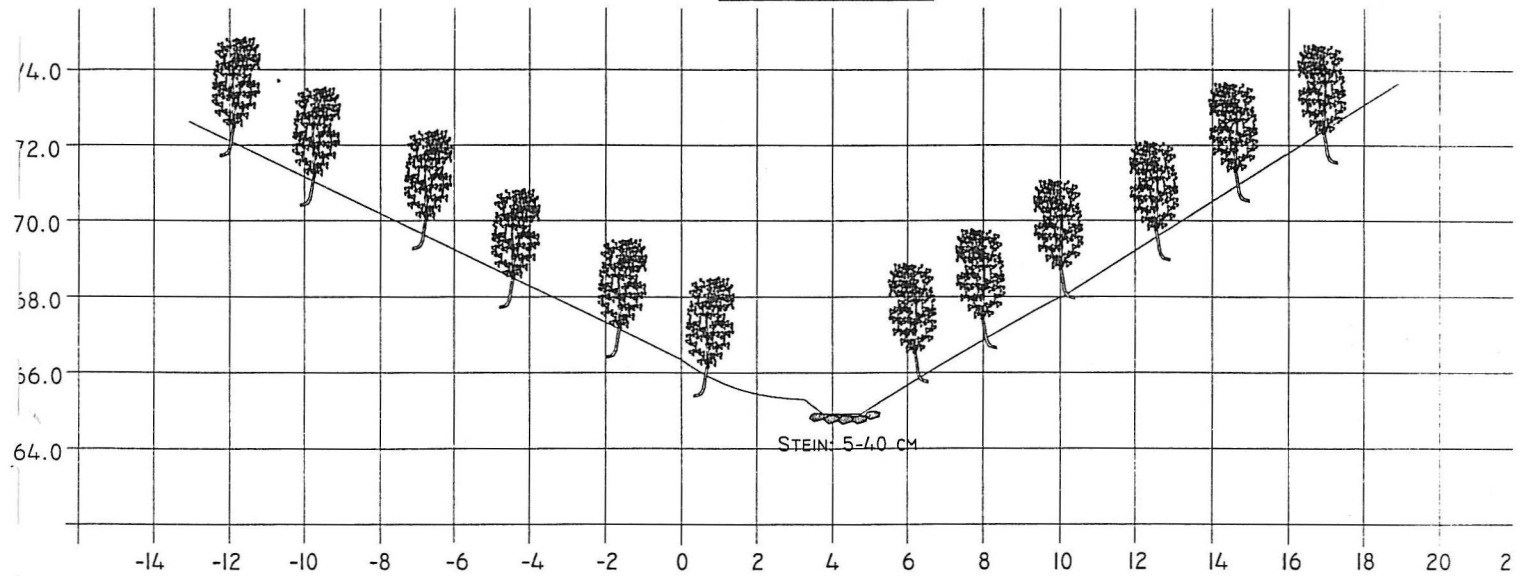
**Notat Bekk 1:** Jevnlige, lokale overflateutglidninger med blottlagt leire, generelt med høydeforskjell < 2-3m, bredde < 4m. Størst aktivitet fra pel B1B til oppstrøms pel B1C. Stein i bekkebunnen i hele bekkens lengde. Ravinen har maksimum høydeforskjell ved pel B1B, mens høydeforskjellen reduseres gradvis lengre oppstrøms. Ovenfor pel P1C fortsetter erosjon og utglidninger med samme intensitet, men ravinens totale høydeforskjell reduseres.

På hele strekningen i Skauga mellom Bekk 1 og Bekk 2 er det tydelig fjell i dagen, sannsynligvis i hele elveprofilen. Flere små bekker danner raviner med noe blottlagt leire mellom bekk 1 og bekk 2. Ingen markerte utglidninger med blottlagt leire mot Skauga mellom bekk 1 og bekk 2.

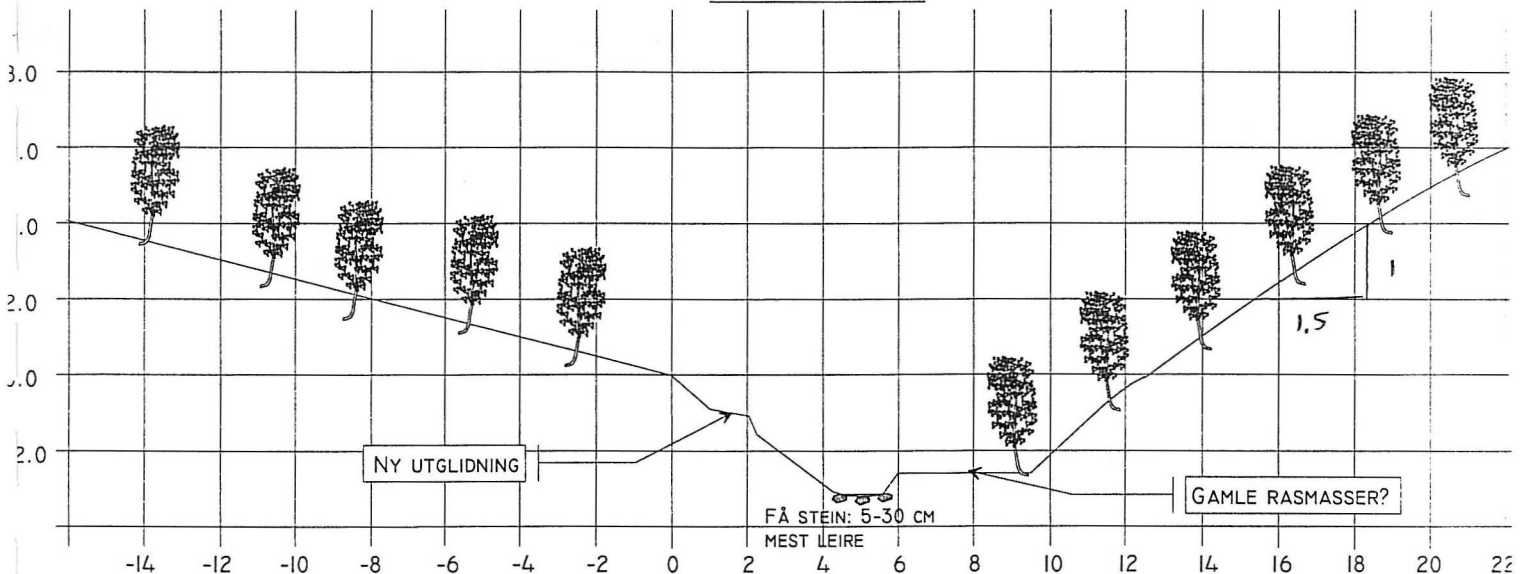
Kommune: Rissa					Fylke: Sør-Trøndelag	
Målt Juni 2001	Tegn MNJ	Konf	Dato 11.06.01	Målestokk 1:200		
SAK: Sikringstiltak langs Skauga ved Stoum					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler for bekk 1					Tegn. nr.	
Henvisning			Endring		Vassdr.nr:	Format: A4



PROFIL VED PEL B2B



PROFIL VED PEL B2C



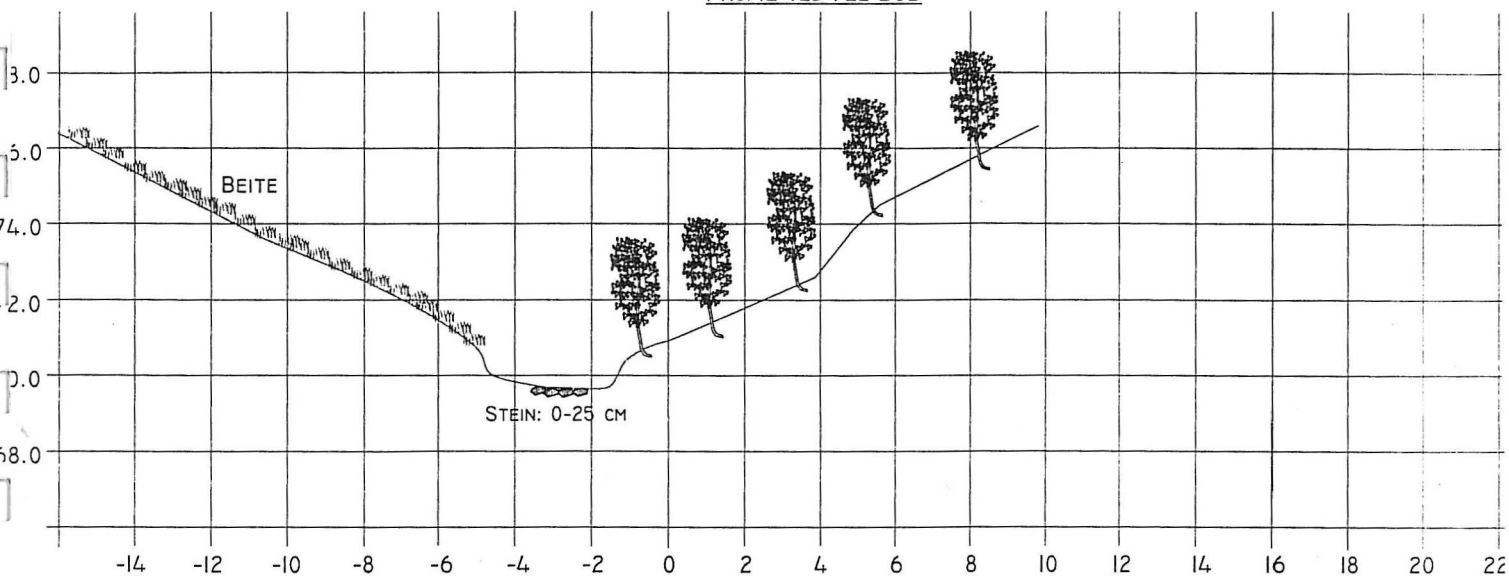
**Notat Bekk 2:** Sig i skråningene i det meste av bekkens lengde. Meget bløt leire og en del veltede trær. En del mindre nye og gamle utglidninger, høydeforskjell < 2m, bredde < 4m. Ny utglidning ved profil B2C, høydeforskjell 4m, bredde 30m. Ellers er forholdene ganske identiske med forholdene i bekk 1. Det er ikke anvendt markeringspinne ved profil B2C, som ligger ca. 90 m oppstrøms utløpet i Skauga. Oppstrøms profil B2C reduseres høydeforskjellen i ravinen gradvis opp mot stedet der 3 mindre bekker (raviner) samles til hovedbekken. Samtidig reduseres skråningsaktiviteten og skråningshelningen også betydelig. I skråningen på venstre side av bekket er et nytt hogstfelt og en nylig anlagt transportvei (traktor). Den tette skogen slutter ca. 50 m oppstrøms profil B2C.

Det er fortsatt fjell i dagen i Skauga mellom bekk 2 og bekk 3, og det er flere utglidninger med blottlagt leire (høydeforskjell opp mot 10 m, bredde 10-20 m) i skråningene mot Skauga mellom bekk 2 og bekk 3. Flere mindre bekker danner et nettverk av raviner imellom de 3 store bekkene.

Kommune: Rissa					Fylke: Sør-Trøndelag	
Målt Juni 2001	Tegn MNJ	Konf	Dato 11.06.01	Målestokk 1:200		
SAK: Sikringstiltak langs Skauga ved Stoum					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler for bekk 2					Tegn. nr.	
Henvisning			Endring		Vassdr.nr:	Format: A4



PROFIL VED PEL B3B

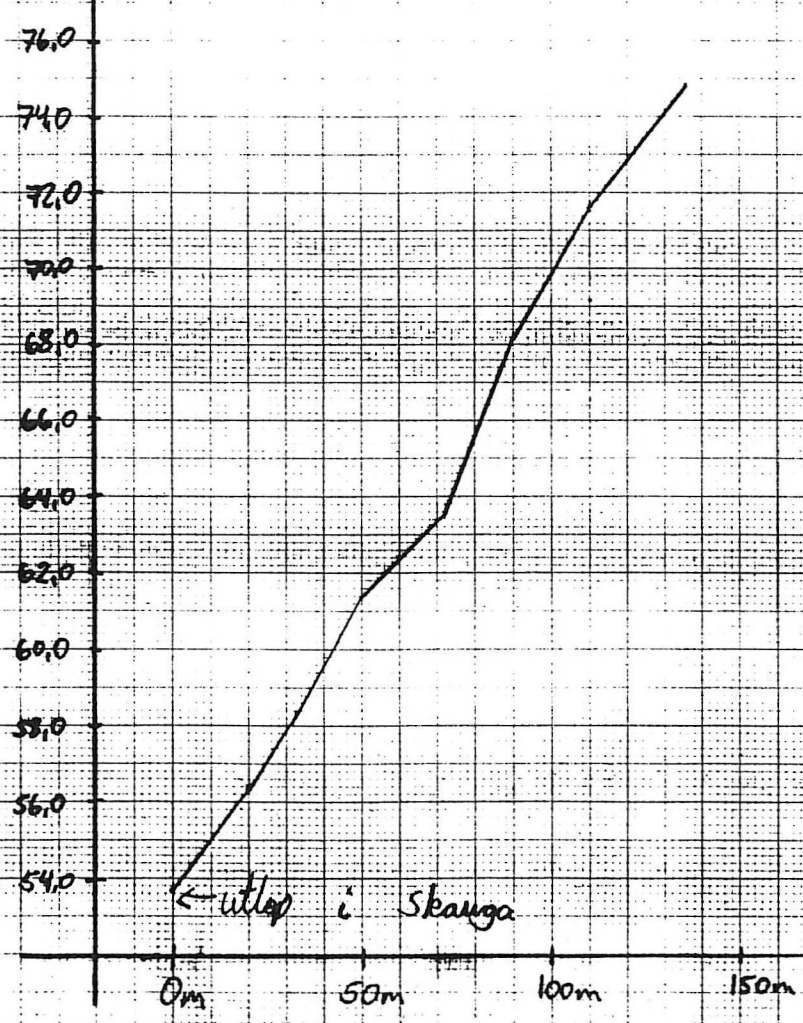


**Notat Bekk 3:** En del sig i skråningene over det meste av bekkens lengde, men kun begrenset forekomst av blottlagt leire.

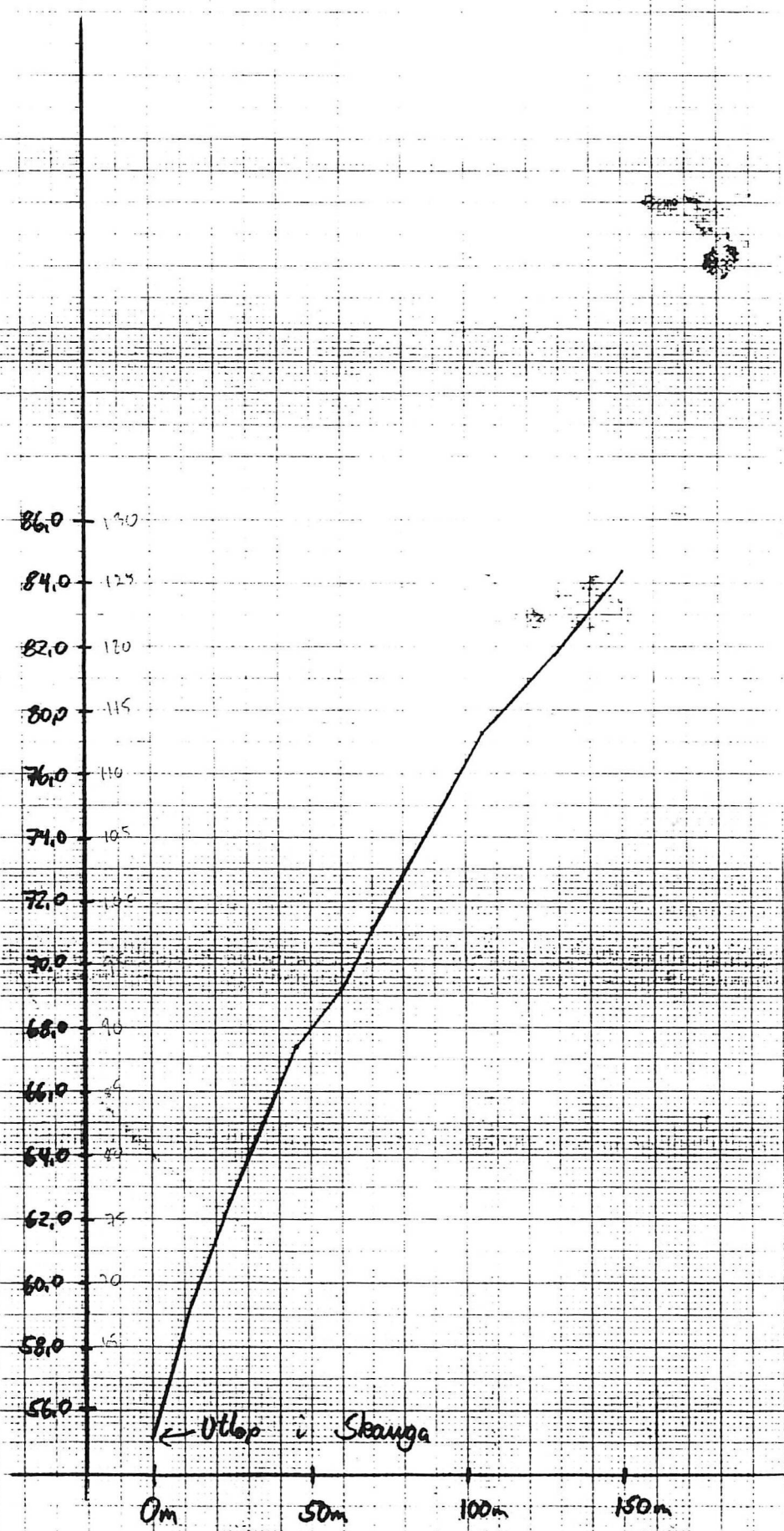
Bekken danner grense mellom området med tett skog og ravinesystemet (inkl de største, oppmålte sidebekker) på høyre side og åpen beitemark med begrenset skråningsaktivitet på venstre side. Høydeforskjellen i ravinen er mindre enn for bekk 1 og bekk 2, og er stort sett konstant de første 50-100 m fra utløpet i Skauga. Lengre oppstrøms reduseres skråningshøyden gradvis ned mot 5-6 m og skråningsaktiviteten reduseres tilsvarende.

Ved utløpet av bekk 3 er det fortsatt fjell i dagen i Skauga. Det er ikke flere utglidninger mot Skauga oppstrøms utløpet av bekk 3.

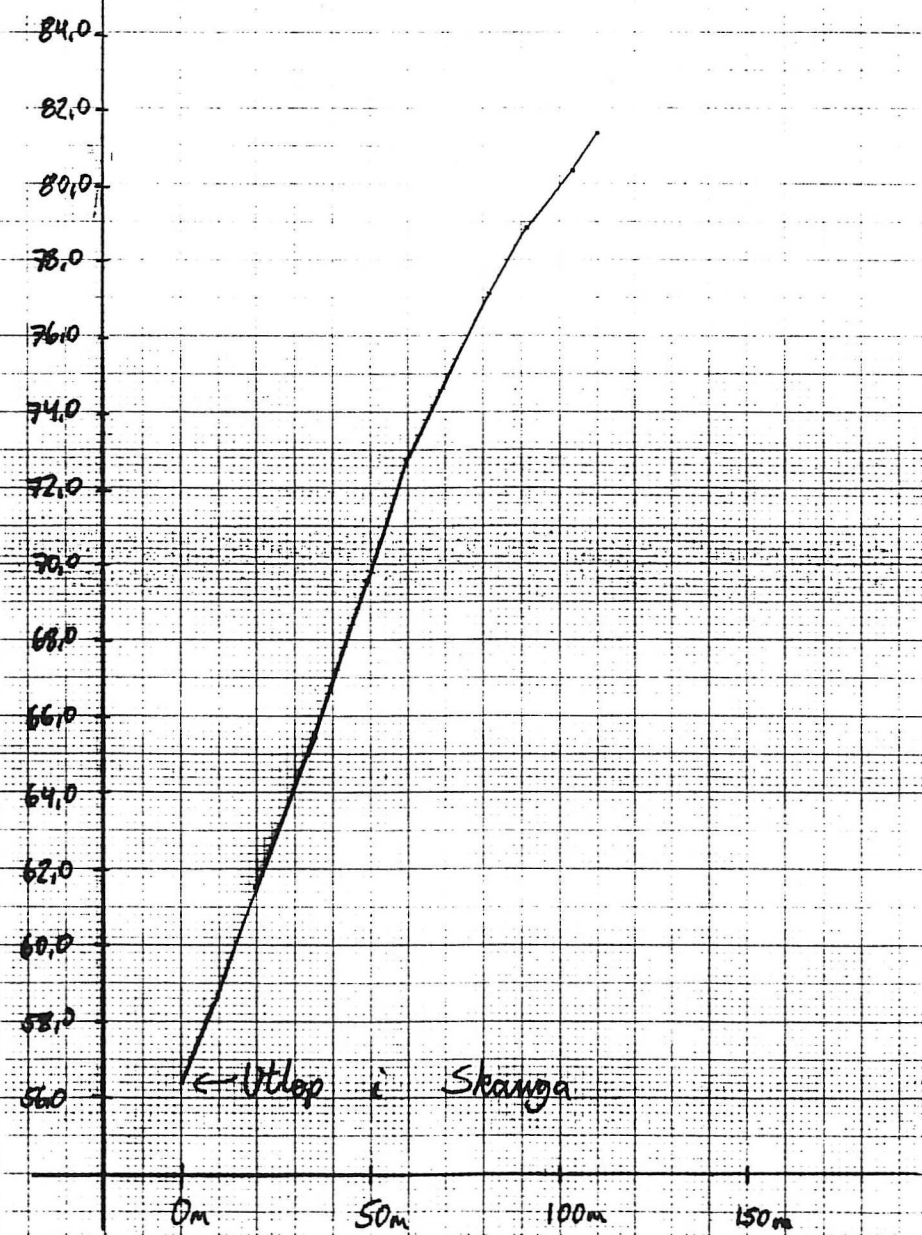
Kommune: Rissa					Fylke: Sør-Trøndelag	
Målt Juni 2001	Tegn MNJ	Konf	Dato 11.06.01	Målestokk 1:200		
SAK: Sikringstiltak langs Skauga ved Stoum					Erstatning for:	Erstattet av:
Tegn. Tverrprofiler for bekk 3					Tegn. nr.	
Henvisning			Endring		Vassdr.nr:	Format: A4



Kommune		Rissa		Fylke		Ser - Trøndelag	
Mall	Tegn.	Kont.	Dato	Målestokk	VASSDRAGSDIREKTORATET		
7/6-2001	MNJ		11/6-2001	1:200	AVD:		
MNJ	MNJ			1:2000	Ersattning for:		
Sak: Sirkingsfjellens kongs Skanga ved Storm				Ersattlet av:			
Tegn.:				Tegn. nr.:			
Henvisning				Vassdr. nr.:			
Lengdeprofil i siderett 1				Format:			
Endring							



Kommune <b>Rissa</b>		Fylke <b>Sør - Trøndelag</b>	
Mål: <b>7/6-2001</b>	Tegn. <b>MN3</b>	Kont. <b>MN3</b>	Dato <b>11/6-2001</b>
Sak: <b>Sikringstiltak langs Skanga ved Staurm</b>		Målestokk <b>1:200</b>	AVD: <b>VASSDRAGSDIREKTORATET</b>
Tegn. nr. <b>1:2000</b>		Ersättning for: <b>AVD:</b>	
Henvielse: <b>Lengdeprofil sidetabell 2</b>		Ersatt av:	
Endring		Vassdr. nr.	
		Formal	



Kommune		Fylke	
Rissa		Sør - Trøndelag	
Mål	Tegn.	Dato	Målestokk
7/6-2001	MN5	11/6-2001	1:200
MN5	MN5		1:2000
Sak: Sirkingsstikk langs Skanga ved Staurum			
Tegn.		Tegn. nr.	
Lengdeprofil, sideblikk 3		Ersattning for:	
Endring		Ersatt av:	
Vassdr. nr.		VASSDRAGSDIREKTORATET	
Format		AVD:	
		NVE	





## Vedlegg 6

## Vedlegg 6: Stabilitetsberegninger

### 1.1 Innledning

Det er utført stabilitetsberegninger i et profil:

- Profil A, midtre del av området.

Det er utført beregninger for langtids stabiliteten av skråningen.

### 1.2 Forutsetninger

Det er ved beregningene benyttet et stabilitetsprogrammet STABIL versjon 3 utviklet av Noteby A/S. Det er ved beregningene gjort en del antagelser og forutsetninger:

- Mektigheten av de forskjellige lagene er tatt ut på bakgrunn av sonderingene, og lagdeling er antatt som vist på profil A, tegning 300534 - 100.
- Det er ikke benyttet nyttelast på terreng.
- Grunnvannstand er trukket ut fra målte vannstander i piezometre i borpunkt 1 og 4, som vist i profil A.
- Jordartsparemetere er tatt ut fra utførte laboratorieforsøk, CPT-sonderinger samt erfaringstall. Utførte laboratorieforsøk viser lav bruddtøyning for kvikkleira. Prøvene er dessverre noe forstyrret slik at resultatene sannsynligvis ligger noe lavt. På bakgrunn av dette og utførte vurdering er parametere for de forskjellige lagene valgt som vist i tabell 1.

*Tabell 1: Jordartsparemetere benyttet ved beregningene*

Jordart	Romvekt, $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Friksjon, $\tan\phi$	Attraksjon, $a$ kN/m <sup>2</sup>
Leire	19	0,55	15
Kvikkleire	18,5	0,4-0,45	10
Antatt silt, sand	19	0,65	0

### 1.3 Resultat av beregningene

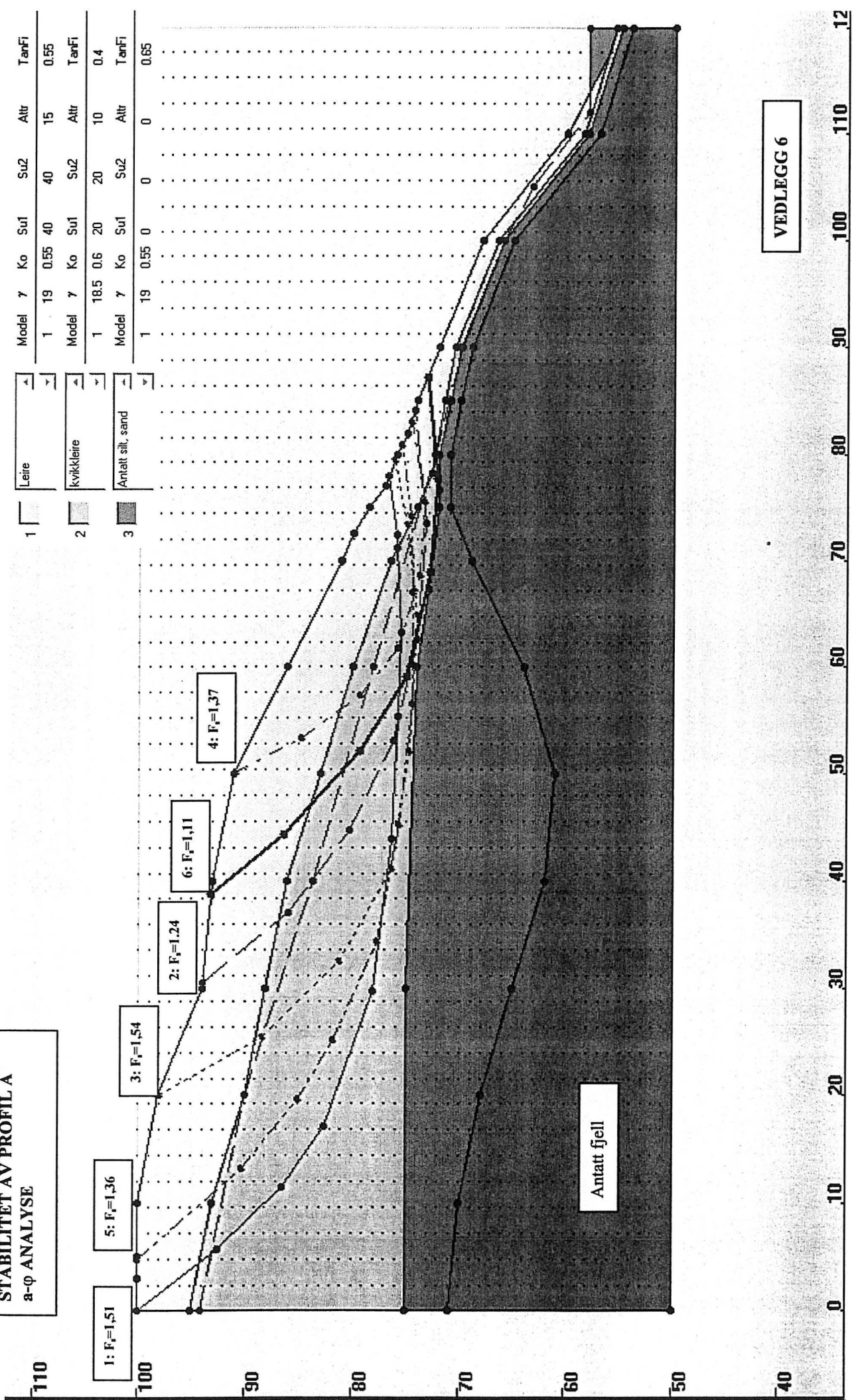
Sikkerhet mot utgliding eller grunnbrudd uttrykkes med en materialfaktor  $\gamma_m$  (eller  $F_s$  i beregningsutskriften). Med de påviste grunnforhold og mulige konsekvenser ved grunnbrudd kreves materialkoeffisient  $\gamma_m \geq 1.5$  til 1,6 i dette tilfellet (alvorlig/ meget alvorlig, kontraktant brudd, ref. «Sikkerhetsprinsipper i Geoteknikk», NBR- P178).

Utskrift fra beregningene er presentert på følgende sider. Laveste sikkerhetsfaktor,  $F_s$ , for beregnede utglidningsflater ligger mellom 1,11 og 1,23 avhengig av friksjonsvinkelen i kvikkleira. Dette tilsvarer for lav sikkerhet mot utgliding. Sikkerheten er lavere enn det som vanligvis kreves ved slike grunnforhold og sikringstiltak bør iverksettes.

**STOUM, RISSA  
STABILITET AV PROFIL A  
a-φ ANALYSE**

Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
1	19	0.55	40	40	15	0.55
Model γ Ko Su1 Su2 Attr TanFi						
1	18.5	0.6	20	20	10	0.4
Model γ Ko Su1 Su2 Attr TanFi						
1	19	0.55	0	0	0	0.65

- 1  Leire
- 2  kvikkleire
- 3  Antatt silt. sand



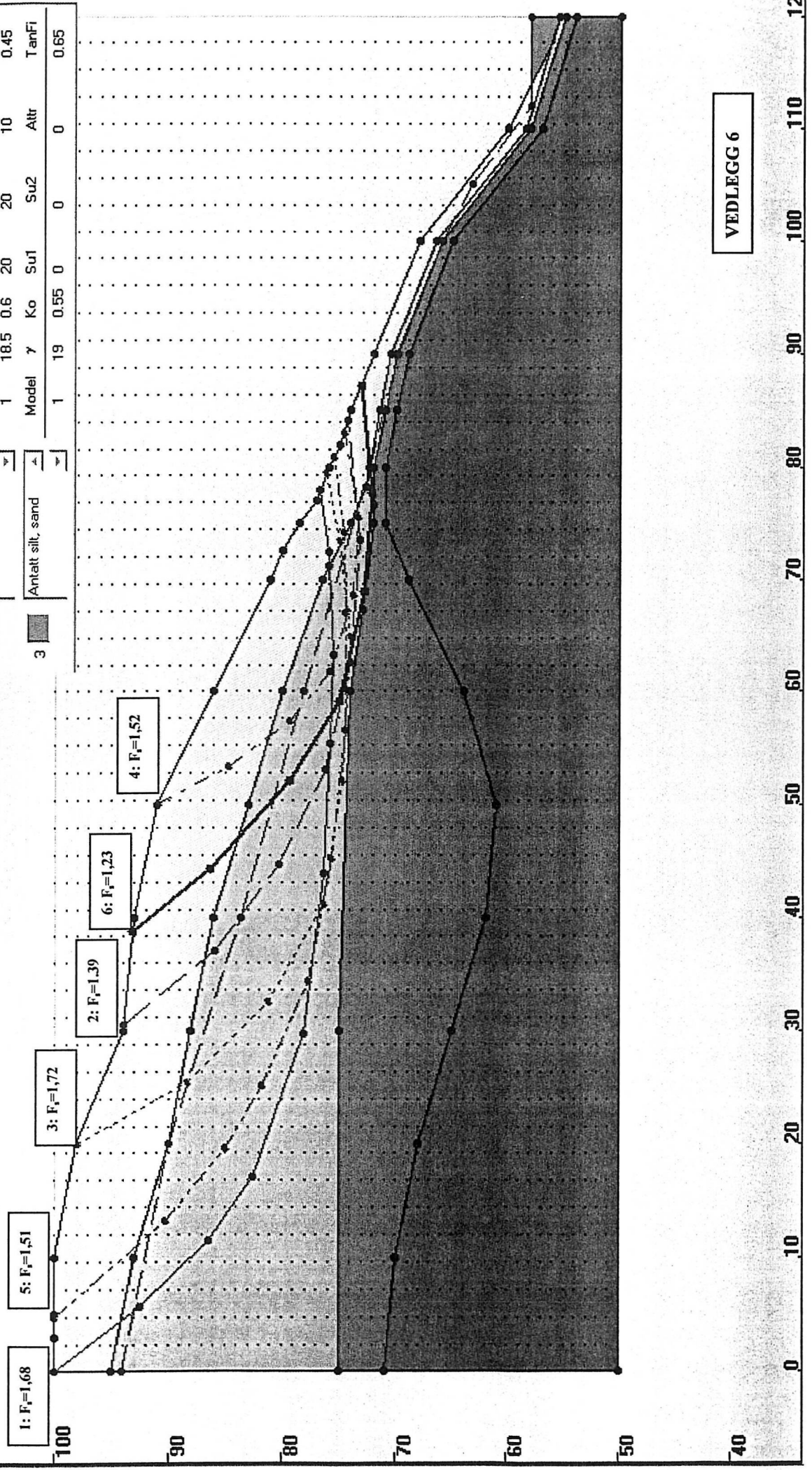
Antatt fjell

VEDLEGG 6



**STOUM, RISSA**  
**STABILITET AV PROFIL A**  
**a-φ ANALYSE**

Leire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
1	1	19	0.55	40	40	15	0.55
kvikkleire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
2	1	18.5	0.6	20	20	10	0.45
Antatt silt. sand	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
3	1	19	0.55	0	0	0	0.65



VEDLEGG 6