

Gråelva Stjørdal

Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider

900053-3

28 desember 1992

Oppdragsgiver: NVE, Region Midt-Norge

Kontrakt: Bestilling nr. 009203

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:


Odd Gregersen

Rapport utarbeidet av:

Odd Gregersen

Rapport kontrollert av:


Kjell Karlsrud

Sammendrag

På strekningen pel 600 til pel 400 er det lite kvikkleire ut i skråningene. En ren erosjonsbeskyttelse, som tidligere angitt, vil her gi en tilfredsstillende sikring.

Det er ikke utført nye undersøkelser på strekningen pel 400 til pel 150. Stabilitetsforbedrende tiltak beholdes.

Langs den resterende delen av Gråelva, oppstrøms for pel 150, er det mye kvikkleire ut i elveskråningene. Strekningen sikres delvis ved stabilitetsforbedrende oppfylling og delvis ved erosjonsbeskyttelse.

Stabilitetsberegninger viser at sikkerheten langs Hofstadelva er lav. Stabilitetsforbedrende oppfylling foreslås gjennomført.

Det er påvist mektig kvikkleireavsetning langs deler av Råelva. Stabiliserende fylling må påregnes. Undersøkelsene er her noe mangelfulle på grunn av atkomstproblemer. Eventuelle supplerende boringer må utføres under vinterforhold.

Det er påvist kvikkleire langs de fleste sidebekkene. Sikringsarbeidene foreslås for en stor del utført med stabiliserende oppfylling.

Høyderyggene syd for Kartbekken og nord for Islandsbekken synes godt egnet som leirmassetak.

Resultatene av de supplerende grunnundersøkelsene fremgår av figurene 002-036. I tillegg er det vist enkelte representative tverrprofiler fordelt over området, kfr. figurene 037-039.

Tidligere utførte undersøkelser i prosjektet er presentert i rapport 900053-2, datert 5. februar 1991. Alle boringer i området utført for Statens Naturskadefond er presentert i egne rapporter. Også resultatene av disse undersøkelsene inngår i den foreliggende vurderingen. Alle boringer er inntegnet på situasjonsplanen, figure 040. Boringer hvor kvikkleire er påvist er merket med en ring. På situasjonsplanen er også forslaget til sikringstiltak angitt.

På strekningen mellom pel 600 og pel 400 er det utført 3 dreietrykksonderinger henholdsvis boringene 130, 131 og 132, samt vingeoring 2. Undersøkelsene bekrefter at det ikke er kvikkleire i foten av elveskråningen. Kvikkleiren inne på plataet ligger høyt over nivå elvebunn og har relativt liten mektighet. Undersøkelsene bekrefter at sikringsarbeidene langs denne delen av Gråelva kan begrenses til en ren erosjonsbeskyttelse.

På den neste strekningen, fra pel 400 til pel 150 er det ikke utført supplerende boringer. Tidligere forslag til stabilitetsforbedrende oppfylling opprettholdes.

På strekningen fra pel 150 og opp til Rømo går kvikkleiren for en stor del helt ut mot elven, samt at kvikkleiren ligger ned mot elvens nivå, kfr. tverrprofilen 80+6 og Fristad-Rømo, figur 037. Slike forhold tilsier høy fare for kvikkleireskred. På denne strekningen er imidlertid selve hovedvassdraget delvis oppfylt av rasmasser. Oppfyllingen utgjør flere meter. Dette har endret de stabilitetsmessige forholdene på to måter. Vekten av oppfyllingen har gitt en betydelig stabilitetsforbedring. Rasmassene har imidlertid medført at elveleiret er endret i forhold til tidligere. På den nederste delen av denne strekningen, mellom pel 150 og 65, går elven i dag inn mot østre elveskråning og graver inn i opprinnelige masser. Dette er stabilitetsmessig uheldig. Vi vil derfor anbefale at strekningen opp til pel 65 sikres med stabilitetsforbedrende oppfylling og at den resterende strekningen opp til Rømo erosjonsbeskyttes.

Langs Hofstadelva er det fra tidligere påvist mektig kvikkleireavsetning på begge sider. I forbindelse med de supplerende undersøkelsene er det i tillegg foretatt nøyaktige bestemmelser av leirens styrkeegenskaper og stabilitetsmessige analyser. De utførte analysene viser at sikkerheten av elveskråningene er lav. Beregninger av ulike profiler langs elven gir sikkerhetsfaktorer på mellom 1.05 og 1.20. Dette er lavere enn ønskelig og vi mener derfor at det, også langs Hofstadelven, er behov for en stabilitetsforbedrende oppfylling.

De utførte undersøkelsene viser at det kan være kvikkleire langs store deler av Råelva. Kvikkleiren er for en stor del mektig og ligger ned mot elvenivået. Faren for kvikkleireskred må derfor antas å være tilstede. På grunn av vanskelige atkomstmuligheter er imidlertid området noe mangelfullt undersøkt. Noe supplerende undersøkelser bør derfor utføres før endelig planer utarbeides. Noen forhold tilsier at behovet for sikring langs Råelva er mindre enn i vassdraget forøvrig. Nedre del av Råelva er oppdemmet på grunn av rasmassene i Gråelva. Dette har en viss

stabiliserende virkning. Det skal også nevnes at konsekvensen ved et skred i Råelva er mindre enn på de fleste andre steder innen det undersøkte området. For det første er det lite bebyggelse her og for det andre er dalen såvidt flat og avstengt at skredmassene neppe vil strømme inn i hovedvassdraget og forårsake omfattende problemer. Forslag til eventuelle sikringstiltak utstår inntil videre.

Sidebekkene i Gråelvavassdraget har meget stor erosjon. Gradienten er høy og naturlig erosjonsbeskyttelse finnes bare i liten grad. Bekkene eroderer i leiravsetninger med høy sensitivitet. Det må således antes å være en stor fare for at erosjonen i sidebekkene kan utløse kvikkleireskred. De foreliggende undersøkelsene gir en god oversikt over omfanget og utstrekningen av kvikkleire langs sidebekkene. Forslag til sikringstiltak er vist på situasjonsplanen. For de strekningene som ikke går i kvikkleire er det foreslått en enkel erosjonssikring, mens strekningene i kvikkleire er foreslått sikret med stabilitetsforbedrende tiltak, oppfylling med sprengstein i ca. 2,0 m tykkelse.

Det er behov for betydelige leirmassetak i forbindelse med de pågående sikringsarbeidene. Ved vurderingen av aktuelle massetak må prinsippet om "avlasting på toppen og oppfylling i bunnen" gjelde. Det er derfor gunstigere å tilføre masser fra høyereliggende områder enn å jevne ut/flytte på mindre lokale rygger i området nær elven.

Innen det området som sikringsarbeidene nå pågår har vi avmerket to aktuelle hovedområder for leirmassetak, se situasjonsplanen, figur 040. Områdene er i overenstemmelse med forslag i NVE's brev av 27. november 1992. Det ene leirmassetaket ligger like syd for Kartbekken og det andre like nord for Islandsbekken. Begge områdene er av størrelse 30-40 mål. Erfaringsmessig vil slike leirrygger kunne senkes fra 3-6 m uten vesentlige anleggstekniske problemer. Da disse områdene ikke er undersøkt med dette for øyet vil vi foreslå at det på forhånd foretas 4-5 enkle sjaktninger med gravemaskin for bestemmelse av massens beskaffenhet. Det må påses at det ikke skapes ustabilitet i forbindelse med massetakarbeidene. Således må det ikke legges opp massedepoter av noen betydning. For eksempel kan matjord plasseres i den til en hver tid utgravde delen av leirmassetaket. Dette vil dessuten gi korte transportveier.

Muligheten for å ta ut leirmasse i mindre lokale rygger i nærheten av elven er diskutert tidligere. Vi går ut fra at dette er mindre aktuelt dersom de to store massetakene kan realiseres. Det er flere forhold som tilsier at de store leirtakene er gunstigere enn de små.

- Flere små leirtak vil medføre relativt store topografiske inngrep i forhold til leirvolumet.
- Graveskråningene vil bli relativt bratte og således erosjonsutsatte.
- Stabilitetsmessig vil det være gunstigere med tilføring av masser enn lokal forflytning.
- De store massetakene kan bringes tilbake til en bruksmessig bedre stand enn før.

Bakgrunns materialet fremgår av Vedlegg A

I Vedlegg A er bakgrunns materialet gjennomgått i mer detalj. Dette omfatter prosjektbeskrivelse, felt- og laboratoriearbeidene, samt en beskrivelse av grunnforholdene.

Vedlegg A

Bakgrunnsmateriale

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Prosjektbeskrivelse.....	A2
2.	Felt- og laboratorieundersøkelser.....	A2
3.	Grunnforhold.....	A3

TILLEGG:

Tillegg 1:	Markundersøkelser - Boremetoder
Tillegg 2:	Laboratorieundersøkelser

FIGURER:

001	Oversiktskart M = 1:50.000
002-019	Dreietrykksonderinger
020-025	Vingeboringer
026	Borprofil prøveserie 120
027-028	Treaksialforsøk
029	Spenningsstier treaksialforsøk
030-032	Direkte skjærforsøk
033-034	Ødometerforsøk
035-036	Poretrykkmålinger
037	Profiler Gråelva
038	Profiler Hofstadelva
039	Profiler Råelva
040	Situasjonsplan M = 1:10.000

TILLEGG IA.

Vingeboring.

En jordarts udrenerte skjærfasthet bestemmes i marken ved hjelp av vingebor. Et vingekors som er presset ned i grunnen påføres et torsjonsmoment som økes med en bestemt og jevn hastighet inntil brudd oppstår. Maksimalt torsjonsmoment under dreiningen gir grunnlag for beregning av skjærfastheten. Grunnens skjærfasthet bestemmes først i uforstyrret og etter brudd i omrørt tilstand. Målingene utføres vanligvis for hver meter.

Ved vurdering av vingeborresultatene må man være oppmerksom på at målingene kan gi gale verdier hvis det finnes sand, grus eller stein i grunnen. Skjærfasthetsverdiene kan bli for store dersom det ligger en stein ved vingen, mens den målte verdi kan bli for lav dersom det presses ned en stein foran vingen, slik at jordarten omrøres før målingene.

Dreiesondering.

Det anvendte utstyr består av \varnothing 20 mm borstenger av 1 m lengde som skrues sammen med glatte skjøter. Nederst skrues på en 20 cm lang pyramideformet spiss med sidekant 3 cm. Spissen er vridd en omdreining. Boret trykkes ned med minimumsbelastning, idet belastningen økes trinnsvis til 100 kg. Hvis boret ikke synker ved 100 kg's belastning, dreies det rundt og antall halve omdreininger pr. meter synkning noteres. Ved opptegning av resultatene er belastningen angitt på venstre side av borhullet, mens diagrammet på høyre side angir antall halve omdreininger pr. meter synkning av boret.

Prøvetagning.

For opptagning av uforstyrrede jordprøver er anvendt Instituttets 54 mm prøvetager. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindre, lengde 80 cm og diameter 54 mm. Prøvesylindrene forsegles i begge ender med voks og gummihetter før de sendes til Instituttets laboratorium i Oslo.

TEGNFORKLARING OG NORMER FOR BETEGNELSE AV JORDARTERSIGNATUR

Fyllmasse



Grus



Sand



Silt



Leire

KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse	Betegnelse
> 20 mm	Stein
20 - 6 mm	Grov- grus
6 - 2 mm	Fin-
2 - 0.6 mm	Grov-
0.6 - 0.2 mm	Mellom- sand
0.2 - 0.06 mm	Fin-
0.06 - 0.002 mm	Silt
< 0.002 mm	Leire

SKJÆRFASSTHET

Skjærfasthet	Betegnelse
< 1.25 t/m ²	Meget bløt
1.25 - 2.5 t/m ²	Bløt
2.5 - 5 t/m ²	Middels fast
5 - 10 t/m ²	Fast
> 10 t/m ²	Meget fast

SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærfastheten i uforstyrret og fullstendig omrørt tilstand

Sensitivitet	Betegnelse
1 - 4	Lite sensitiv
4 - 8	Sensitiv
8 - 32	Kvikk
> 32	Meget kvikk

Leire med stor sensitivitet og som i omrørt tilstand har en flytende konsistens, kalles "kvikkleire".

1. PROSJEKTBEKRIVELSE

Tidligere undersøkelser har avdekket store rasfarlige kvikkleireforekomster i Gråelvavassdraget, på strekningen E75 til pel 150. NVE, Region Midt-Norge har utarbeidet en plan for sikring av vassdraget for denne strekningen på grunnlag av foreliggende data. Detaljplanleggingen forutsetter imidlertid utførelse av supplerende grunnundersøkelser innen områder hvor kvikkleire er påvist. Hensikten er å kunne skille mellom områder som må stabilitetsforbedres og områder hvor de stabiliserende tiltakene kan begrenses til en ren erosjonsbeskyttelse.

Oppdraget omfatter, i tillegg, undersøkelse av strekningen pel 150 til pel 0 med sidevassdrag.

Med hensyn til de foreliggende planene henvises til NVE rapport 8341: "Sikring mot erosjon og ras i Gråelvavassdraget i Skjølstadmarka" og NGI rapport 900053-2: "Grunnundersøkelser og forslag til sikringstiltak Gråelva, Stjørdal".

2. FELT- OG LABORATORIEUNDERSØKELSER

Feltarbeidene ble utført av vår boretleder Snorre Selmer i perioden uke 36 - uke 39, 1992. Arbeidene har omfattet 18 dreietrykksonderinger, 7 vingeboringer, 1 prøveserie og installasjon av 3 poretrykksmålere. Beliggenheten av borepunktene fremgår av situasjonskartet, figur 040, og er nummerert fra 128 til 145. I tillegg er det utført supplerende boringer ved de tidligere borpunktene 2, 18, 105, 120 og 121. Resultatene av dreietrykksonderingene er vist på figurene 002 til 019 og vingeboringene på figurene 020 til 025.

Beliggenheten av NGI's tidligere undersøkelser i området fremgår av situasjonsplanen. Også Vegvesenet har utført grunnboringer i området, langs Fylkesvei 29 og Riksvei 752, henholdsvis på vestsiden og østsiden av Gråelva. Boringene er ikke angitt på situasjonsplanen, men resultatene inngår i datagrunnlaget som er lagt til grunn for våre vurderinger.

Det foreslåtte undersøkelsesprogrammet ble utført etter planen (noen justeringer ble gjort under veis) bortsett fra 2-3 boringer lengst nord på området, ved Råelva. På grunn av vanskelig tilgjengelighet ble disse boringene ikke utført. Disse boringene må eventuelt utføres under vinterforhold.

De opptatte jordprøvene er klassifisert og undersøkt etter et standard program. Programmet omfatter bestemmelse av vanninnhold, romvekt og skjærstyrke ved

konus og enkle trykkforsøk. Skjærstyrken er bestemt både på uforstyrret og omrørt materiale. Det er også foretatt bestemmelse av plastisitetsgrenser. I tillegg er det, for en nøyaktigere bestemmelse av materialets styrkeegenskaper, utført 2 treaksialforsøk, 3 direkte skjærforsøk og 2 ødometerforsøk. Resultatene av laboratorieundersøkelsene er vist på figurene 026 til 034.

3. GRUNNFORHOLD

Området som omfattes av den nåværende undersøkelse er strekningen fra pel 640 til pel 0, inkludert sidevassdrag. Strekningen pel 150 - 0 har tidligere ikke inngått i vårt oppdrag for NVE. Spesielt for denne strekningen er at hovedvassdraget er delvis oppfylt av skredmasser fra skredet ved Nedre Hoven i 1962. Skredmassene har en mektighet på flere meter. Dette har hatt en betydelig stabiliserende virkning. Virkningen er i dag blitt betydelig redusert idet elven nå har erodert gjennom rasmassene og ned i de opprinnelige sedimentene. Rasmassene i Gråelva har også forsinket den naturlige erosjonen i sidevassdragene. Denne effekten er imidlertid nå tildels blitt borte og en økende erosjon må kunne forventes i fremtiden.

De foreliggende undersøkelsene gir nå en tilfredsstillende detaljert informasjon om omfanget av kvikkleire innen området. Boringene som viser/indikerer kvikkleire, er markert på situasjonsplanen med en ring. Som det fremgår, er det kvikkleire langs hele vassdraget, men med en markert overvekt i den øverste delen av området. Boringene bekrefter de tidligere antagelsene om kvikkleirens utstrekning og beliggenhet. Inndelingen i tre hovedsoner, kfr. vår rapport 900053-2 av 5. februar 1991 er representativ for forholdene.

Den nederste sonen går fra E75 til pel 600. På denne strekningen er det ikke påvist kvikkleire nærmere enn 100-150 m fra Gråelva. Det er i forbindelse med den foreliggende undersøkelsen ikke utført undersøkelser innen denne sonen.

Den midterste sonen går fra pel 600 til pel 400. På denne strekningen er det påvist kvikkleire noe ut i den vestre elveskråningen. De nye undersøkelsene bekrefter at kvikkleiren ligger på et vesentlig høyere nivå enn elven og at kvikkleiren ikke i vesentlig grad går ut i selve elveskråningen.

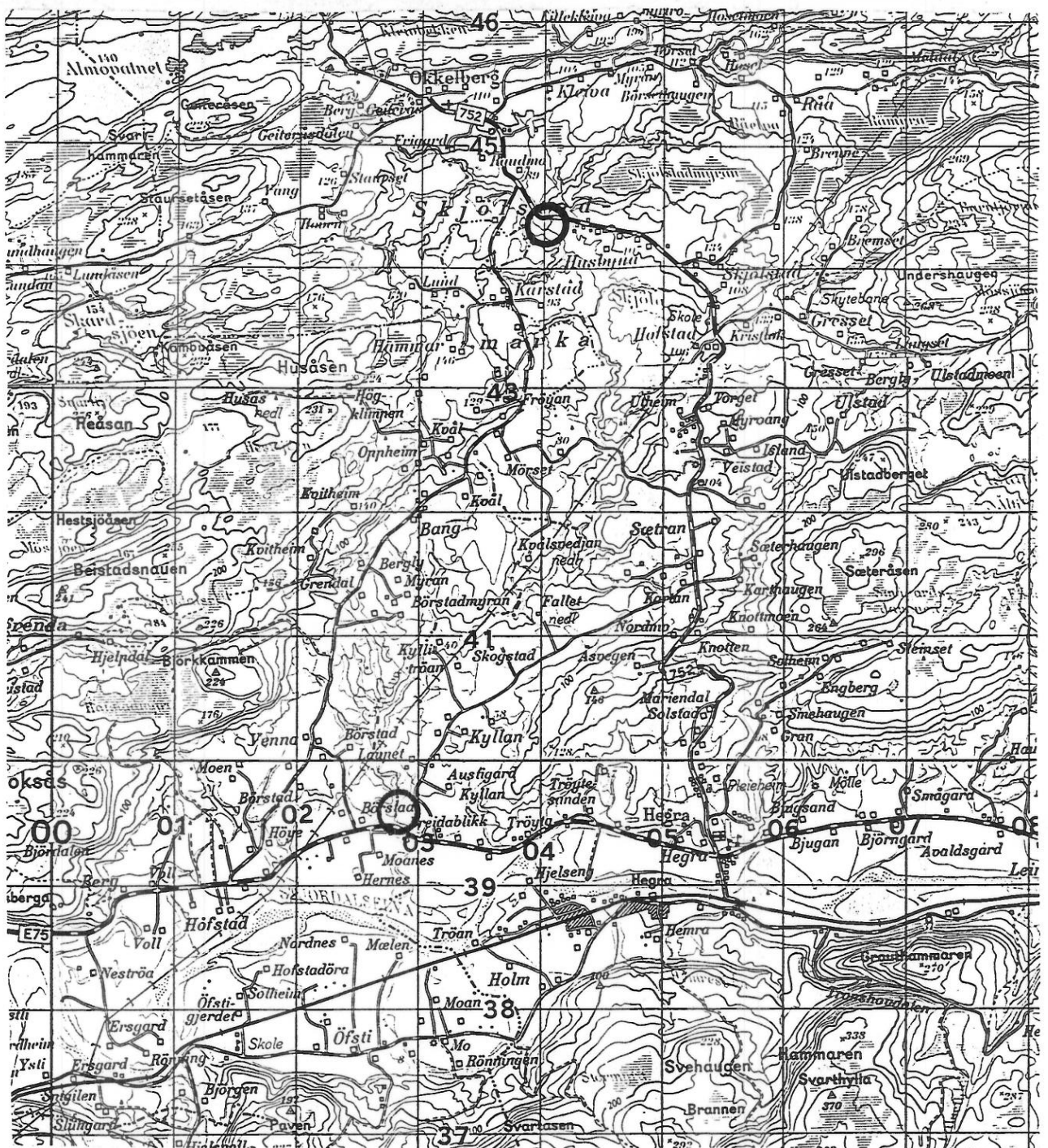
Den øverste sonen går fra pel 400 til pel 0. Det er på denne strekningen påvist kvikkleire helt ut mot elven på begge sider. Kvikkleiren ligger her ned mot og under nivået for elven. De nåværende undersøkelsene forsterker dette inntrykket. To representative tverrprofiler er vist på figur 037.

Forholdene langs Hofstadelva er undersøkt i noe mer detalj enn i området forøvrig. Dette ble gjort for å få en mer inngående vurdering av behovet for stabiliserende tiltak. Fra tidligere var det klart at grunnen besto av kvikkleire til under elvenivået, se tverrprofilene A-A og B-B; figur 038. De nåværende undersøkelsene hadde til hovedhensikt å muliggjøre en mest mulig nøyaktig bestemmelse av leirens styrkeegenskaper med tanke på stabilitetsanalyser. Det ble derfor, i tillegg til dreietrykkssonderinger og vingeboringer, utført prøvetaking for avanserte laboratorieundersøkelser samt foretatt registrering av poretrykk. Det ble utført treaksialforsøk og direkte skjærforsøk for bestemmelse av styrkeegenskapene i henholdsvis aktiv sone og skjærsone. Styrkeverdiene, tatt ut ved 2% deformasjon, er vist på borprofilen i figur 026. Som det fremgår, øker styrken jevnt med dybden i både aktiv sone og direkte skjærsone, tilsvarende henholdsvis 0,3 og 0,2 ganger effektivt overlagingstrykk. Ute i elveskråningene er styrken noe lavere enn dette. Basert på publiserte forskningsresultater er S_u - verdiene korrigert i henhold til uttrykket:

$$S_{uoc} = S_{uNC} / OCR^{0.15}$$

Her angir OCR forholdet mellom opprinnelig og nåværende effektiv vertikalspenning i den betraktende glideflates dybde. Korrigeringen tilsvarer en gjennomsnittlig styrkereduksjon langs glideflaten på ca. 10%.

De nye undersøkelsene har påvist ytterligere forekomster av kvikkleire langs sidebakkene og langs Råelva. Kvikkleiren ligger i kritisk nivå, d.v.s. ned mot bekkenivået og under dette. Forholdene langs Råelva er illustrert ved tverrprofilene C-C og D-D, figur 039.

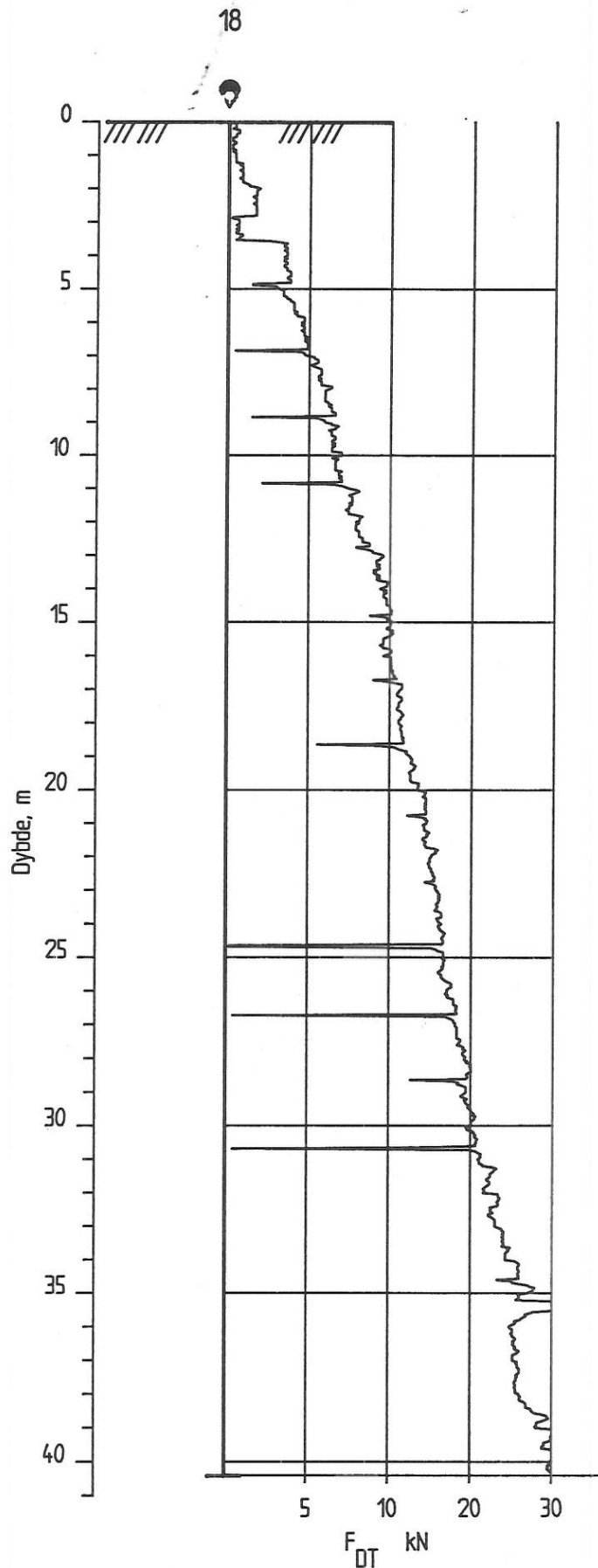



Kartref. : M711, Kartblad 1621-1 og 1622-2
 UTM : NR 028 395 - 040 444

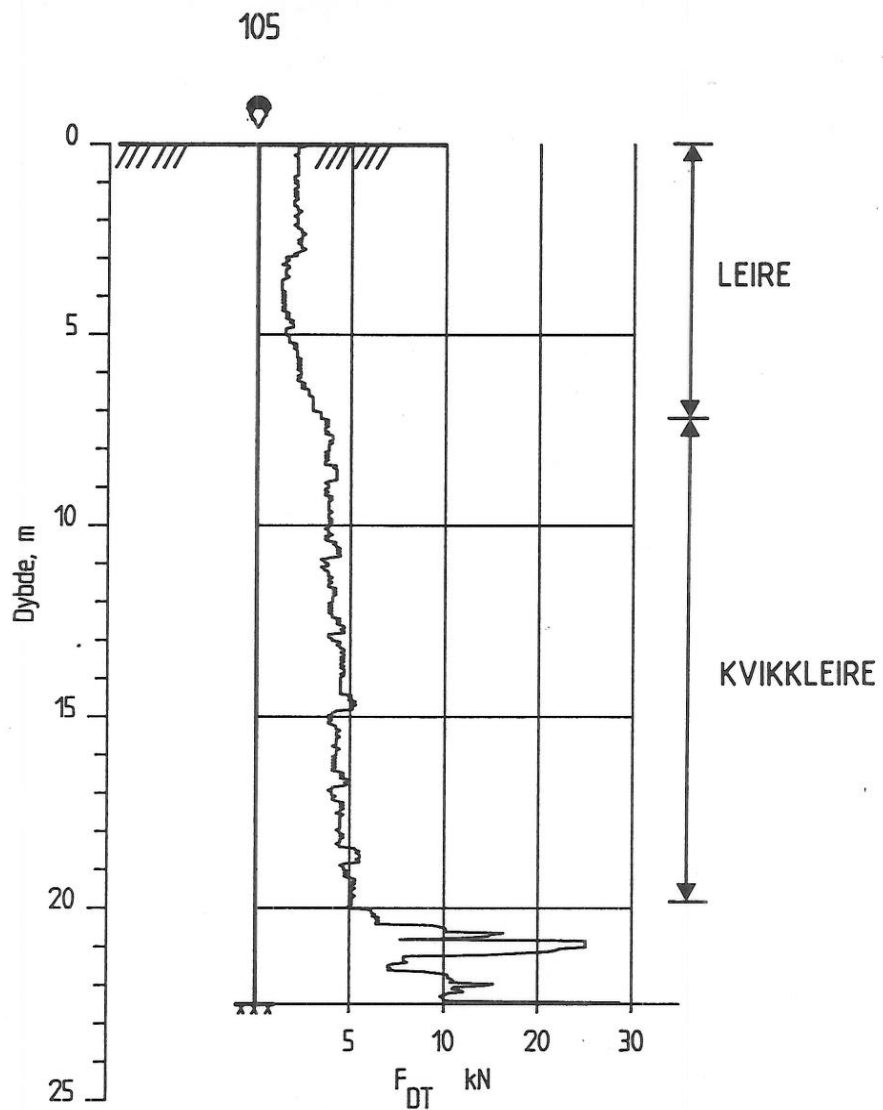
GRÅELVA, STJØRDAL

Oversiktskart
 M = 1 : 50 000

Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 001
Tegner Tsa	Dato 28.12.92
Kontrollert	 NGI
Godkjent	



GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 02
Dreiestrykksondering M = 1 : 200	Tegner vdL	Dato 920930
Borhull nr. : 18	Kontrollert 07	
Dato boret : 920916	Godkjent 07	



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
03

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Tegner
vdL

Dato
920930

Borhull nr. : 105

Kontrollert

07

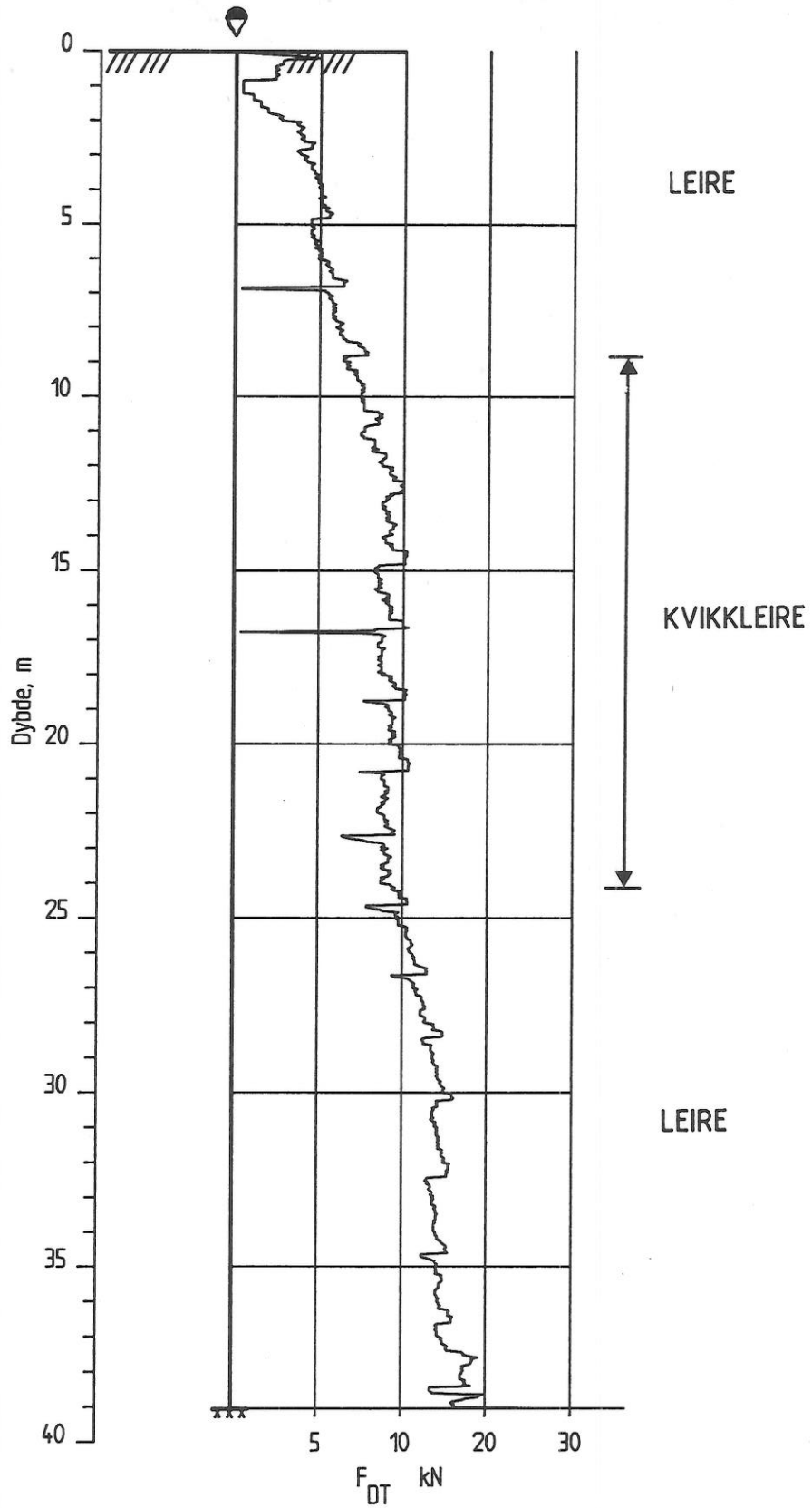
Godkjent


07

Dato boret :920917

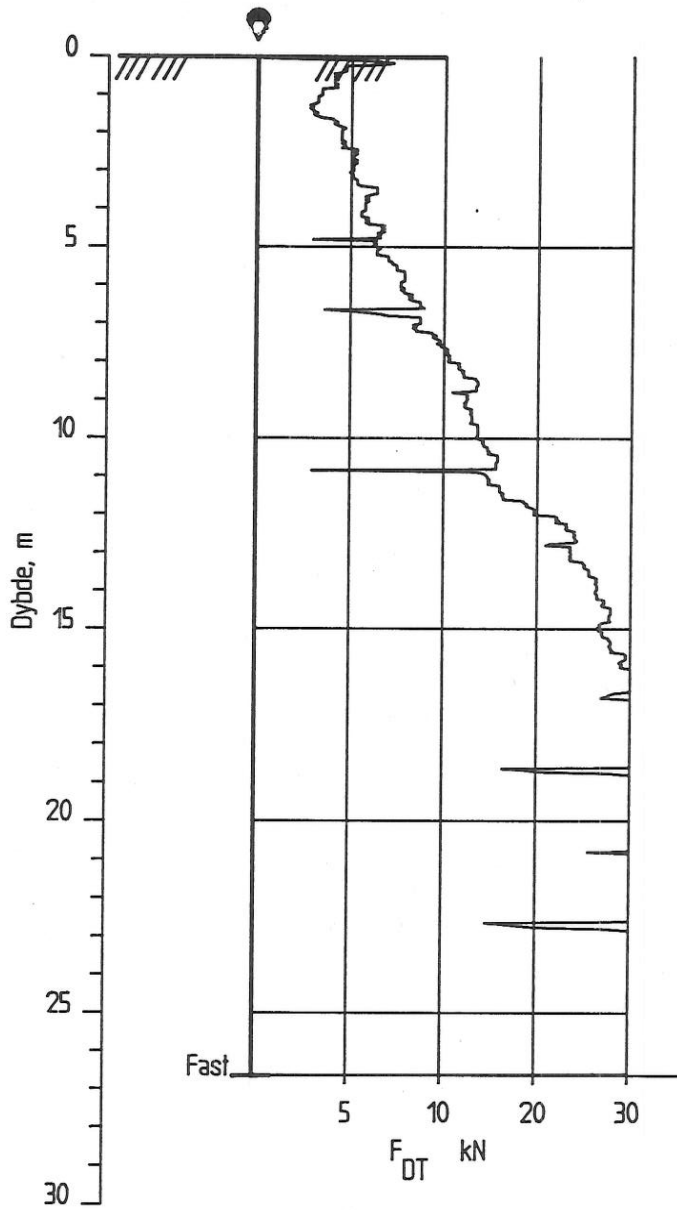


128



GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 04
	Tegner vdL	Dato 920930
Dreietrykksondering M = 1 : 200	Kontrallert 7	
Borhull nr. : 128	Godkjent 7	
Dato boret :920918		

130



LEIRE,
ikke kvikk

GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 130

Dato boret :920922

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
05

Tegner
vdL

Dato
920930

Kontrollert

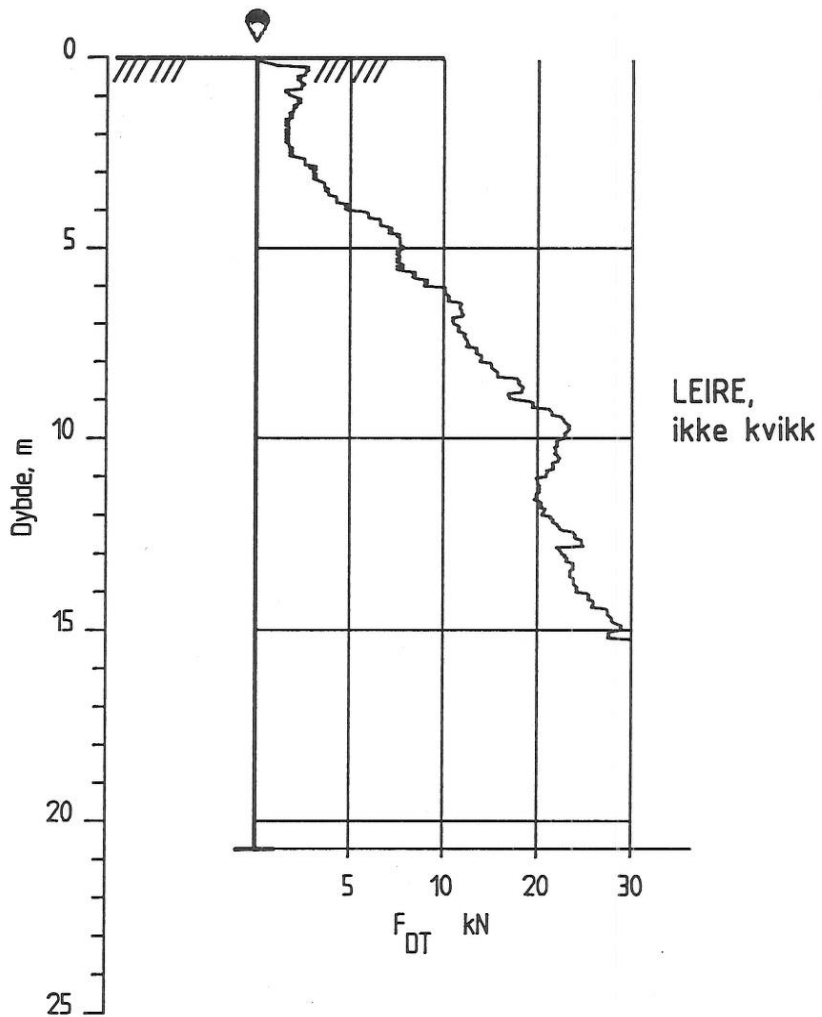
9

Godkjent

9



131



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
06

Dreietrykksøndering
M = 1 : 200

Tegner
vdL

Dato
920930

Borhull nr. : 131

Kontrollert

7

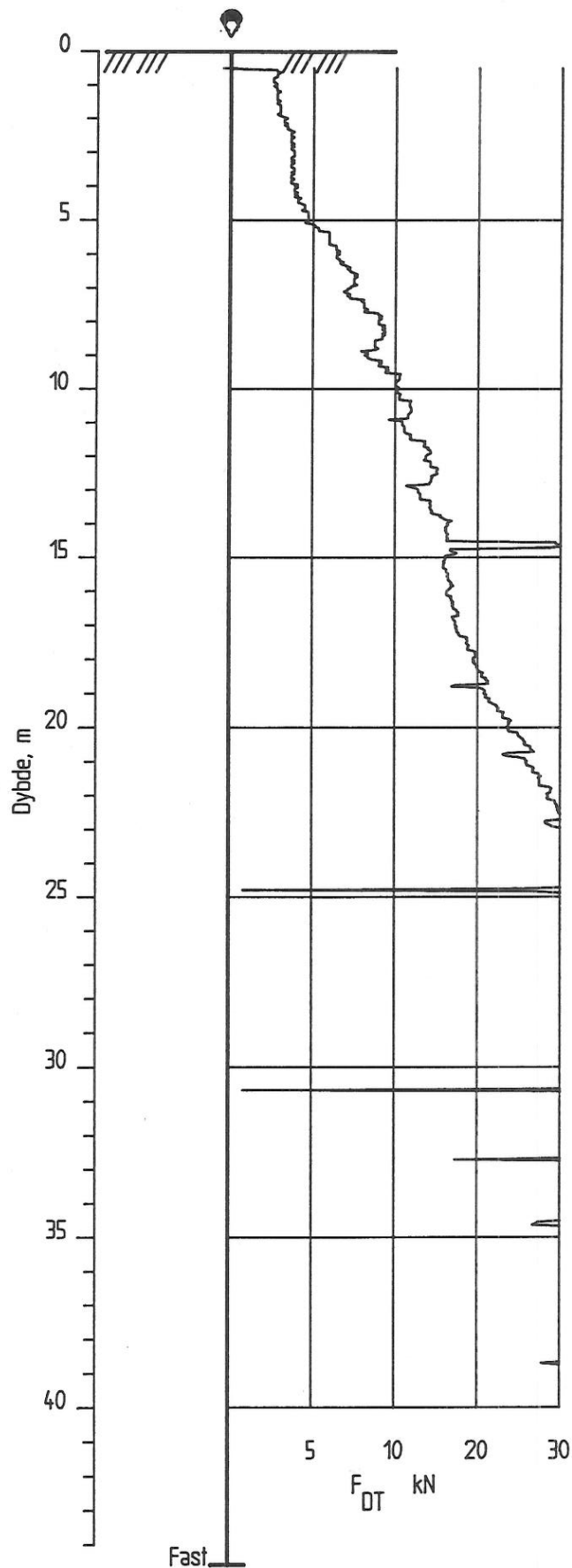
Godkjent

7

Dato boret :920922



132



LEIRE,
ikke kvikk

Fast

GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
07

Dreietrykksøndering
M = 1 : 200

Tegner
vdL

Dato:
920930

Borhull nr. : 132

Kontrollert

7

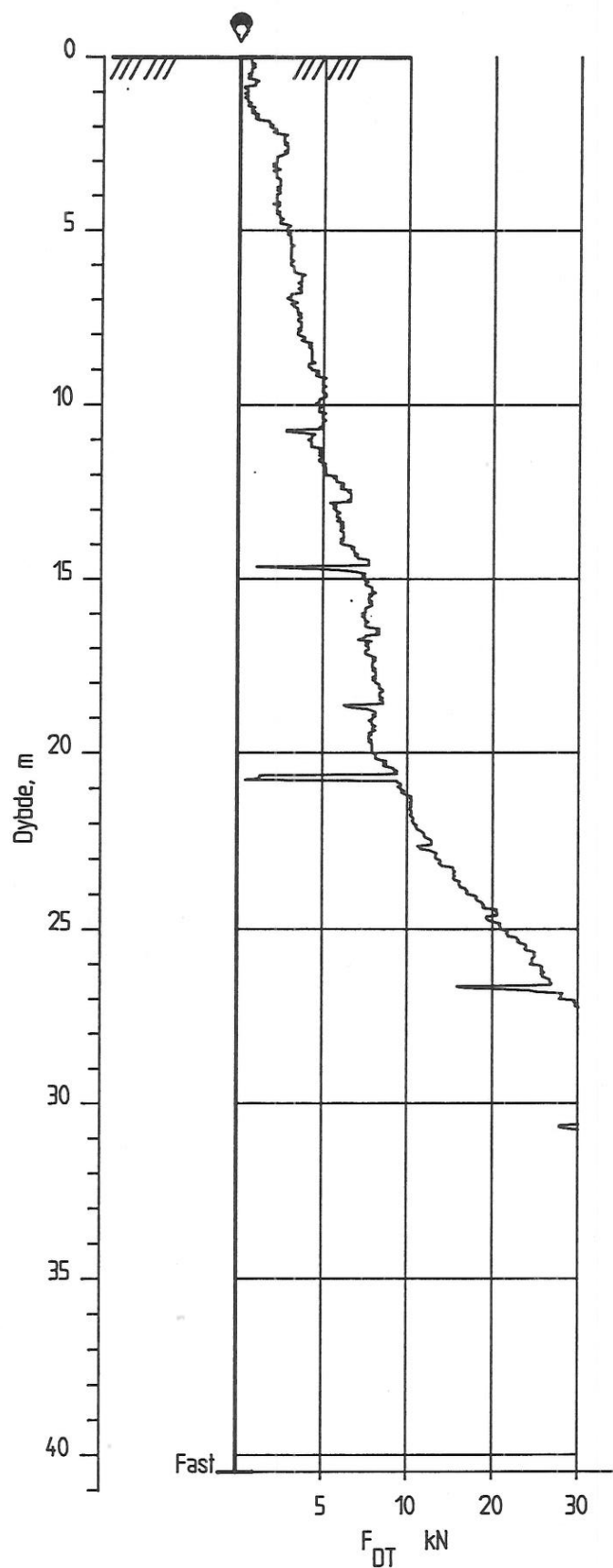
Godkjent

7

Dato boret :920907



133

LEIRE,
ikke kvikk

GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3Figur nr.
08Dreietrykksondering
M = 1 : 200Tegner
vdLDato
920930

Borhull nr. : 133

Kontrollert

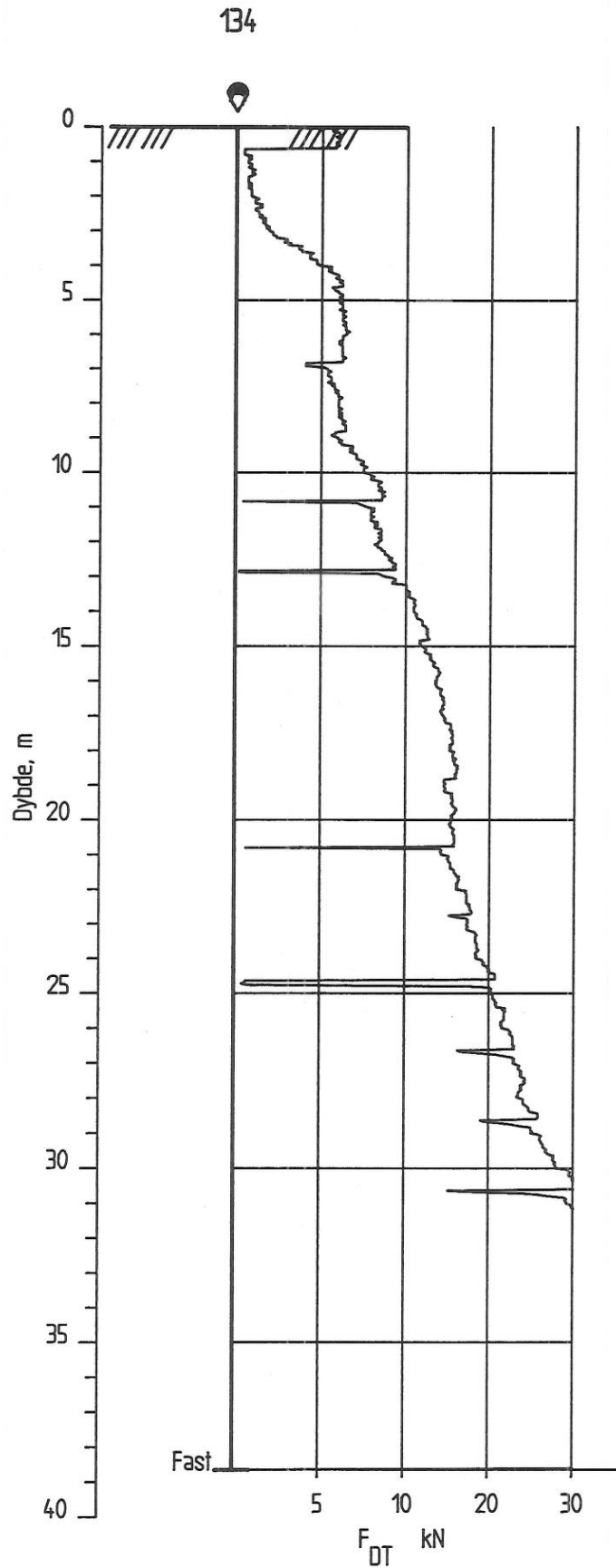
7

Godkjent

7

Dato boret :920907





GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondring
M = 1 : 200

Borhull nr. : 134

Dato boret :920909

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
09

Tegner
vdL

Dato
920930

Kontrollert

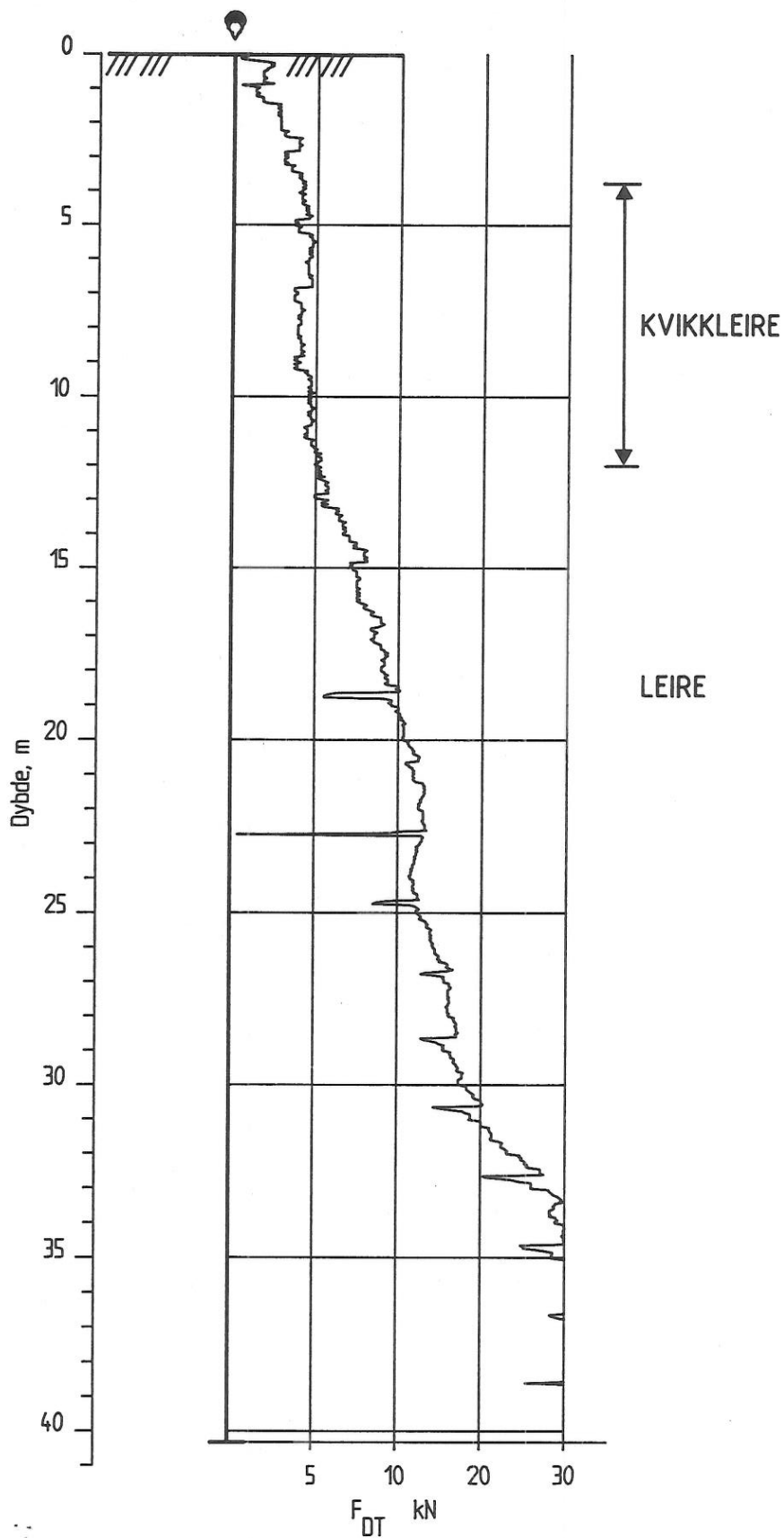
?

Godkjent

?



135



GRÅELVA, STJØRDALEN

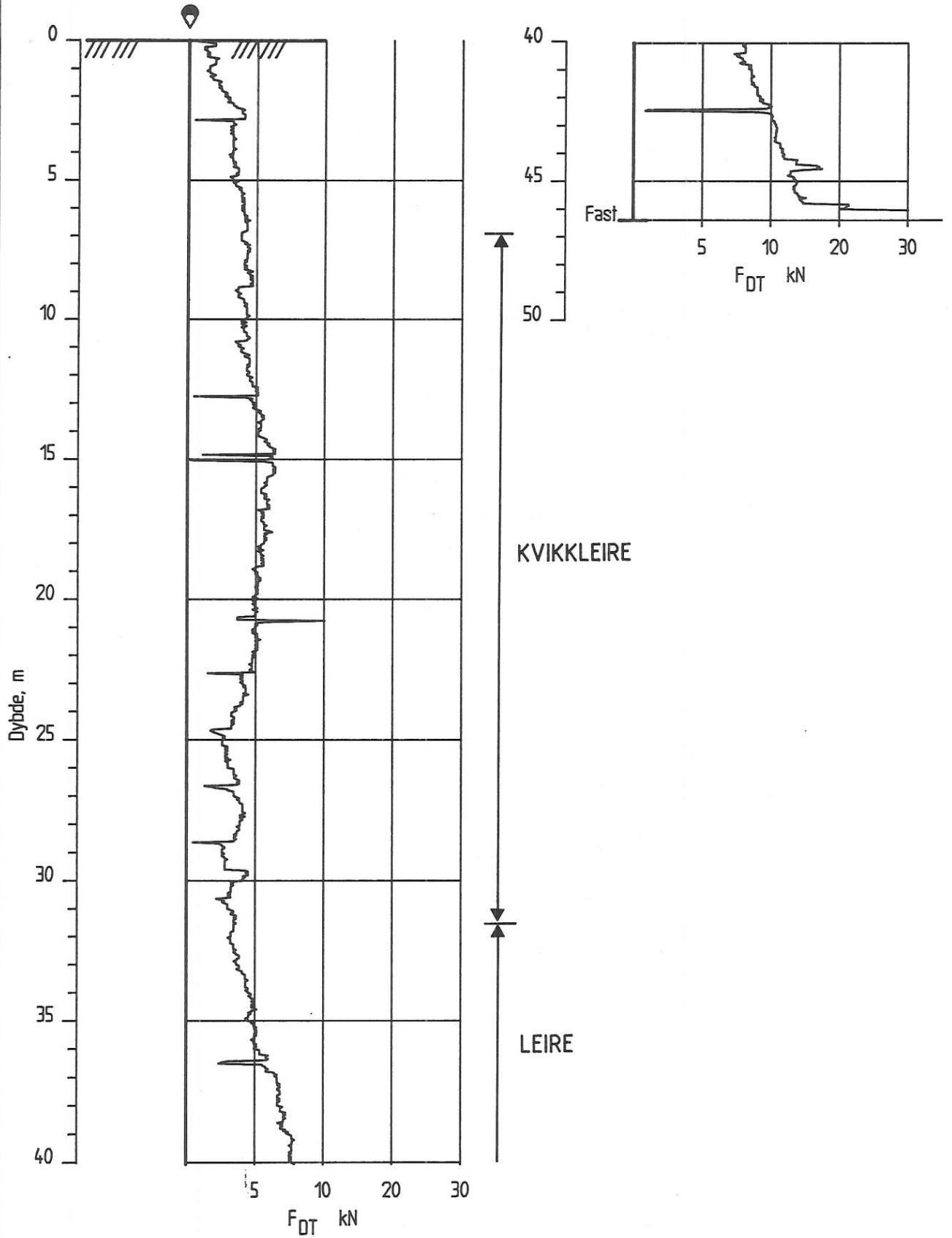
Dreietrykksondering
M = 1 : 200


Borhull nr. : 135

Dato boret :920909

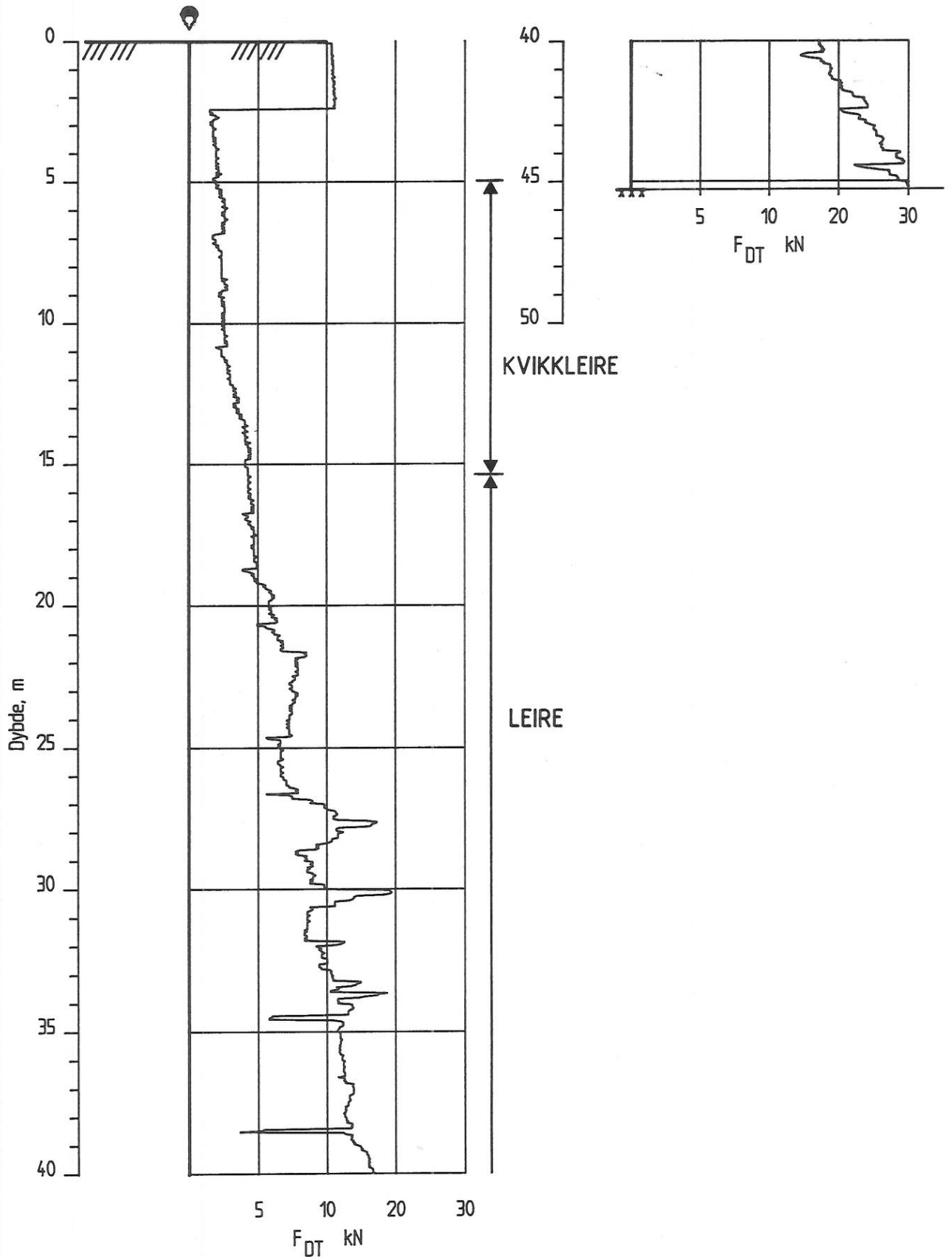
Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 010
Tegner vdL	Dato 920930
Kontrollert 7	
Godkjent 7	

136



GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 011
Dreietrykkssondering M = 1 : 200	Tegner vdL	Dato: 920930
Borhull nr. : 136 Dato boret :920903	Kontrollert ?	
	Godkjent ?	

137



GRÆLVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3Figur nr.
012Dreietrykksondering
M = 1 : 200Tegner
vdlDato
920930

Borhull nr. : 137

Kontrollert

7

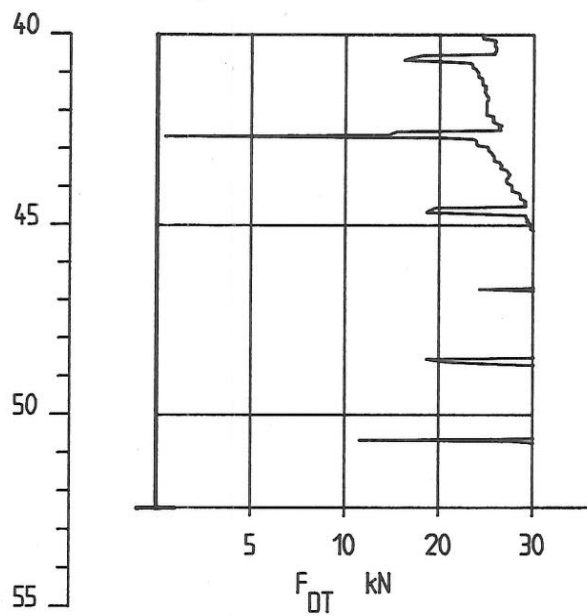
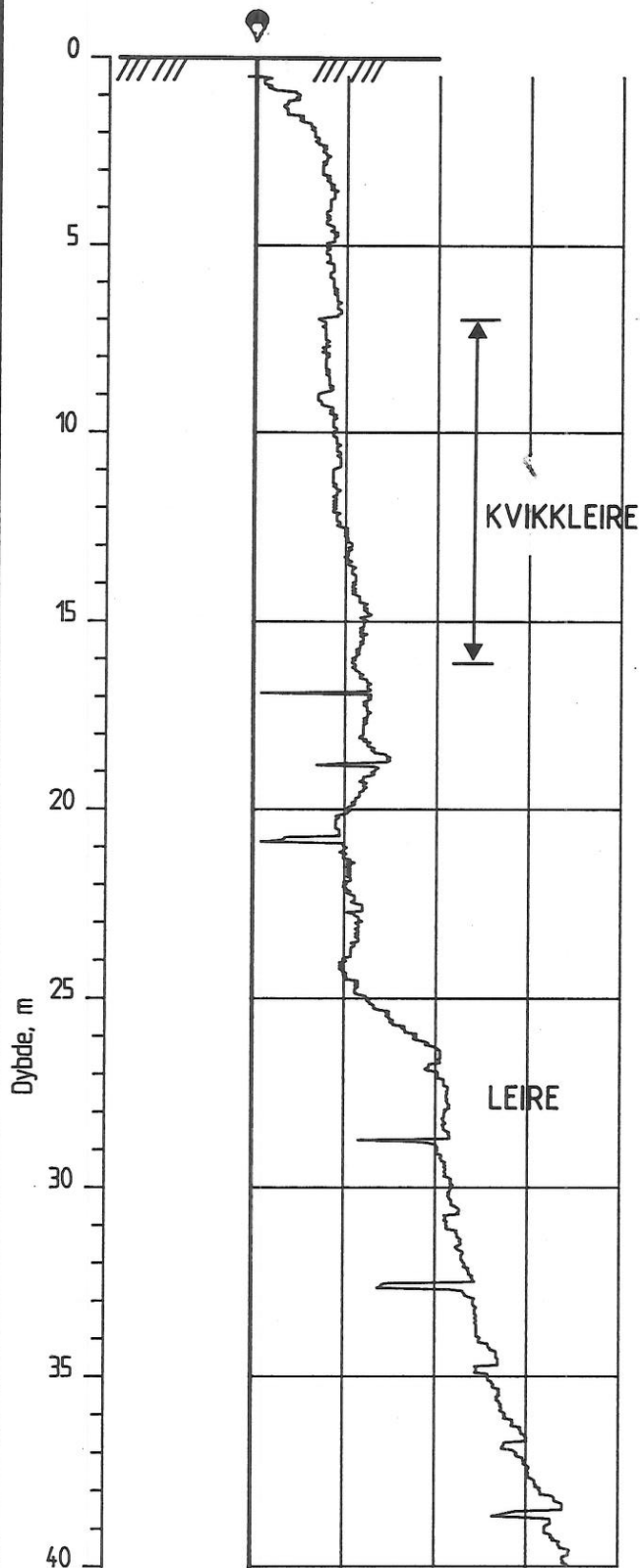
Godkjent


7

Dato boret :920903

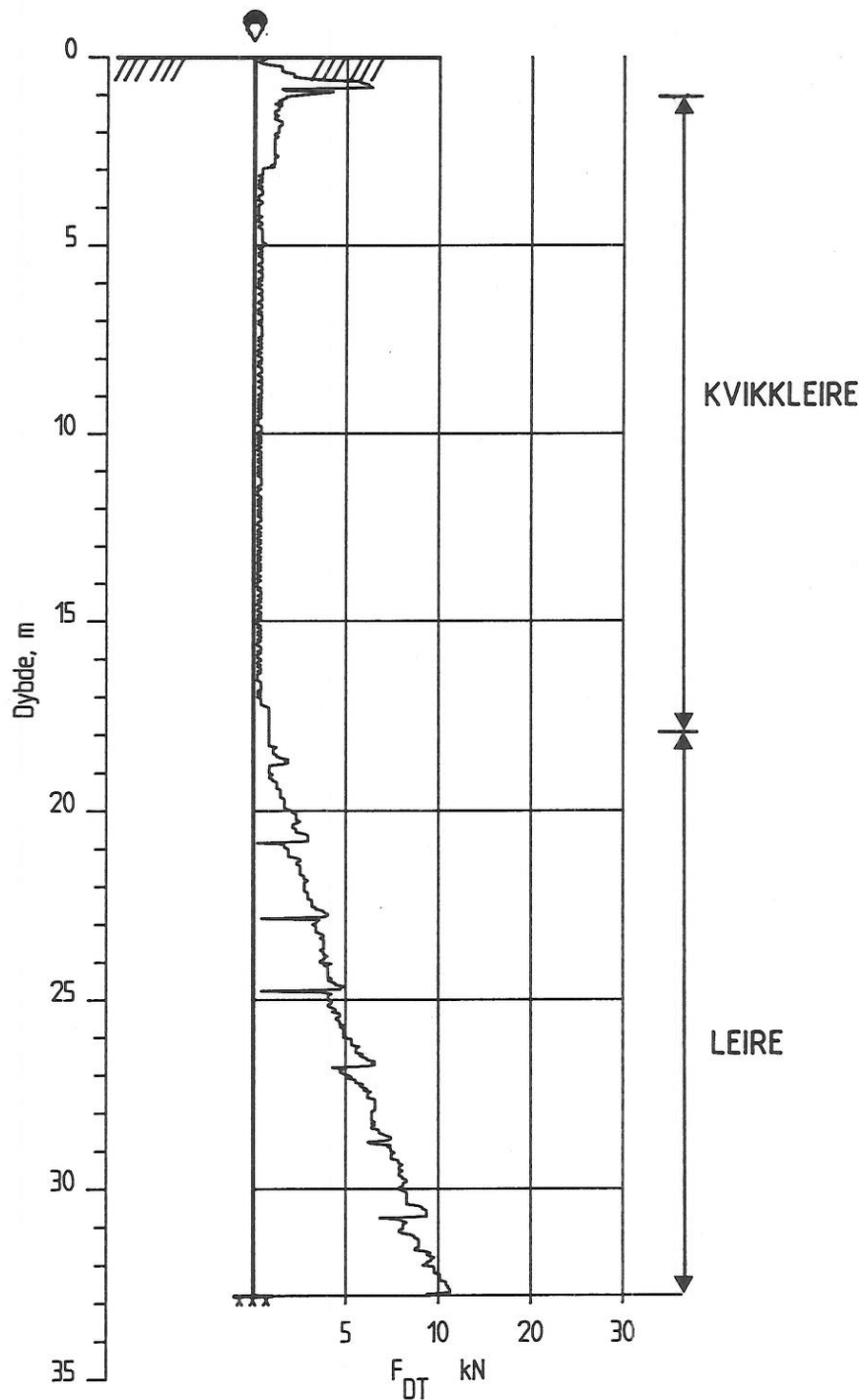


138



GRÆLVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 013
	Tegner vdL	Dato 920930
Dreietrykksondering M = 1 : 200	Kontrollert ?	
Borhull nr. : 138	Godkjent ?	
Dato boret :920910		

139



GRÅELVA, STJØRDALEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 139

Dato boret : 920917

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
014

Tegner
vdL

Dato
920930

Kontrollert

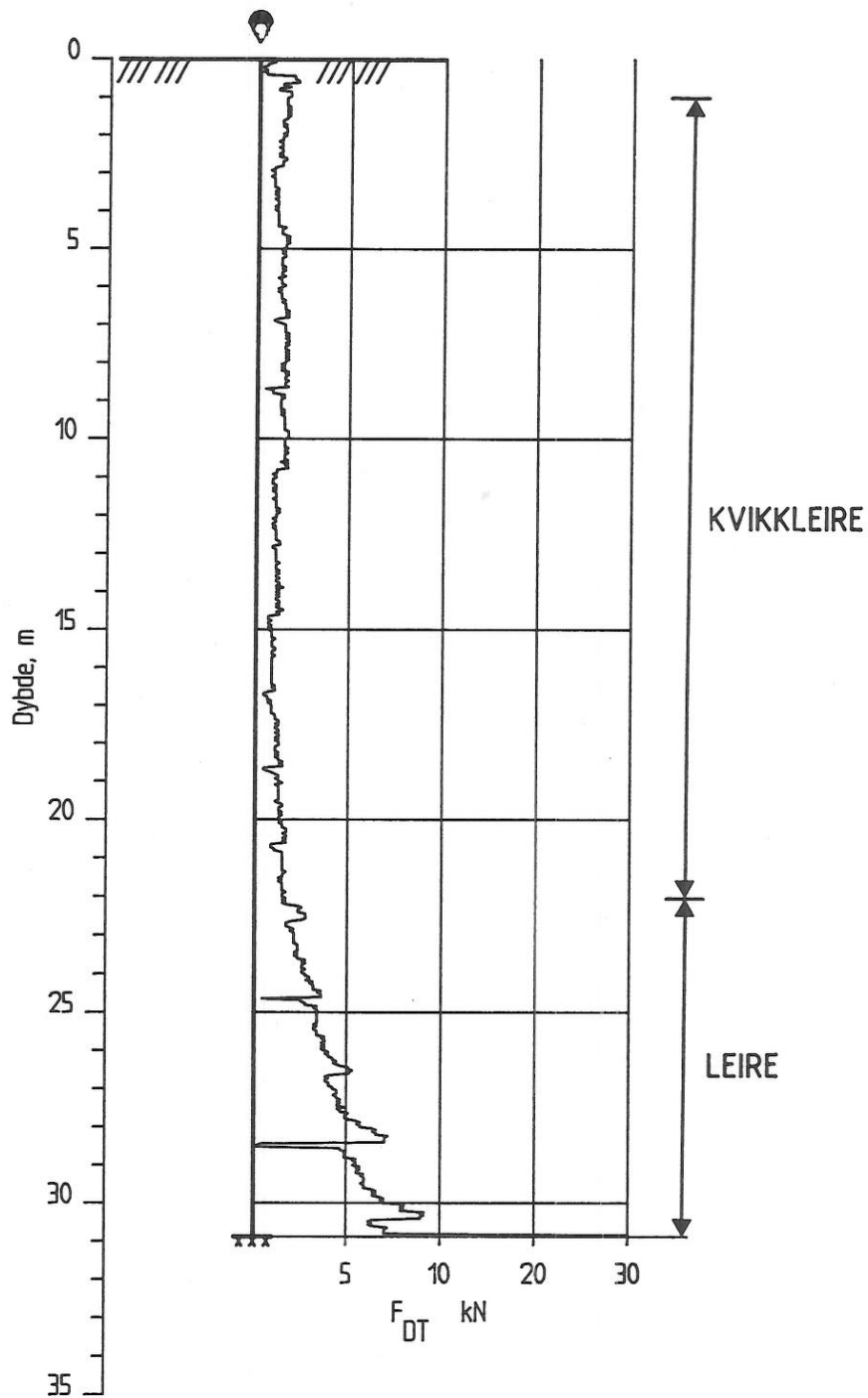
?

Godkjent

?



140



GRÆLVA, STJØRDALLEN

Dreietrykksondering
M = 1 : 200

Borhull nr. : 140

Dato boret :920917

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
015

Tegner
vdL

Dato
920930

Kontrollert

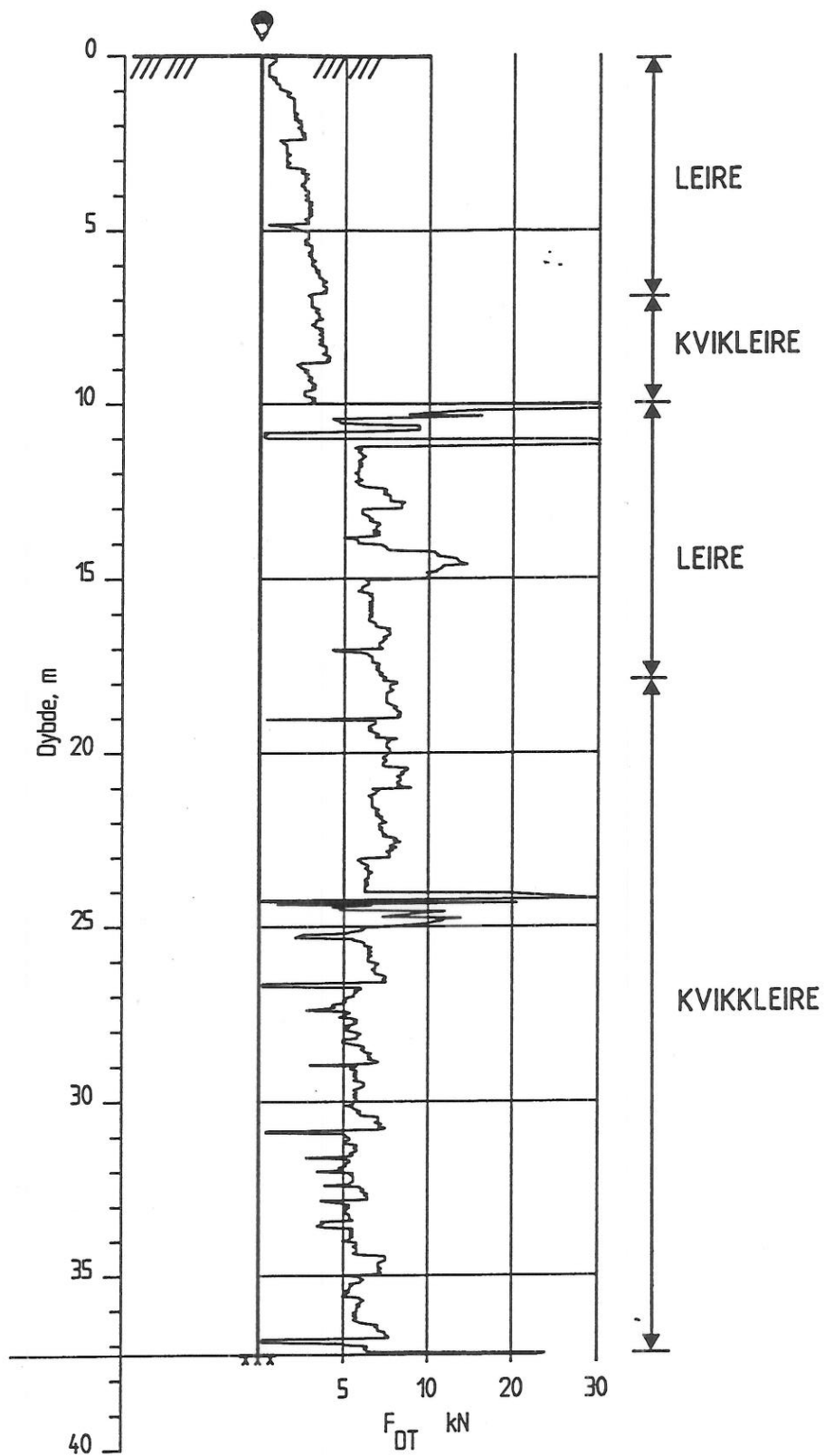
7


Godkjent

7

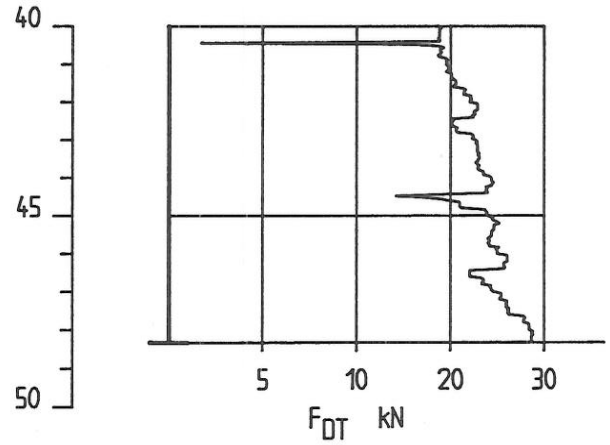
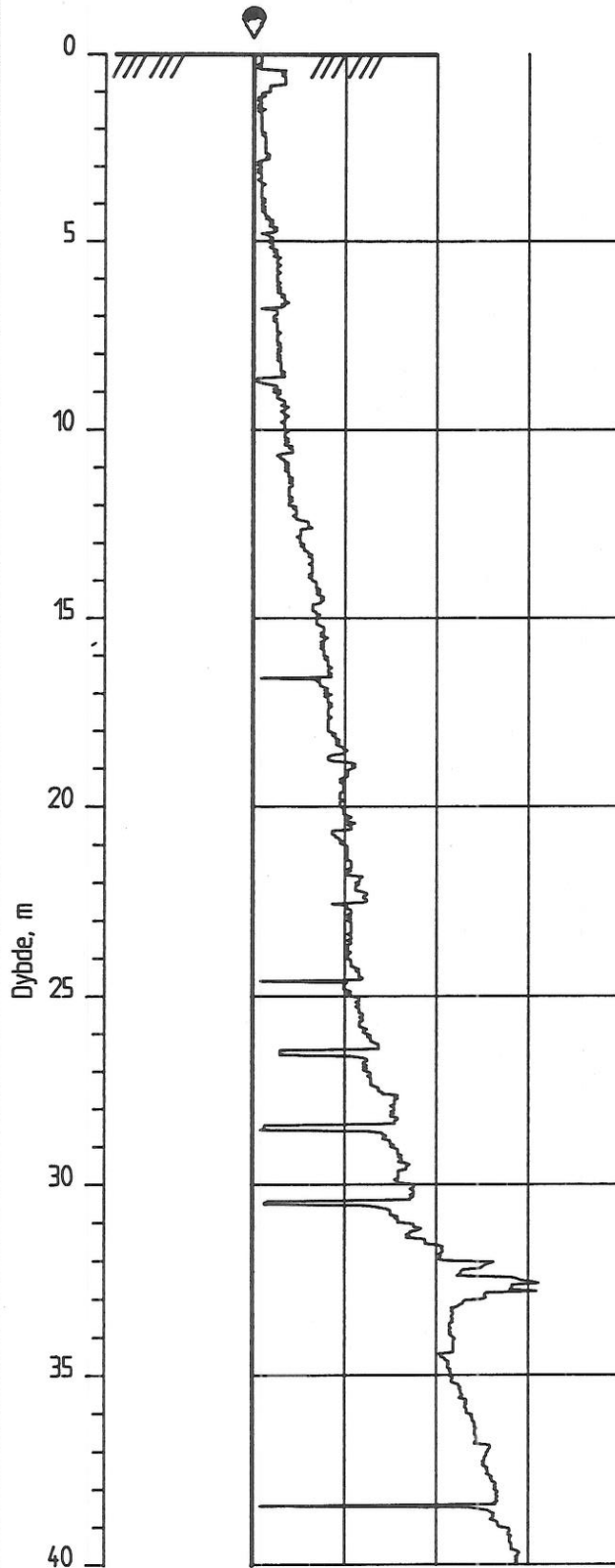


141




GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 016
Dreietrykksøndering M = 1 : 200	Tegner vdL	Dato 920930
Borhull nr. : 141	Kontrollert ?	
	Godkjent ?	<p>Dato boret :920915</p>

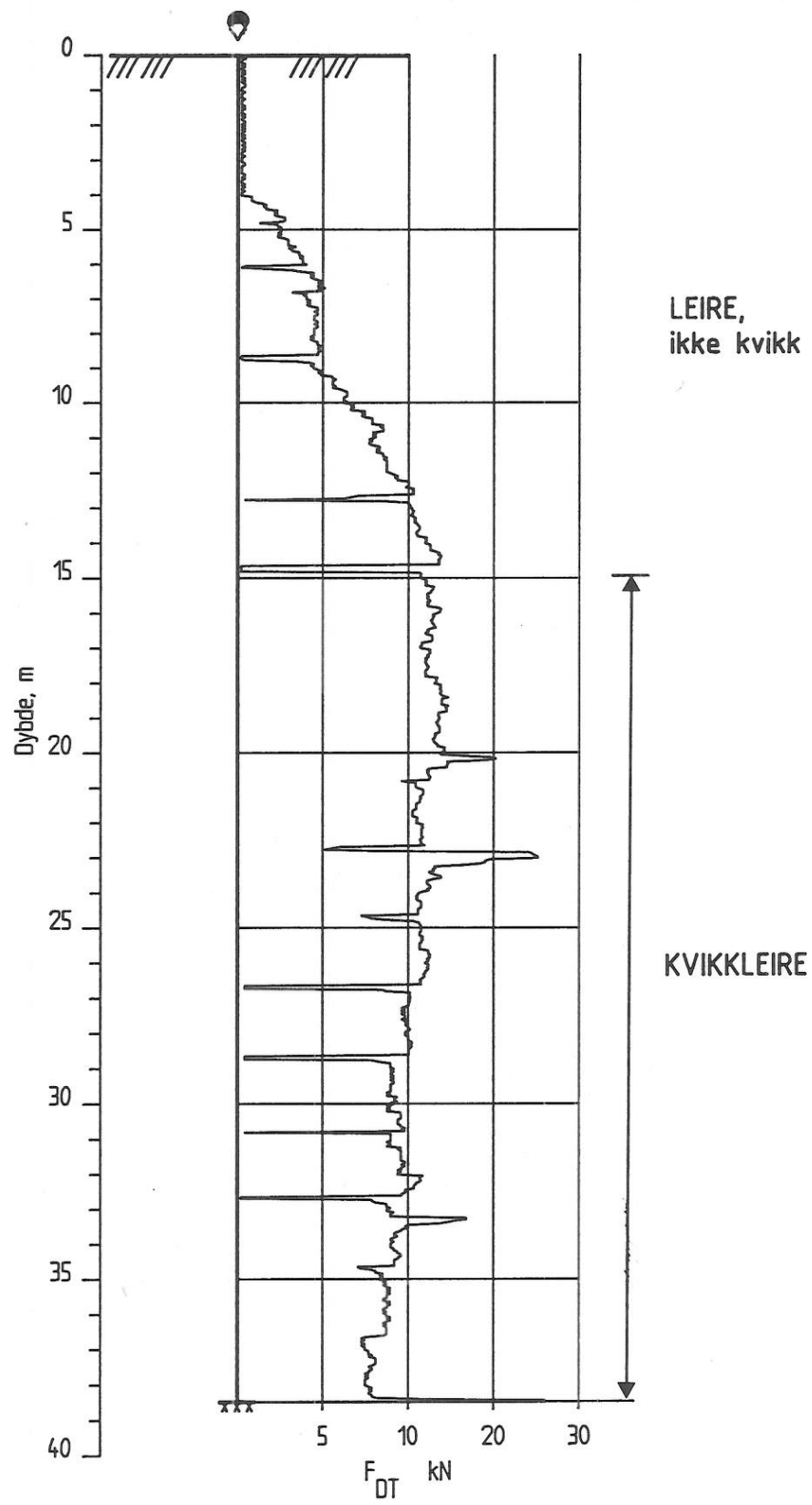
142



LEIRE,
ikke kvikk

GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 017
Dreietrykksondering M = 1 : 200	Tegner vdL	Dato 920930
Borhull nr. : 142	Kontrollert 7	
Dato boret :920915	Godkjent 7	

143



GRÅELVA, STJØRDALLEN

Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 018
-------------------------	------------------

Drejetrykksondering
M = 1 : 200

Tegner vdL	Dato 920930
---------------	----------------

Borhull nr. : 143

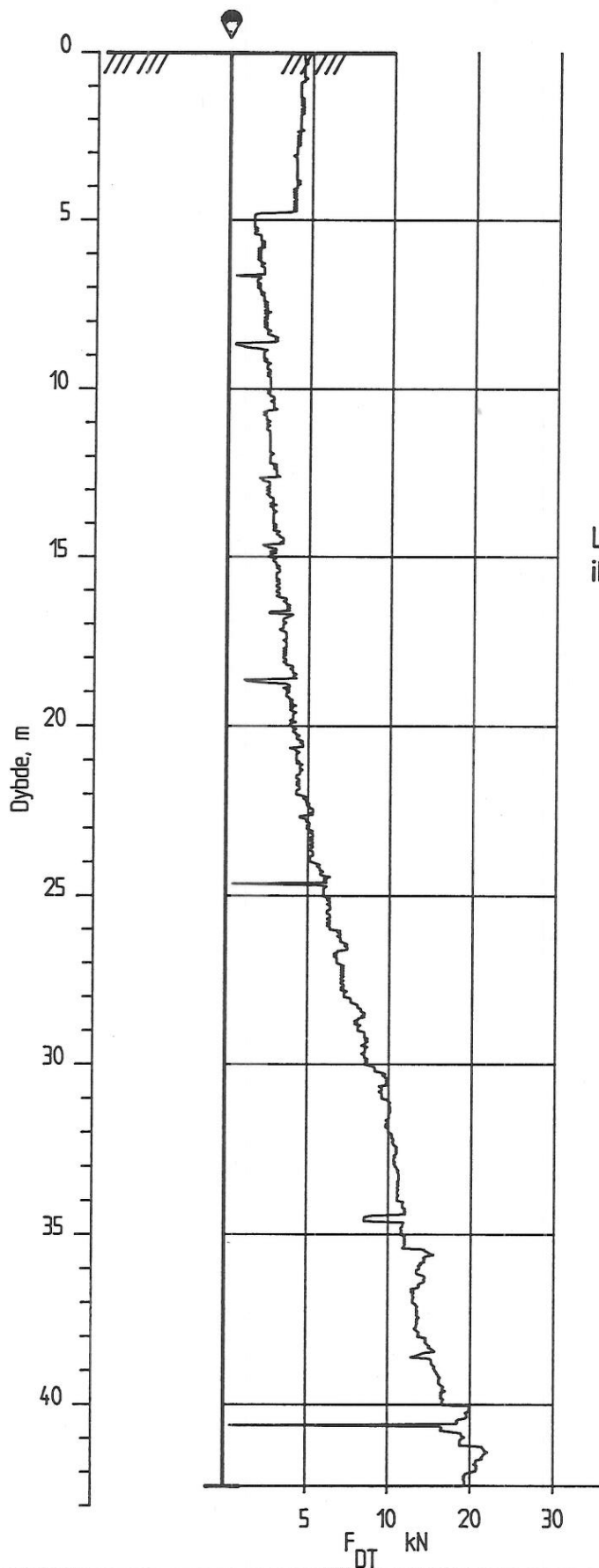
Dato boret :920915

Kontrollert 7

Godkjent 7



145



LEIRE,
ikke kvikk

GRÆLVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
019

Dreietrykksøndering
M = 1 : 200

Tegner
vdL

Dato
920930

Borhull nr. : 145

Kontrollert

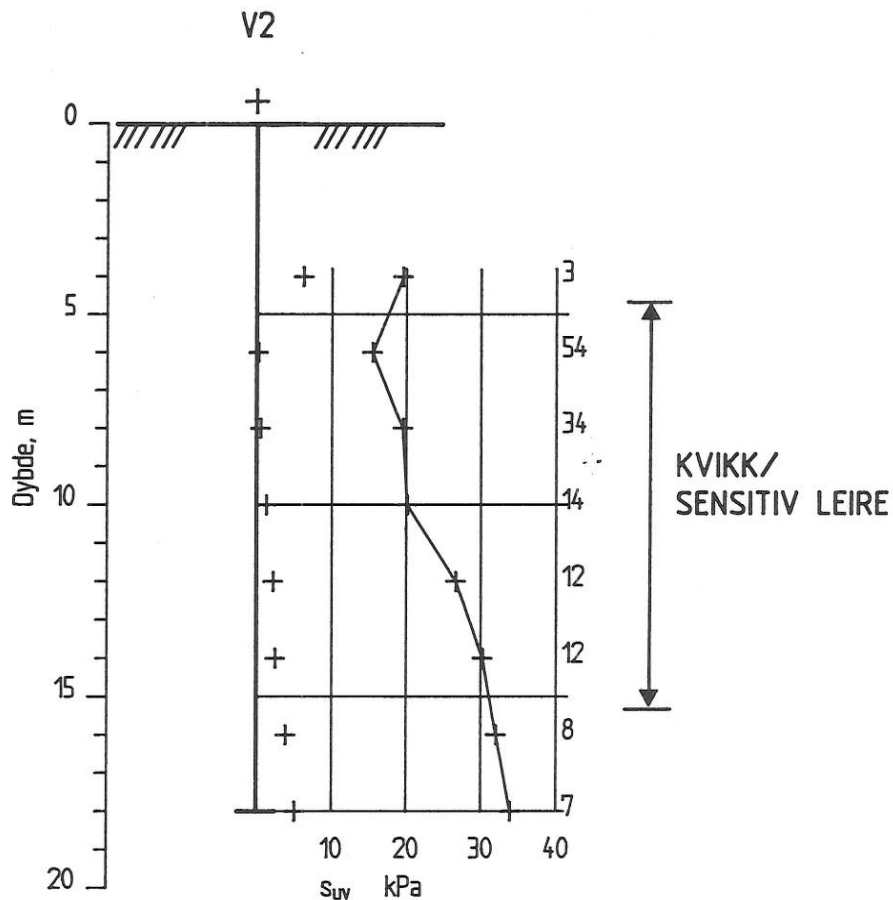
Godkjent

09

09

Dato boret :920916





GRÆLVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
020

Vingeboring
M = 1 : 200

Tegner
vdL

Dato
921001

Borhull nr. : V2

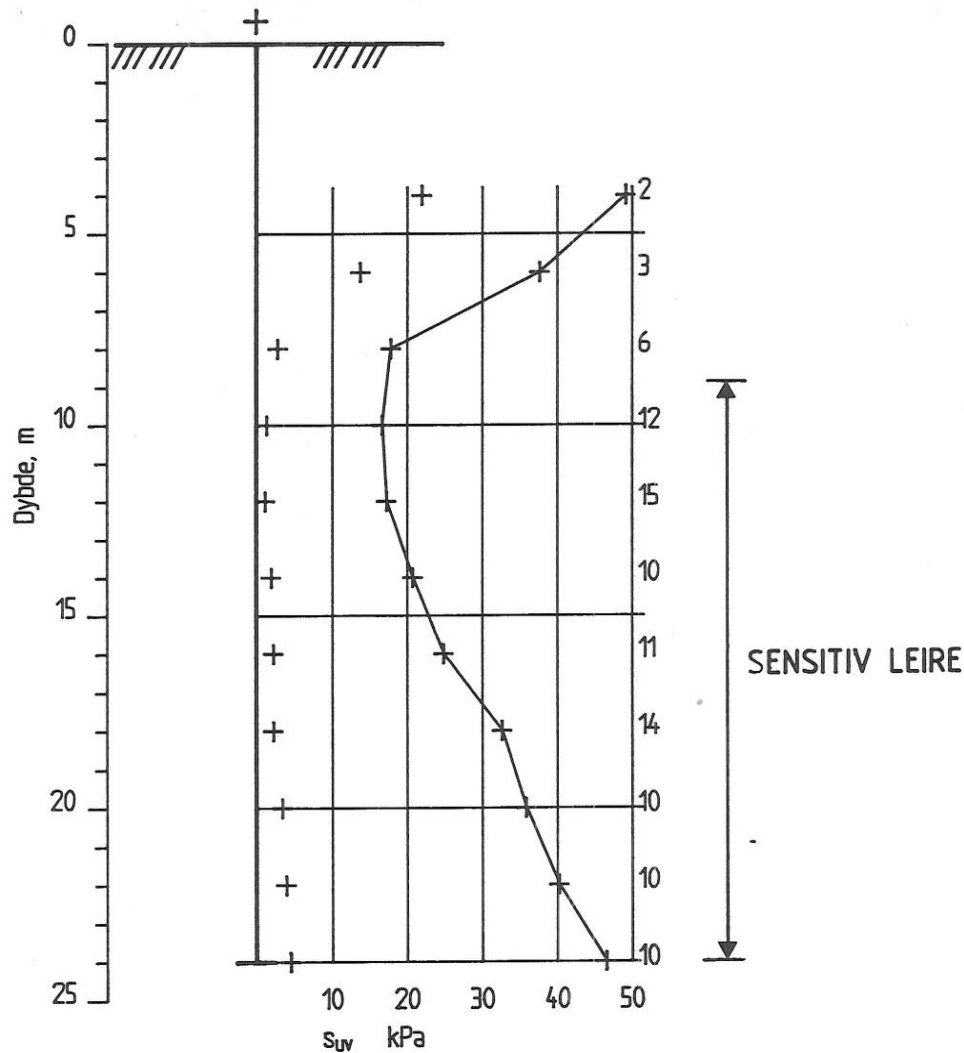
Instr. nr. : 20
Vinge : 65 x 130
Dato boret : 920922


Kontrollert

Godkjent

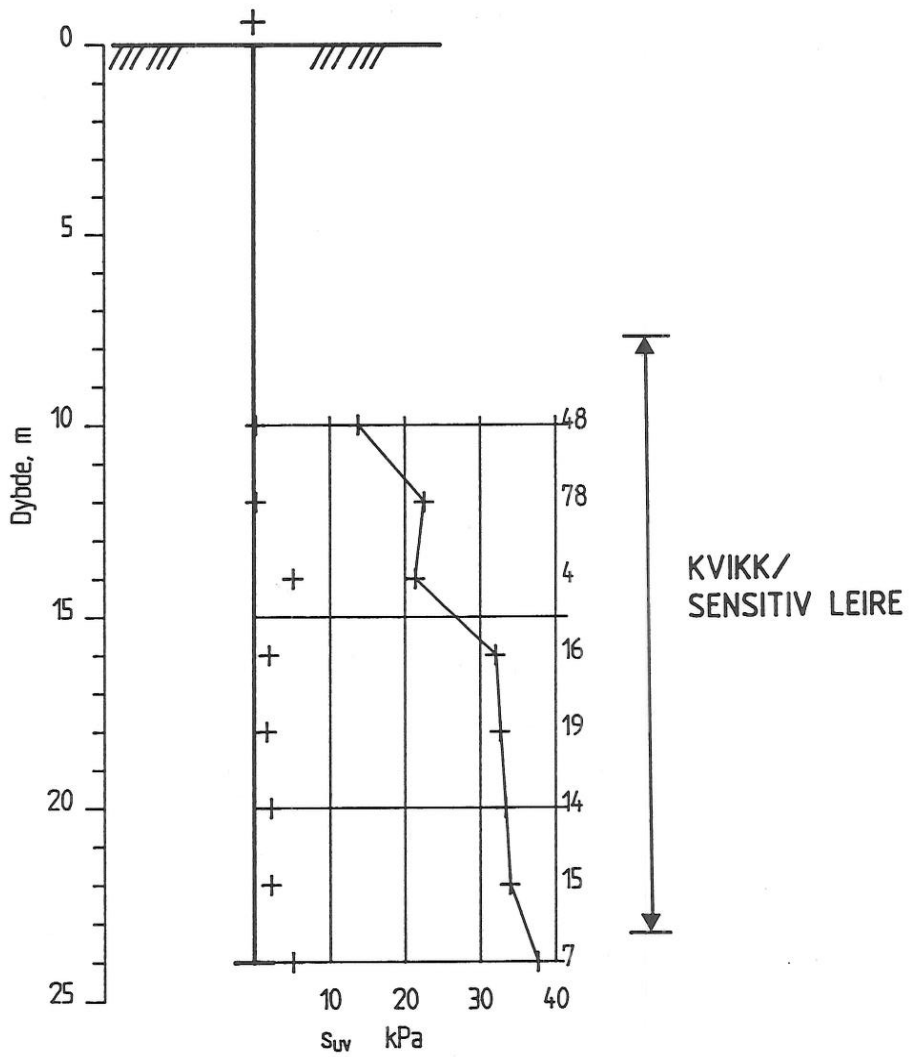



V121



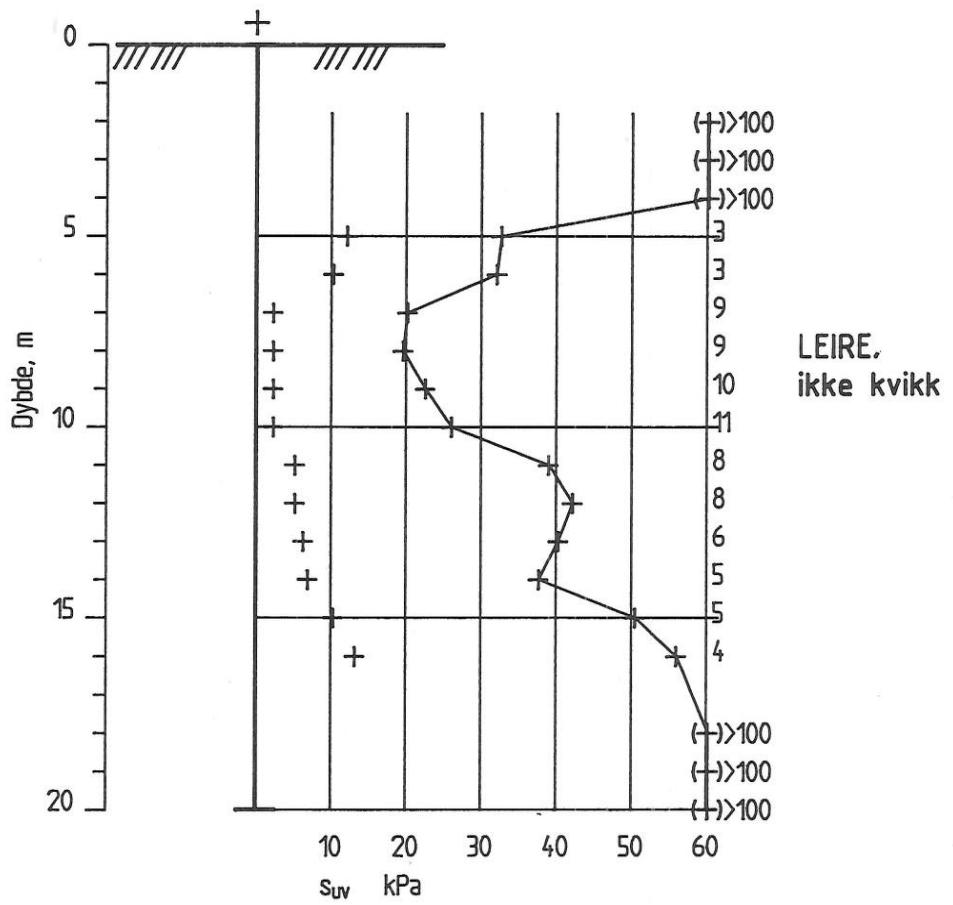
GRÅELVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 021
	Tegner vdL	Dato 921001
Vingeboring M = 1 : 200	Kontrollert 07	
	Godkjent 07	
Borhull nr. : V121	Instr. nr. : 20	
	Vinge : 65 x 130	
	Dato boret : 920904	

V128



GRÆLVA, STJØRDALEN	Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 022
Vingeboring M = 1 : 200	Tegner vdL	Dato 921001
Borhull nr. : V128	Kontrollert 09	
	Godkjent 07	
Instr. nr. : 20 Vingeboring : 65 x 130 Dato boret : 920921		

V134



GRÅELVA, STJØRDALEN

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
023

Vingeboring
M = 1 : 200

Tegner
vdL

Dato
921001

Borhull nr. : V134

Instr. nr. : 20
Vinge : 65 x 130
Dato boret : 920909

Kontrollert

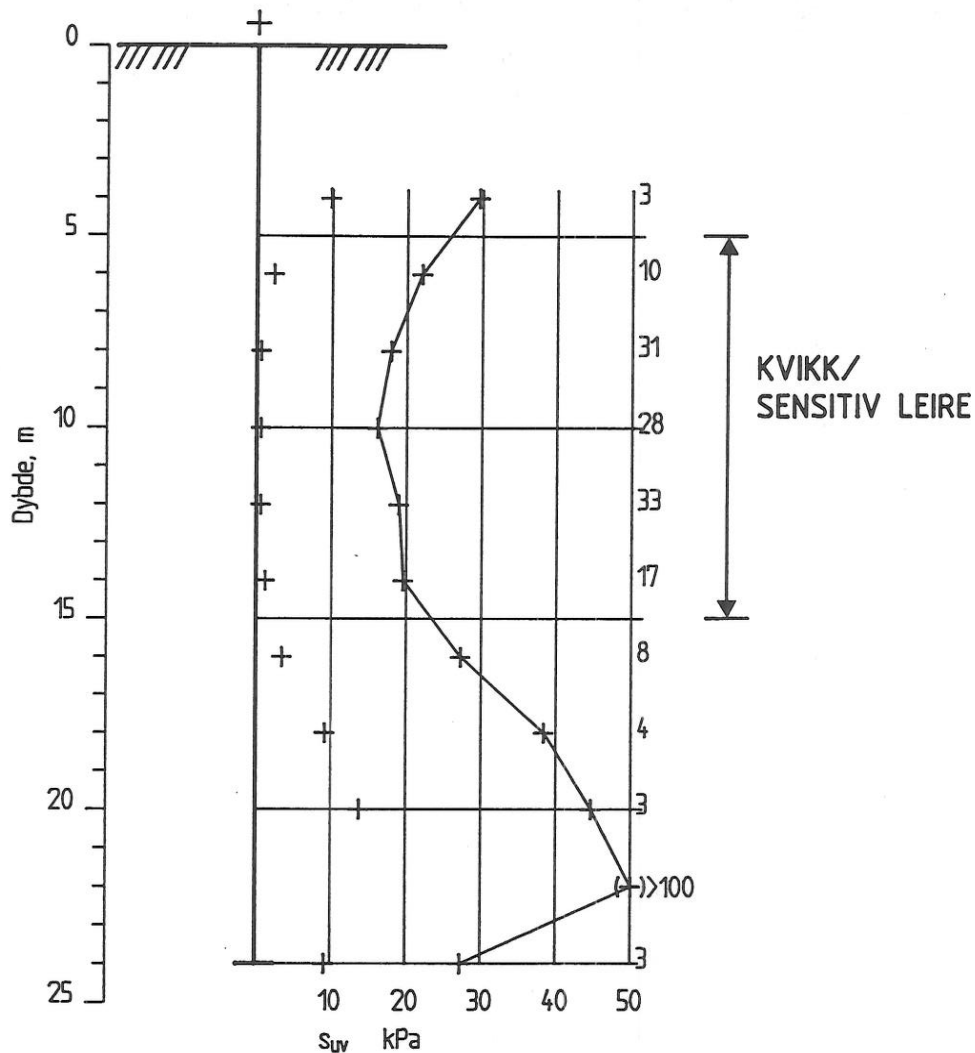
7

Godkjent

7



V137



GRÅELVA, STJØRDALEN

Vingeboring
M = 1 : 200

Borhull nr. : V137

Instr. nr. : 20
Vinge : 65 x 130
Dato boret : 920903

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
024

Tegner
vdL

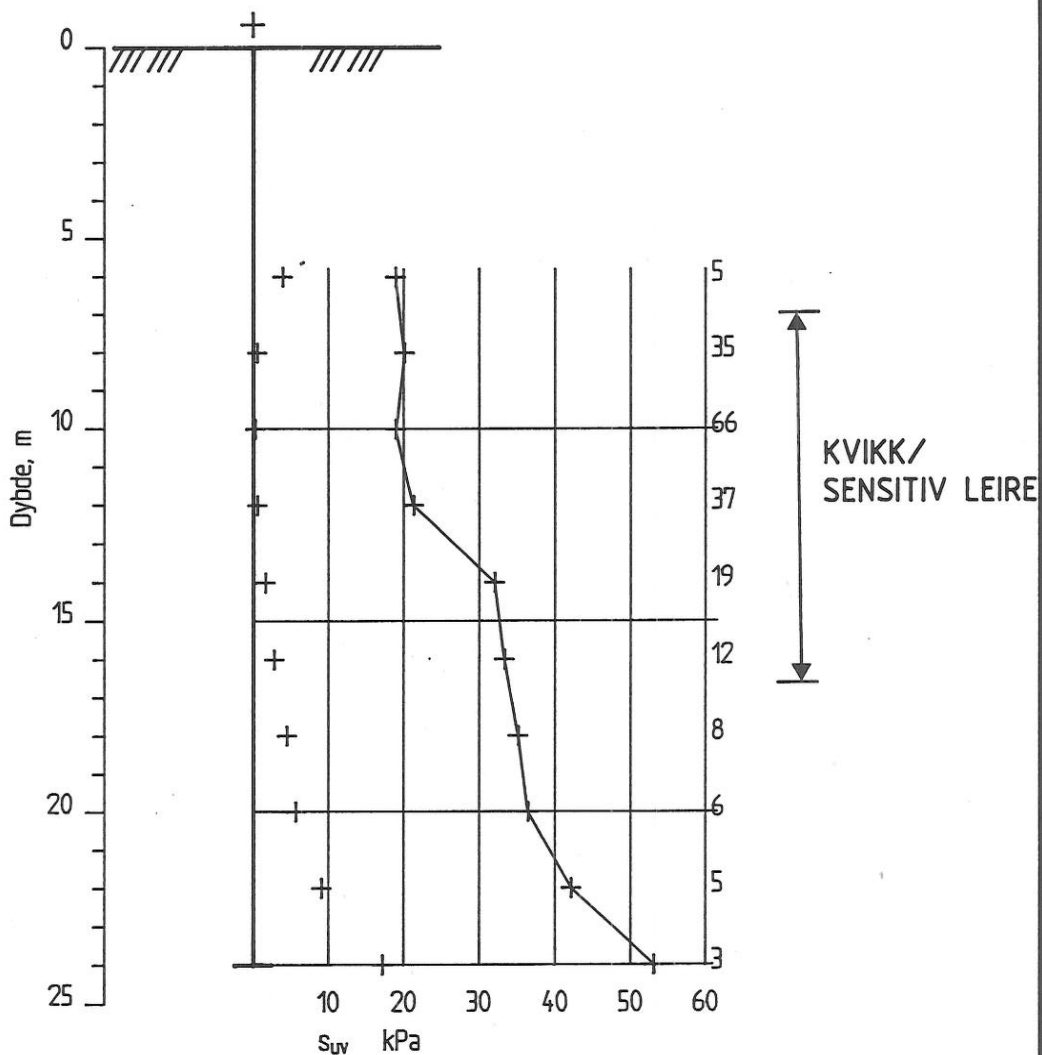
Dato
921001

Kontrollert

Godkjent



V138



GRÆLVA, STJØRDALEN

Vingeboring
M = 1 : 200

Borhull nr. : V138

Instr. nr. : 20
Vinge : 65 x 130
Dato boret : 920923

Rapport nr.
900053-3

Figur nr.
025

Tegner
vdL

Dato
921001

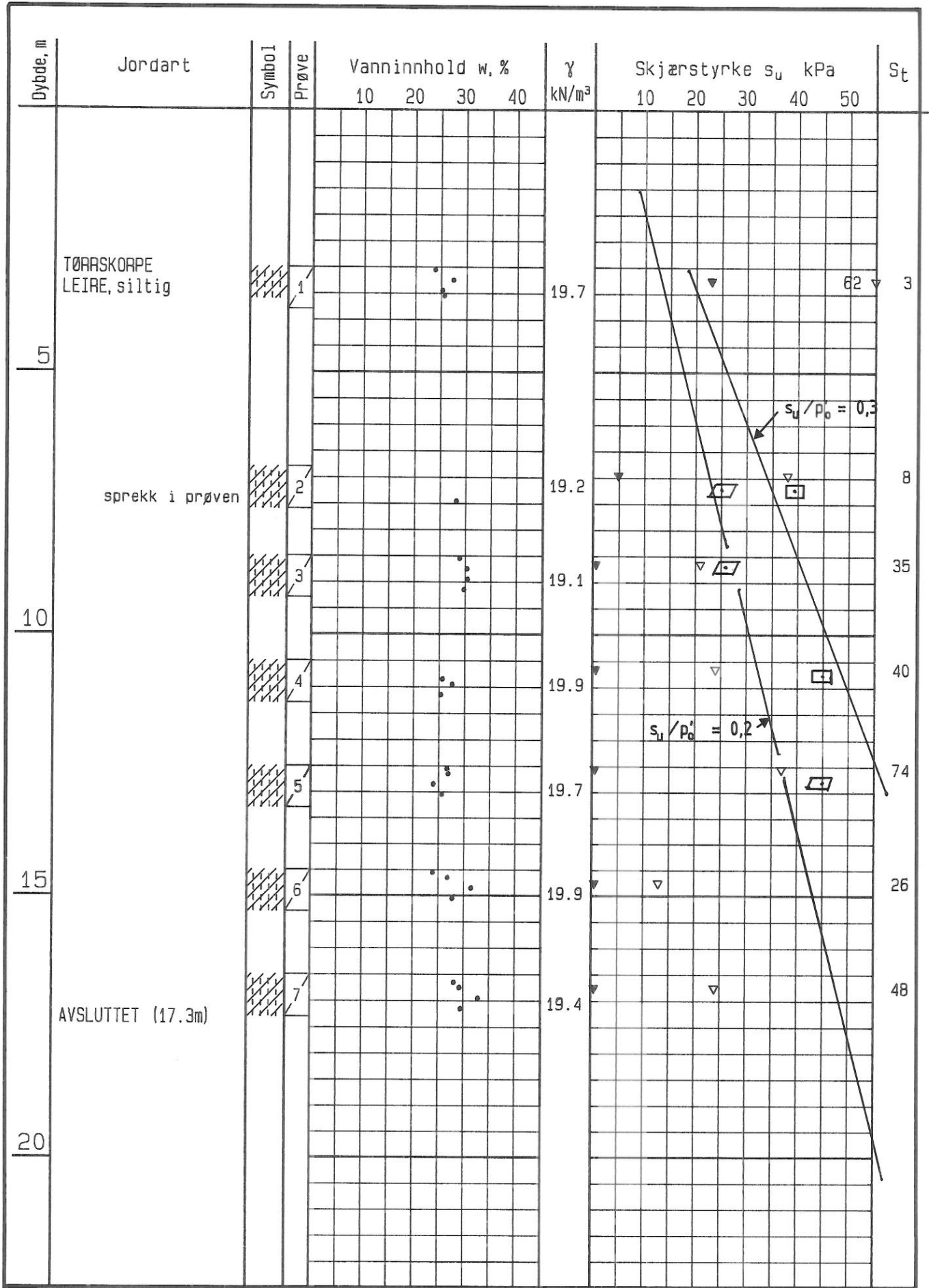
Kontrollert

07

Godkjent

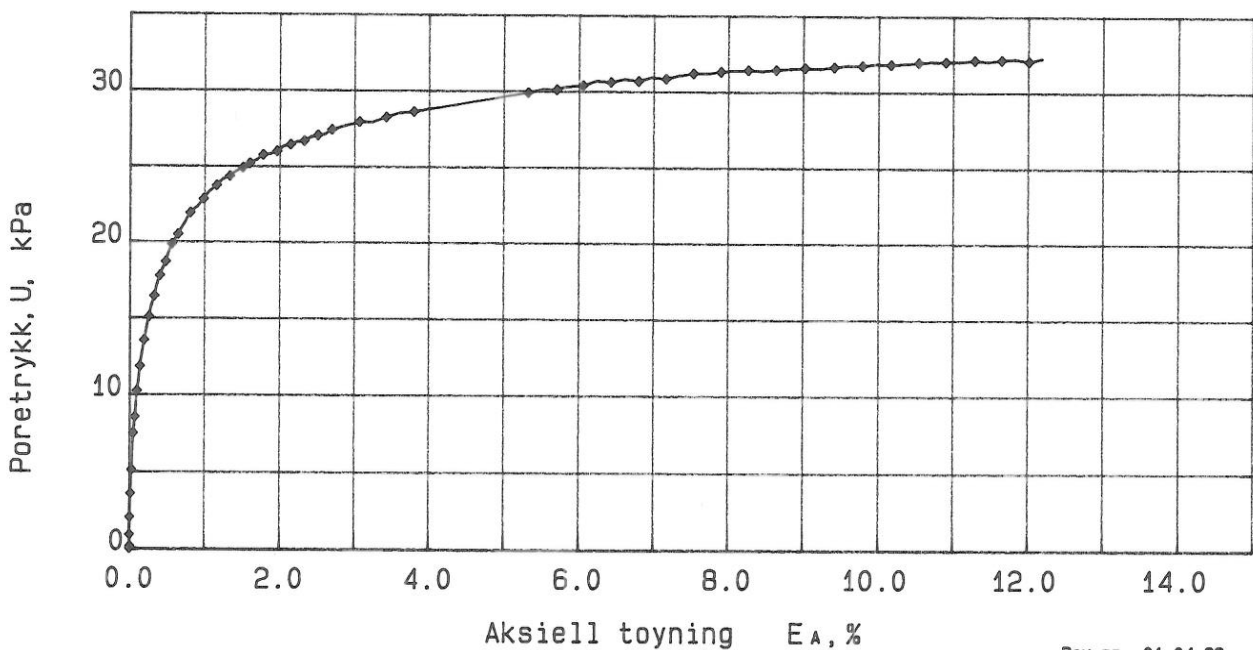
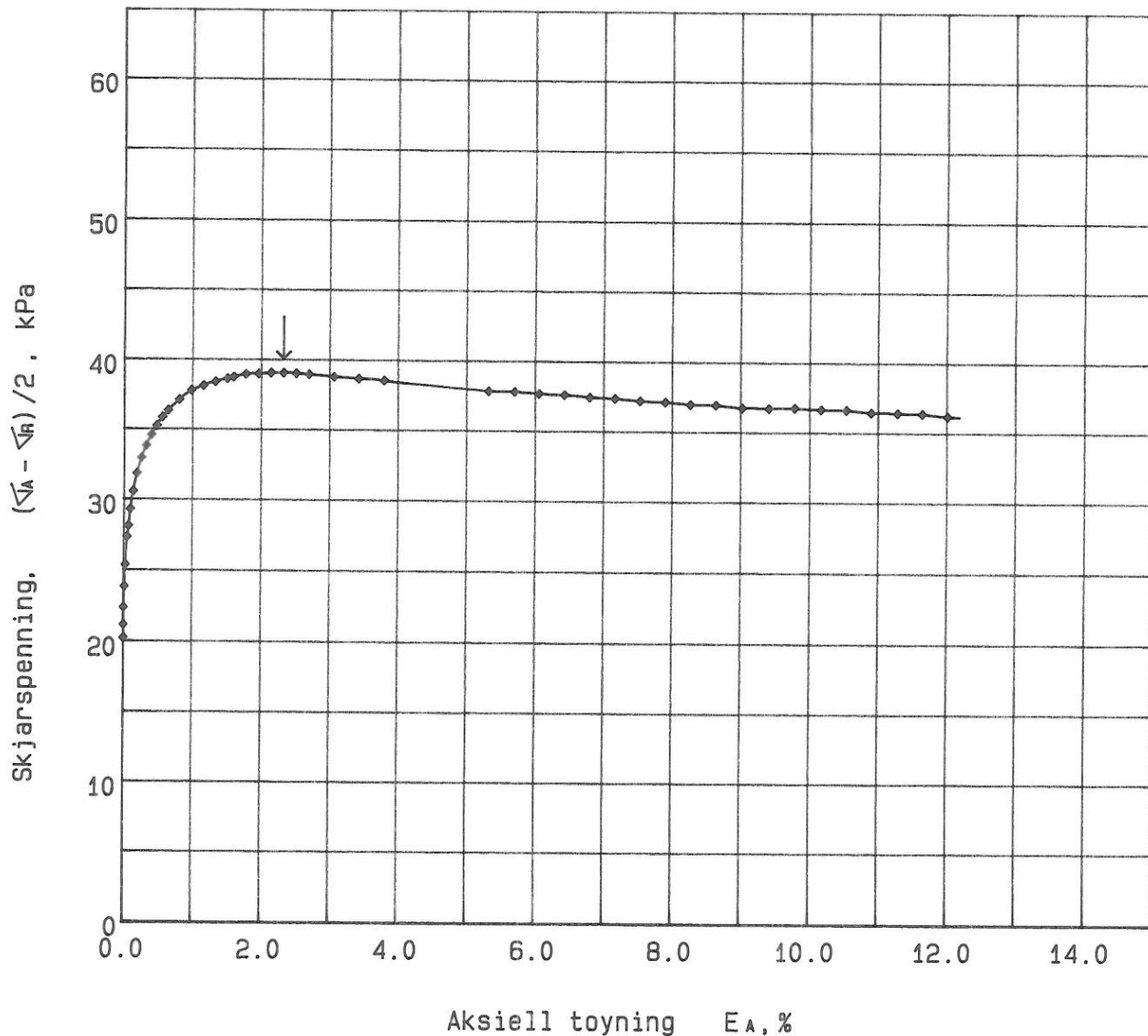
07






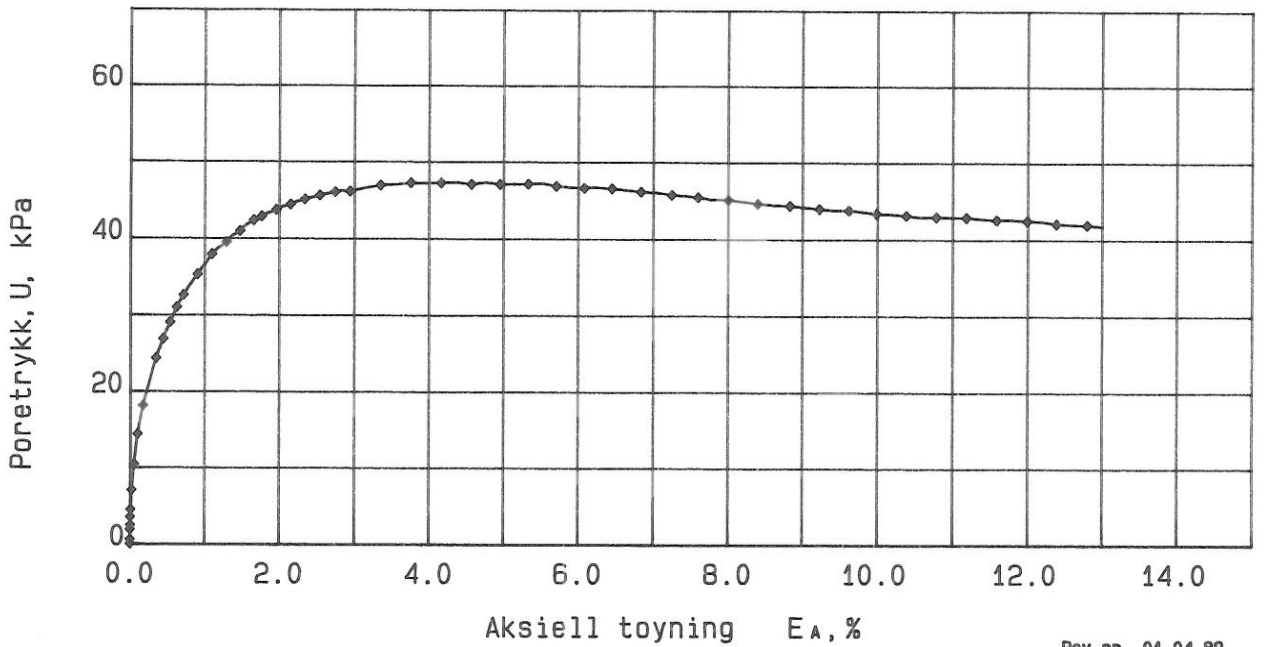
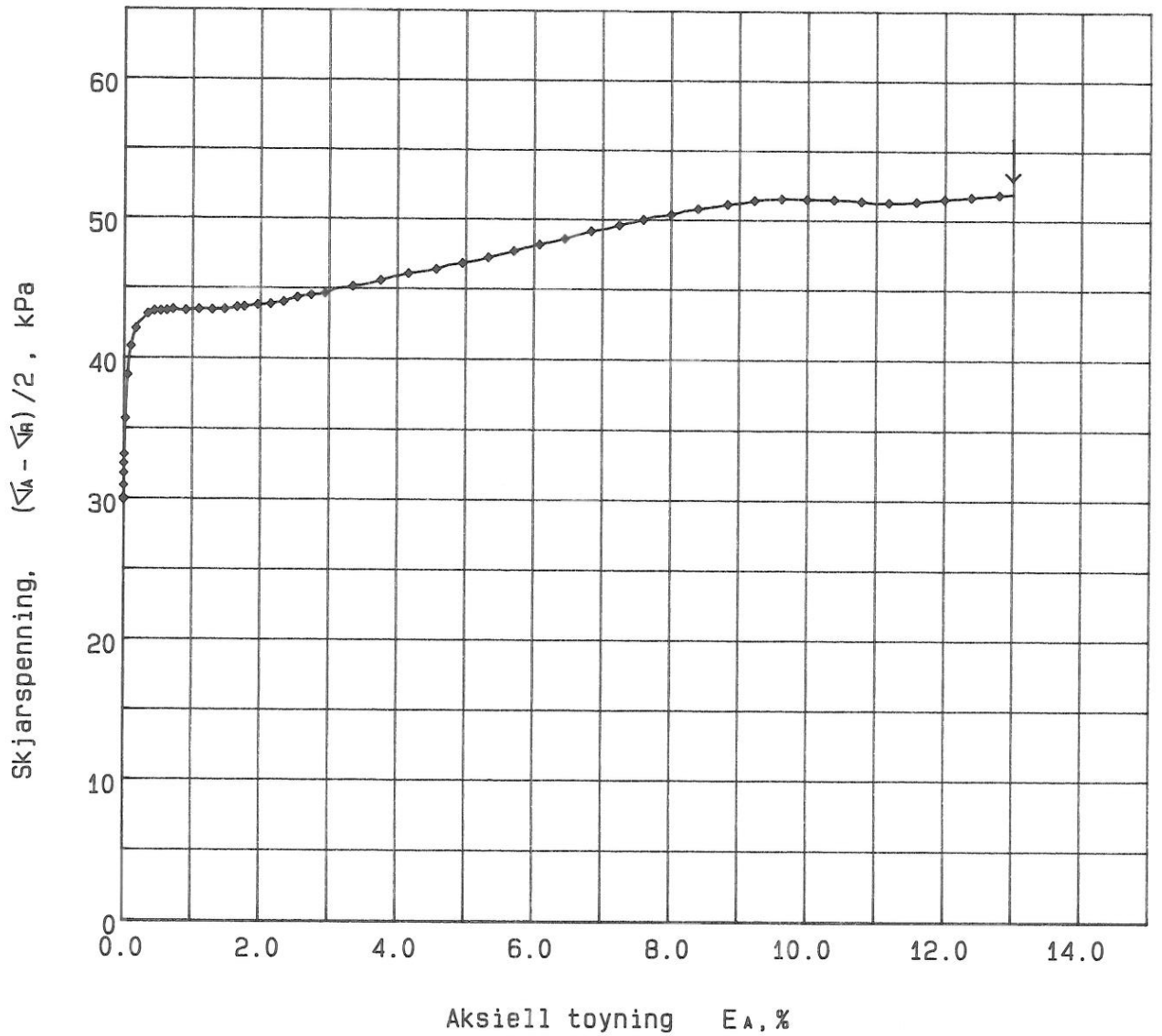
GRÅELVA-STJØRDAL			Rapport nr. 900053	Figur nr. 026
BORPROFIL		Hull: 120	Tegner	Dato 92-11-16
☐ CAU _A	▨ DSS	Terr.kote: 0 m	Kontrollert	
• vanninnhold	┆ ┆ utrullings- og flytegrense	Prøvetype: 54mm	Godkjent	
▼ konus omrørt	▽ konus uomrørt	○ trykkforsøk		





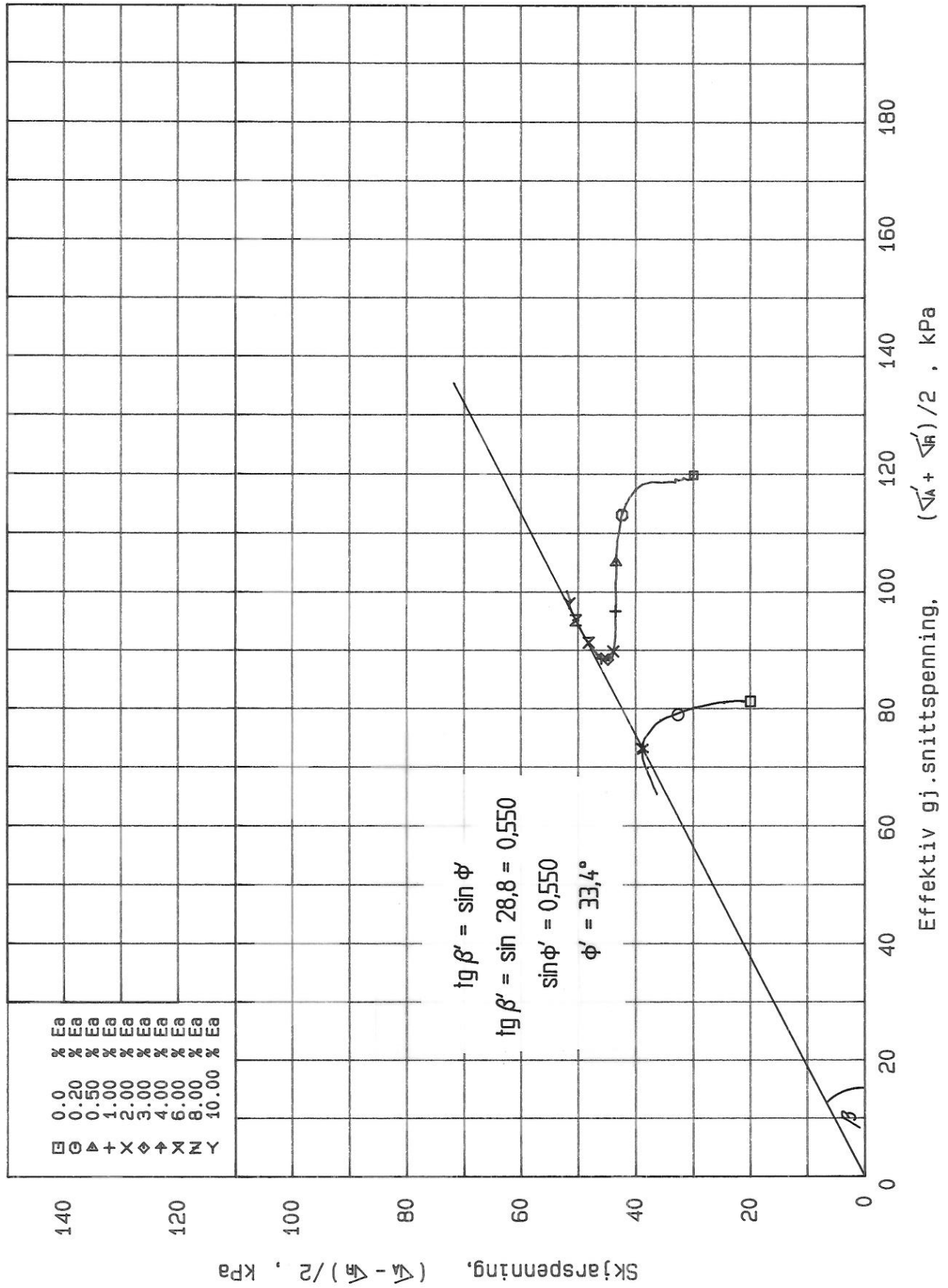
Rev. nr. 01.04.89

GRÅELVA, STJØRDAL			Rapport nr. 900053	Figur nr. 027
Konsolidert treaksialforsok	Dybde = 7.05 m	σ _{AC} ' = 101.0 kPa	Tegner 9.5	Dato 26 10 92
Boring: 120	Syl: 2	σ _{RC} ' = 60.6 kPa	Kontrollert	
Del: 1	Test: 1	W _I = 31.06 %	Godkjent	




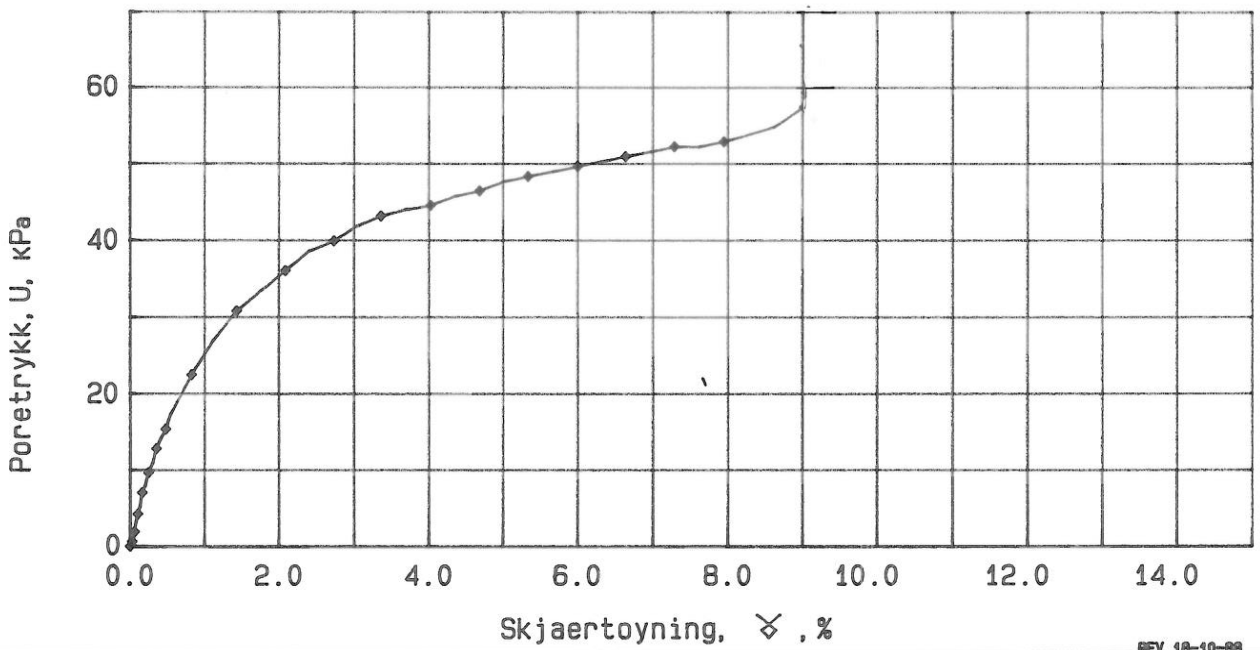
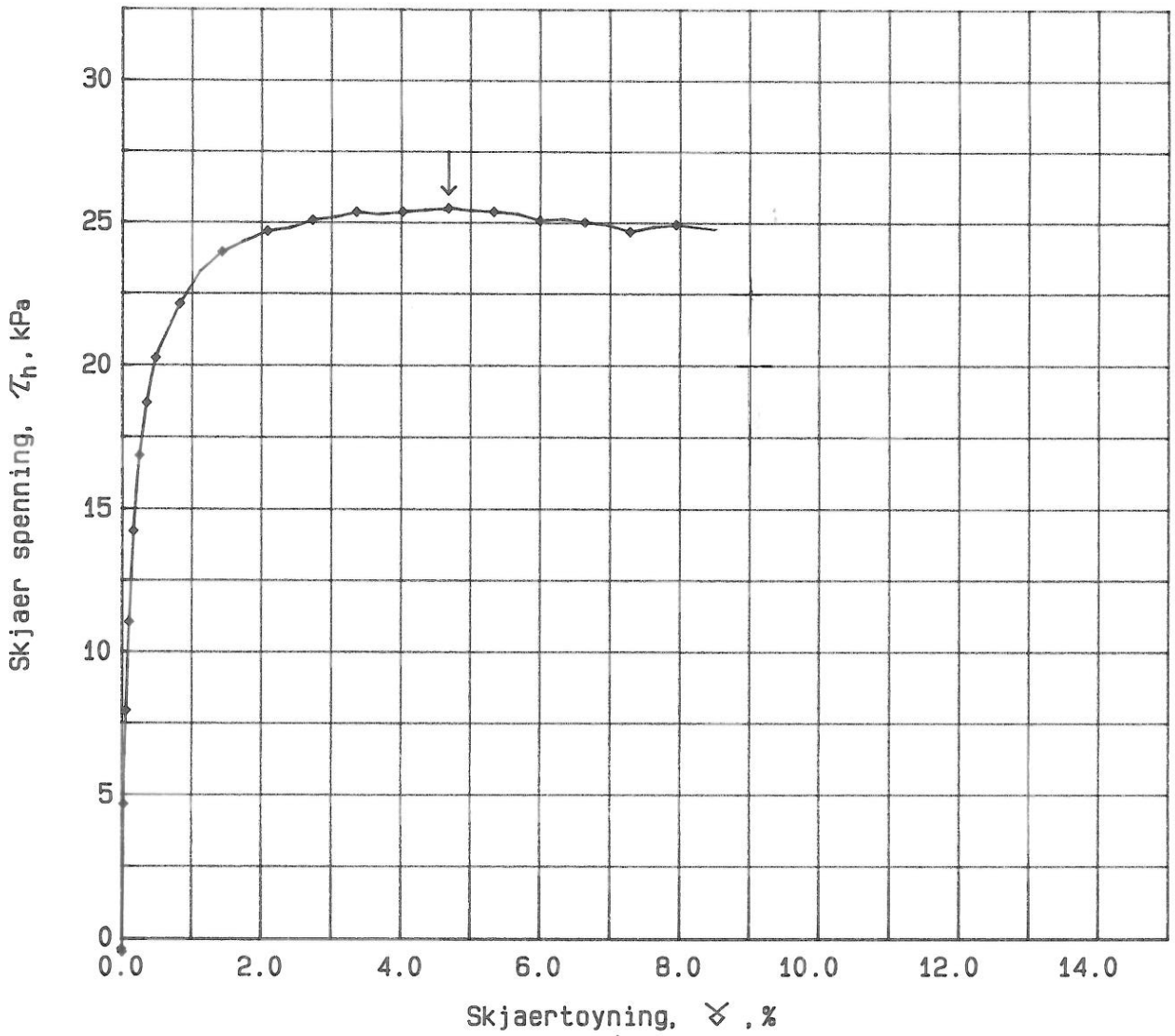
Rev.nr. 01.04.89

GRAELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 028
Konsolidert treaksialforsok	Dybde = 10.80 m	Tegner G.S	Dato 26 10 92
Boring: 120	Syl: 4	σ'_{AC} = 149.8 kPa	Kontrollert 7
Del: B	Test: 1	σ'_{RC} = 90.0 kPa	
		W_I = 26.73 %	Godkjent 7
			NGI




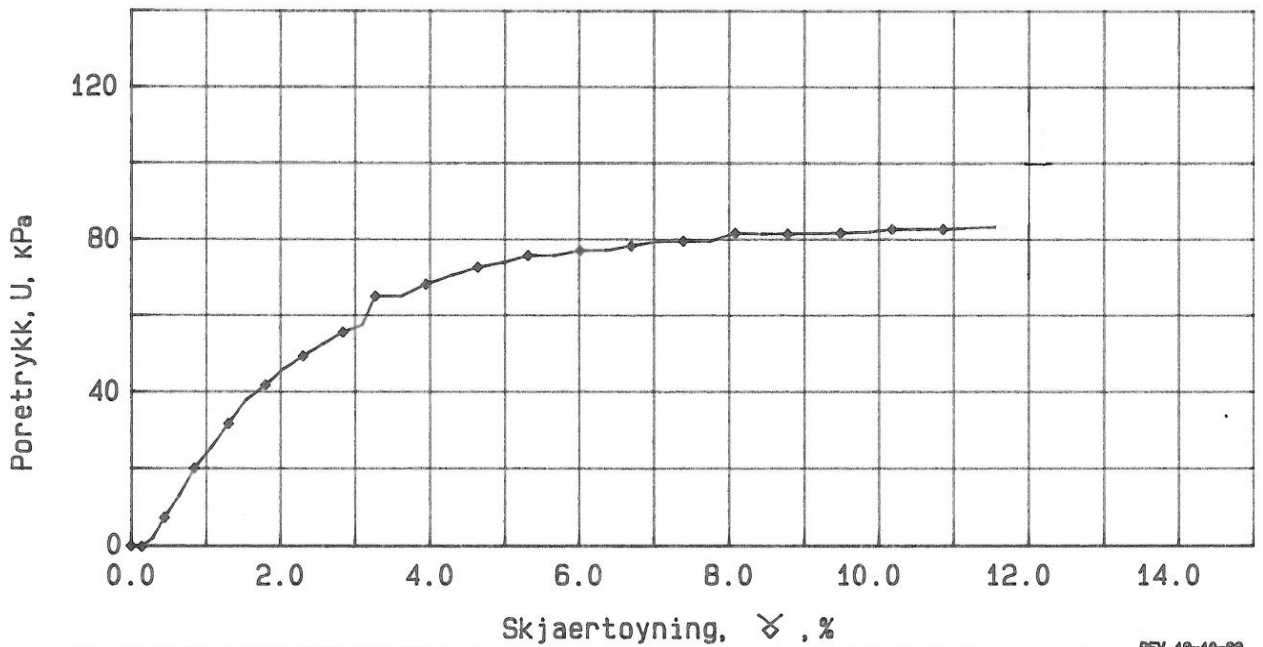
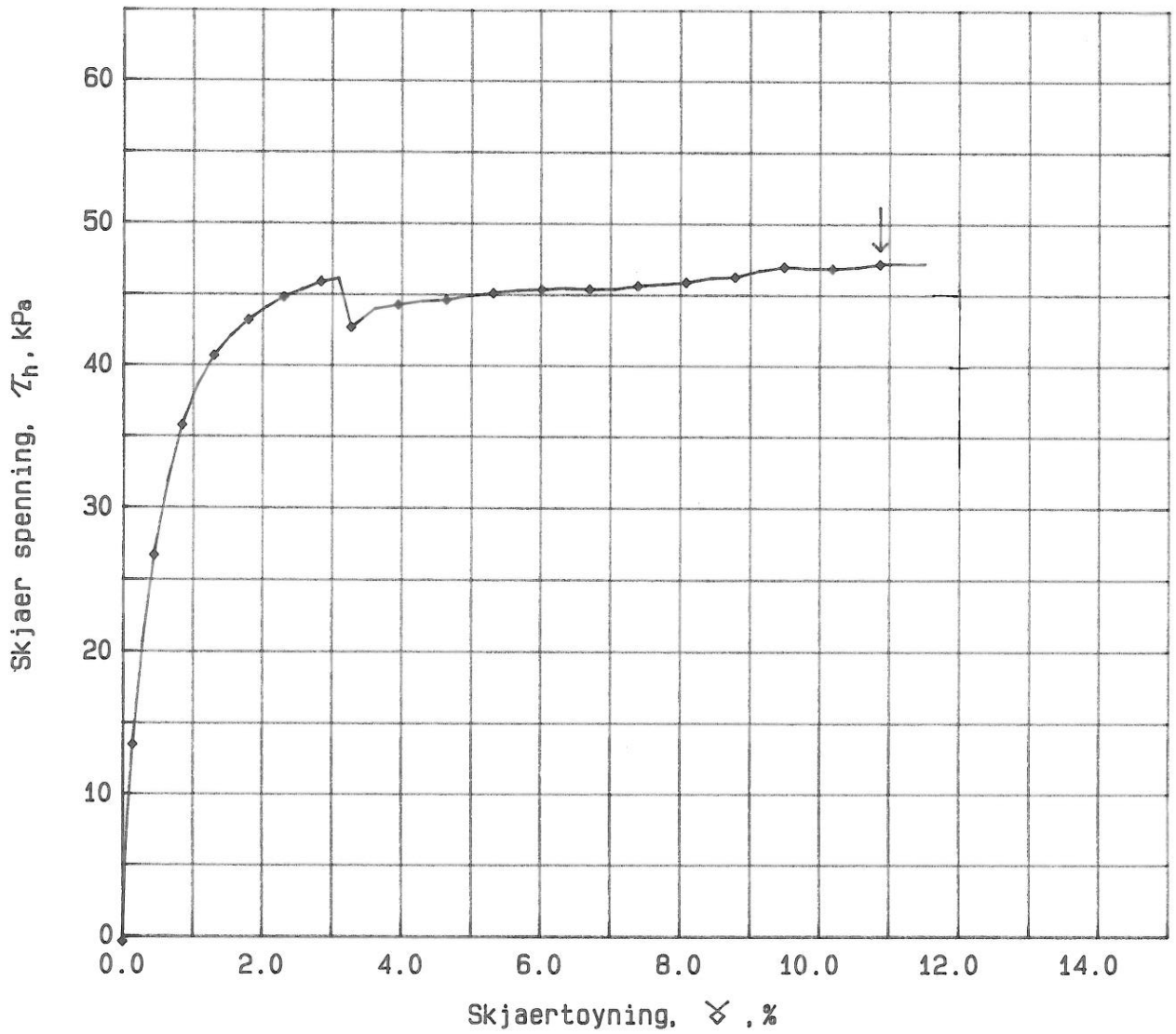
Rev. nr. 01.04.89

GRÅELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 029
Konsolidert treaksialforsok		Tegner 9.5	Dato 26 10 92
Boring: 120	Syl: 4	Kontrollert 09	
Del: B	Test: 1	Godkjent 09	
	Dybde = 10.80 m	σ_{AC} = 149.8 kPa	
		σ_{RC} = 90.0 kPa	
	W_I = 26.73 %		




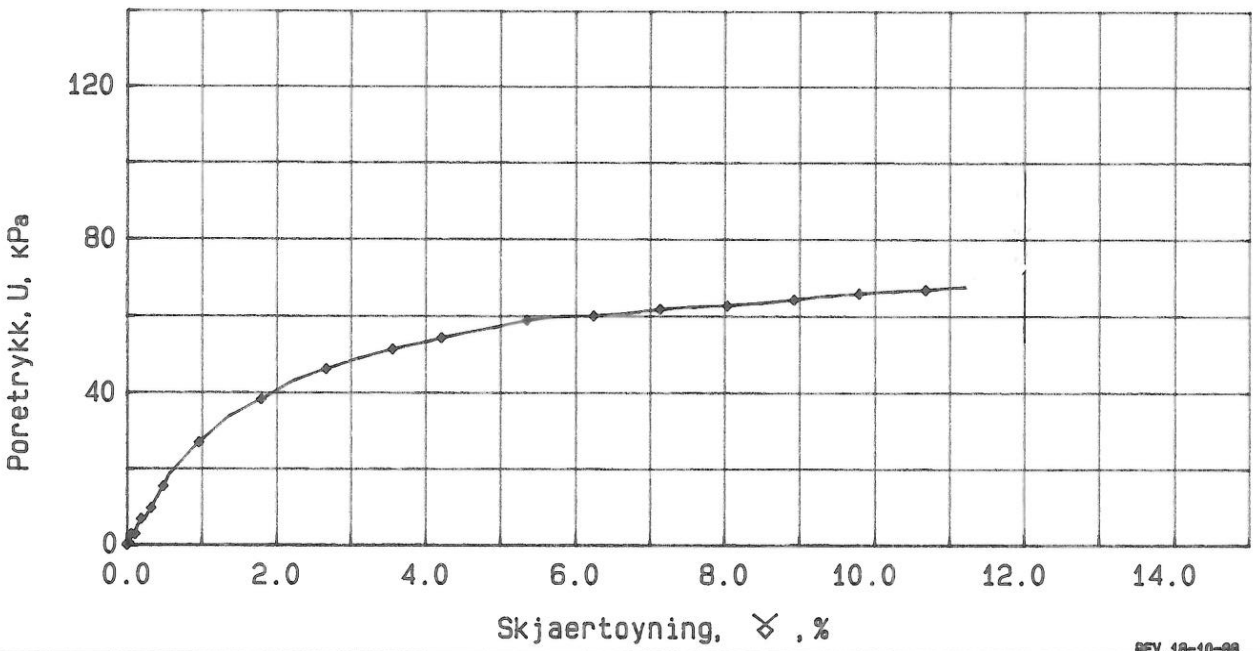
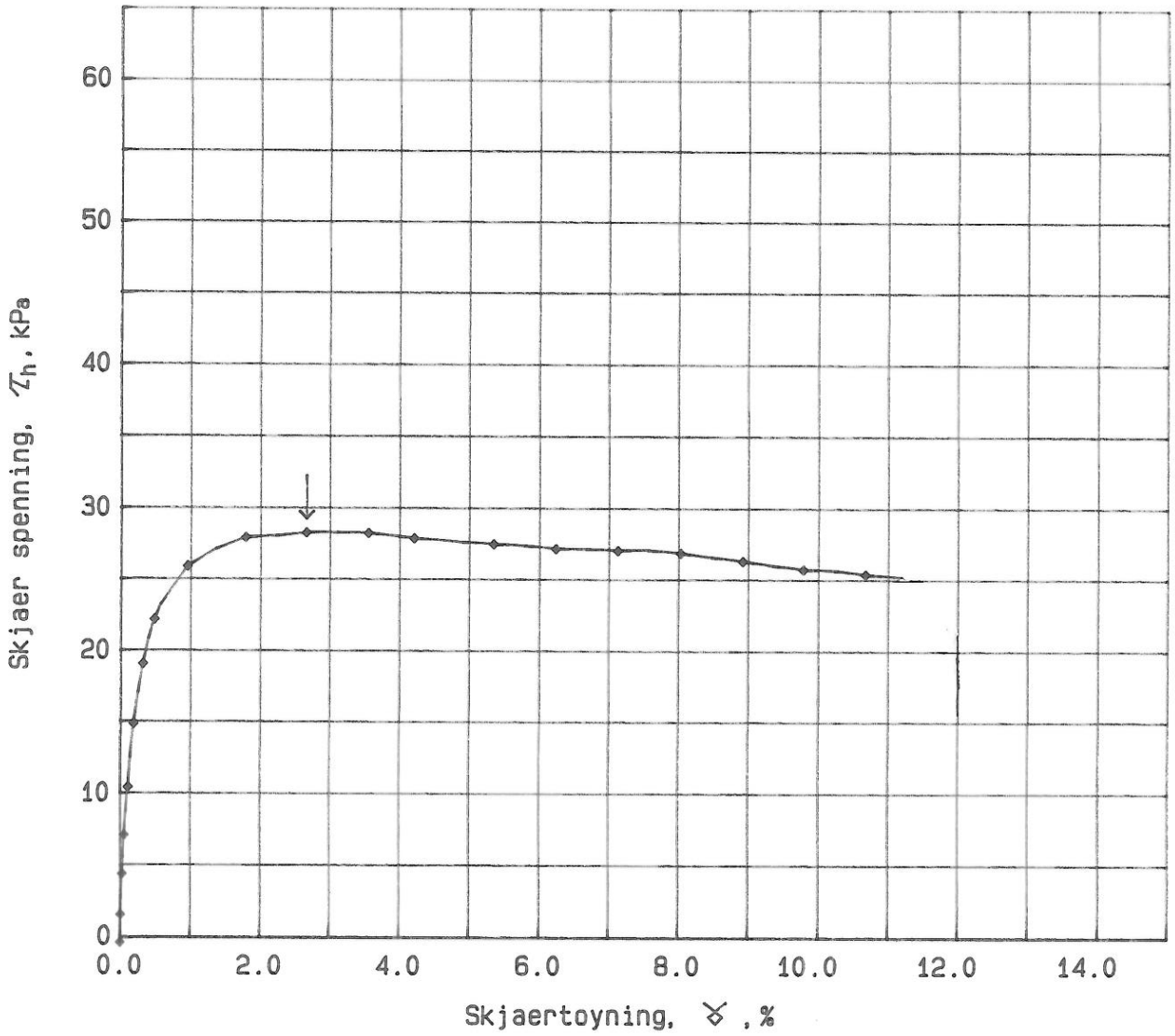
REV. 10-10-88

GRAELVA , STJORDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 030
Direkte skjaer forsok		Tegner	Dato 4. 11 92
Boring: 120	Syl.: 2	Dybde = 7.20 m	
Del: C	Test: 1	σ'_{ac} = 97.2 kPa	
		Godkjent	W_1 = 32.3 %




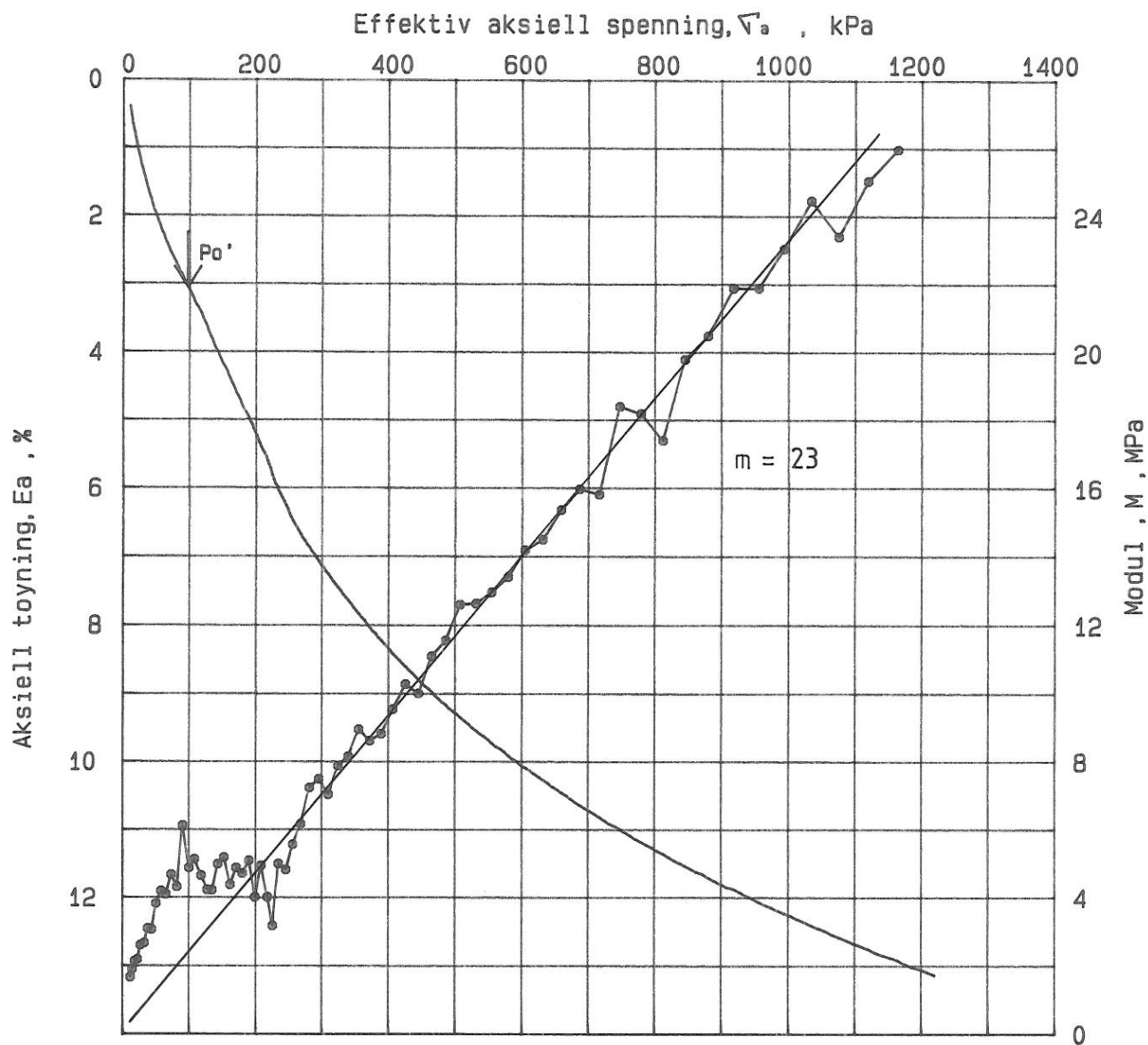
REV 10-10-99

GRAELVA , STJORDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 031
Direkte skjaer forsok		Tegner	Dato 4. 1192
Boring: 120	Syl.: 5	Kontrollert <i>05</i>	 NGI
Del: B	Test: 1		
	Dybde = 12.80 m		
	σ'_{sc} = 172.6 kPa		
	W_1 = 29.4 %		

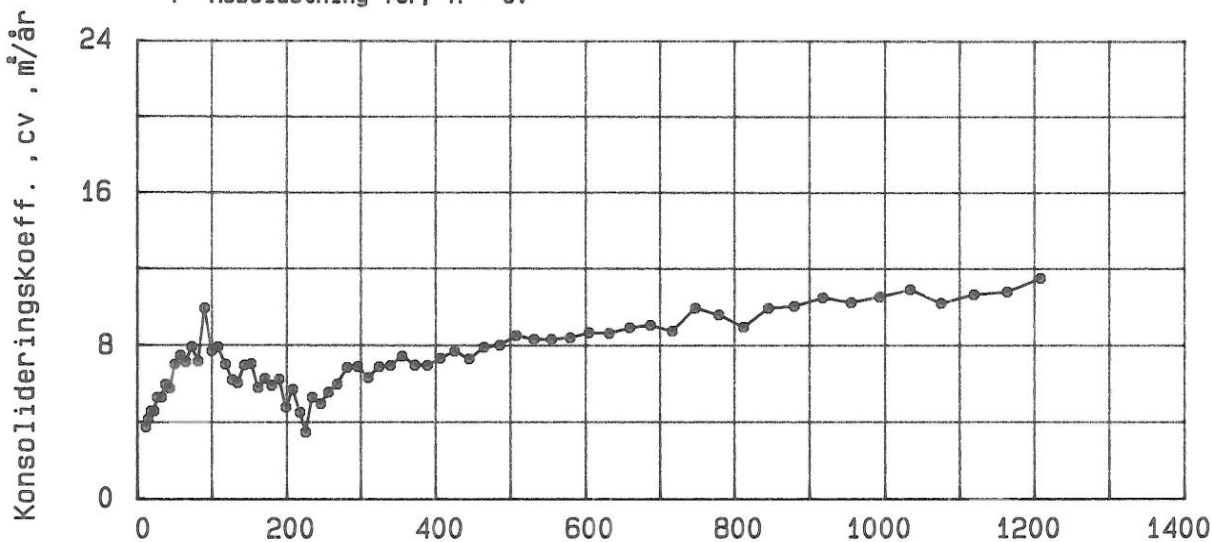


REV. 18-10-98

GRAELVA , STJORDAL		Rapport nr. 900053	Figur nr. 032
Direkte skjaer forsok		Tegner	Dato 4. 1192
Boring: 120	Syl.: 3	Kontrollert <i>07</i>	
Del: B	Test: 1		
	Dybde = 8.90 m		
	σ'_{ac} = 117.6 kPa		
	W_1 = 30.8 %		



⊙ 1. Belastning for, M - cv
 + Rebelastning for, M - cv



Rev. 01.05.88

GRÅELVA, STJØRDAL

Rapport nr.
900053

Figur nr.
033

Odometerforsok, CRS

Dybde = 7.30 m

Tegner
9.5

Dato
26 10 92

Boring: 120

Syl: 2

Po' = 98.0 kPa

Kontrollert

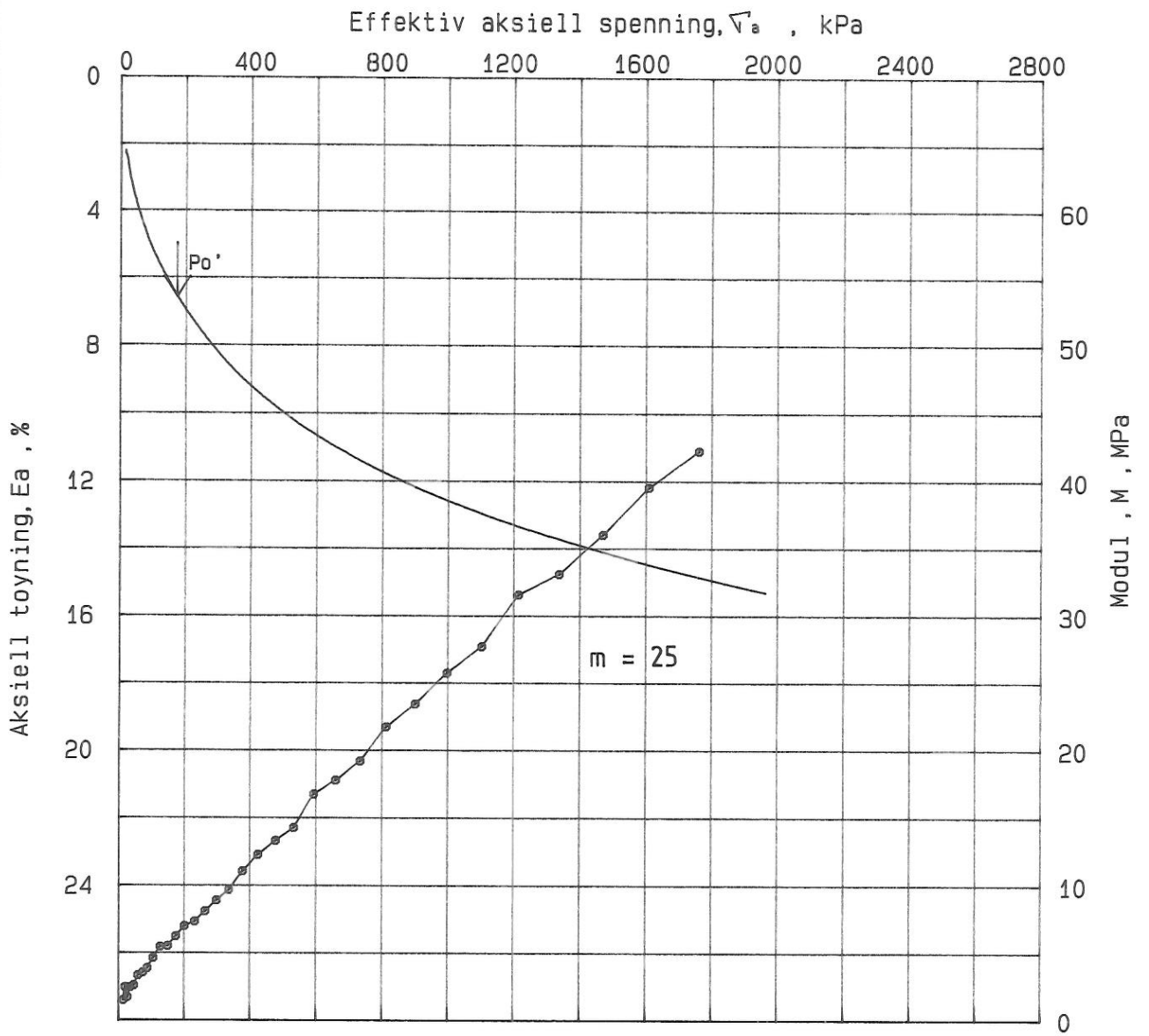
Del: D

Test: 1

W_r = 30.73 %

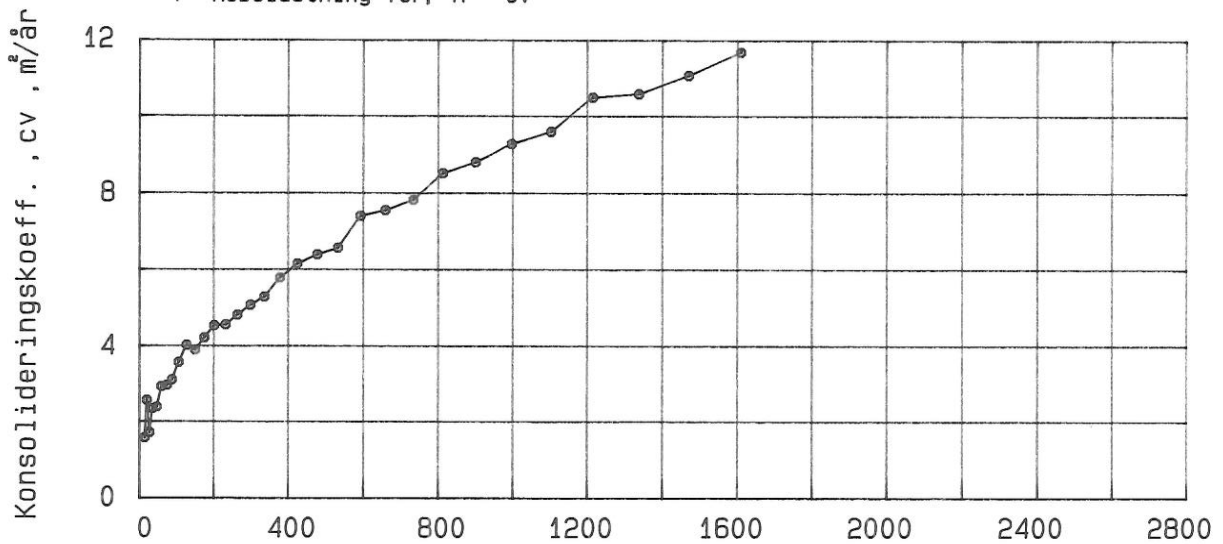
Godkjent





⊙ 1. Belastning for, $M - cv$

+ Rebelastning for, $M - cv$



Rev. 01.05.88

GRÆLVA, STJØRDAL

Rapport nr.

900053

Figur nr.

034

Odometerforsok, CRS

Dybde = 12.70 m

Tegner

GS

Dato

29 10 92

Boring: 120

Syl: 5

$P_{o'}$ = 174.0 kPa

Kontrollert

97

Del: C

Test: 1

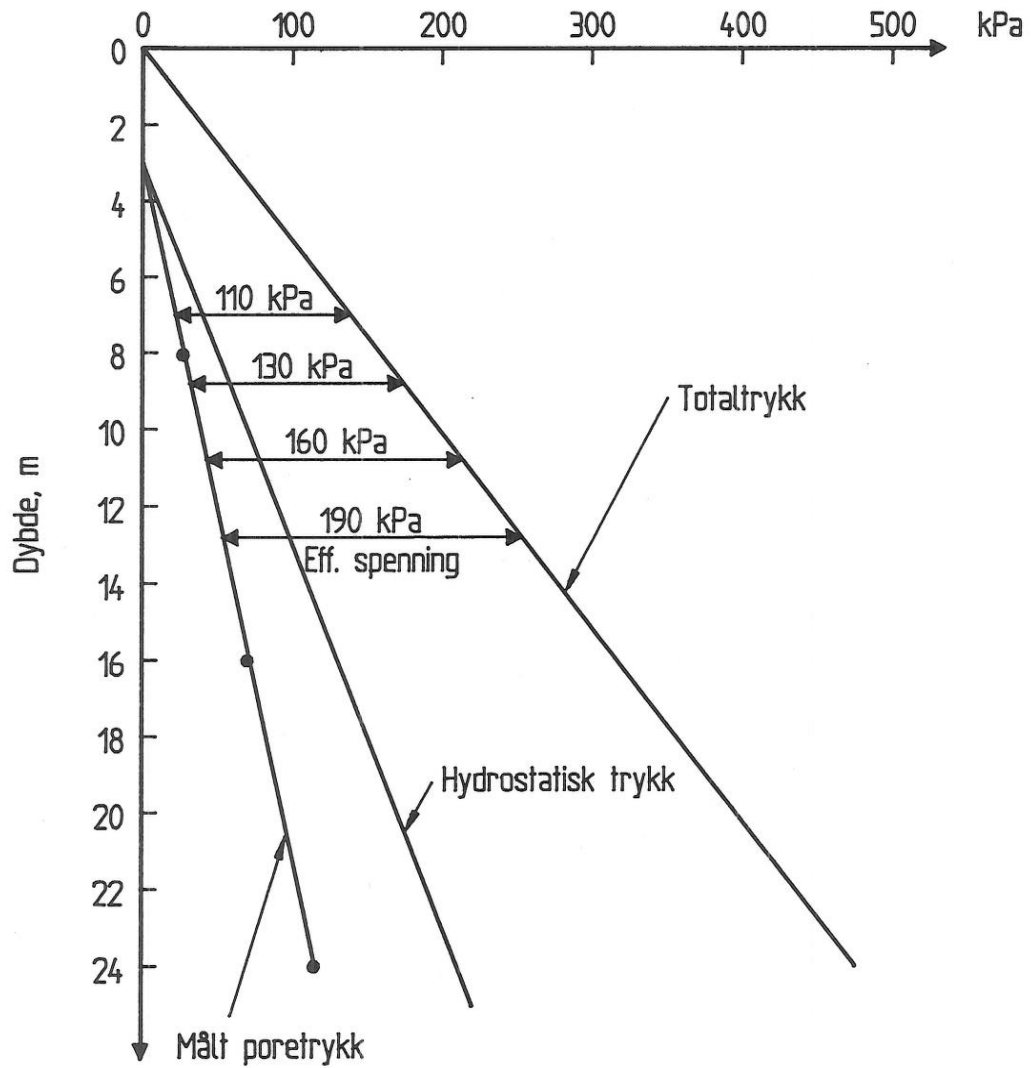
W_r = 27.94 %

Godkjent

97



NGI



GRÅELVA, STJØRDAL

Rapport nr.
900023-3

Figur nr.
035

Poretrykk og effektivspenninger
Hull 120

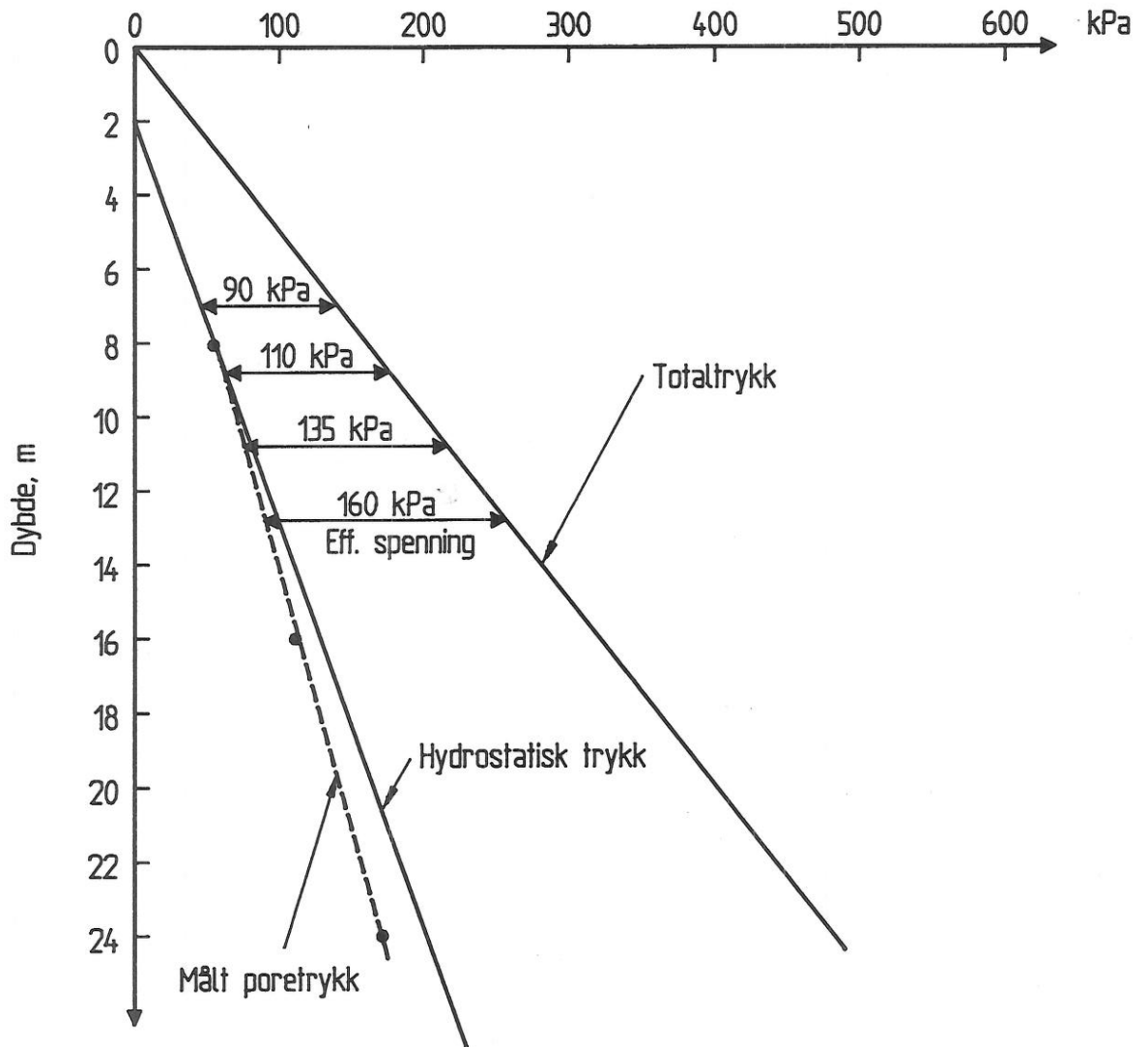
Tegner
TSa

Dato
28.12.92

Kontrollert

Godkjent





GRÅELVA, STJØRDAL

Rapport nr.
900023-3

Figur nr.
036

Poretrykk og effektivspenninger
Hull 138

Tegner
TSa

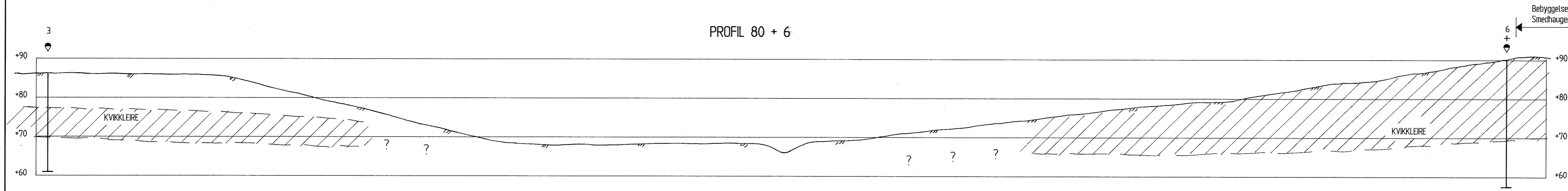
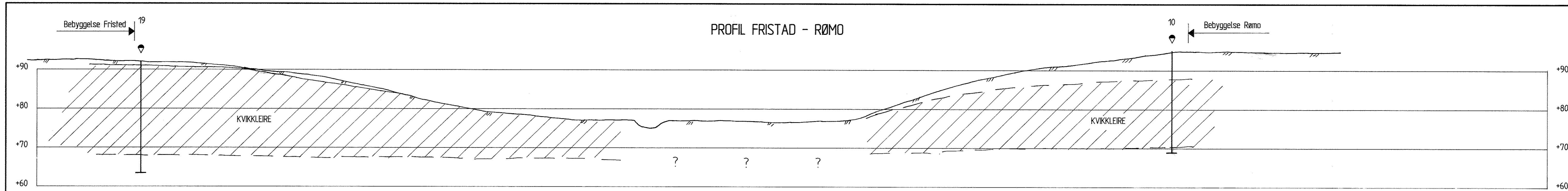
Dato:
28.12.92

Kontrollert

Godkjent



900053-3 fig. 037



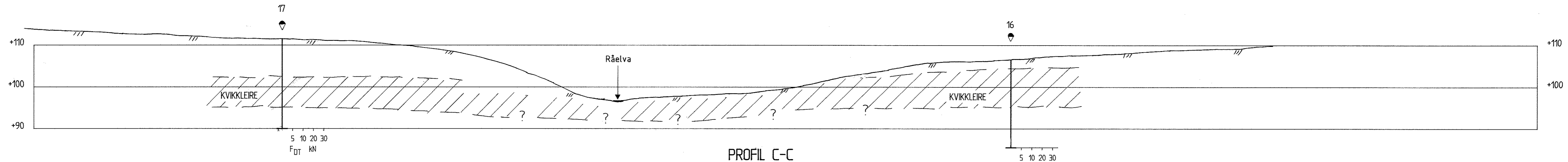
TEGNFORKLARING :

- ◆ Dreietrykksøndering
- + Vingeboring

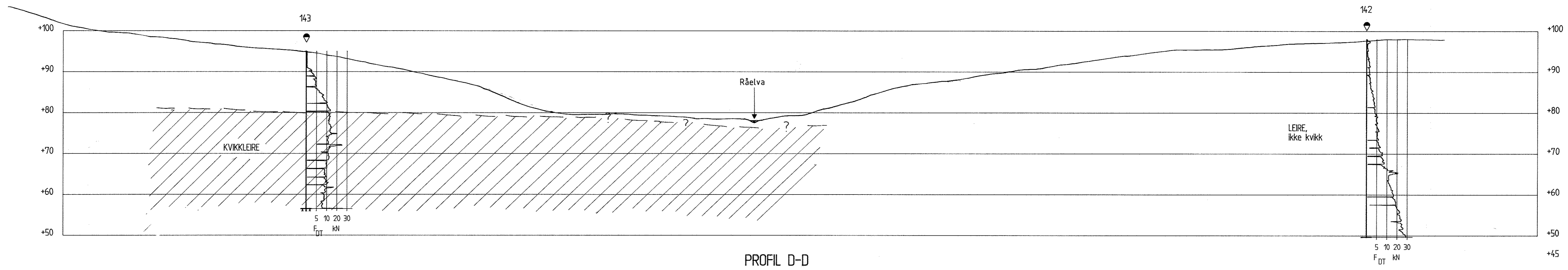
GRÆLVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 037
Profil Fristad-Rømo og Profil 80+6 M = 1 : 500		Tegner TSa	Dato 28.12.92
		Kontrollert <i>TS</i>	
		Godkjent <i>TS</i>	<i>TS</i>

Fig. 039

900053-03



PROFIL C-C



PROFIL D-D

TEGNFORKLARING :
 ▼ Dreietrykksøndering


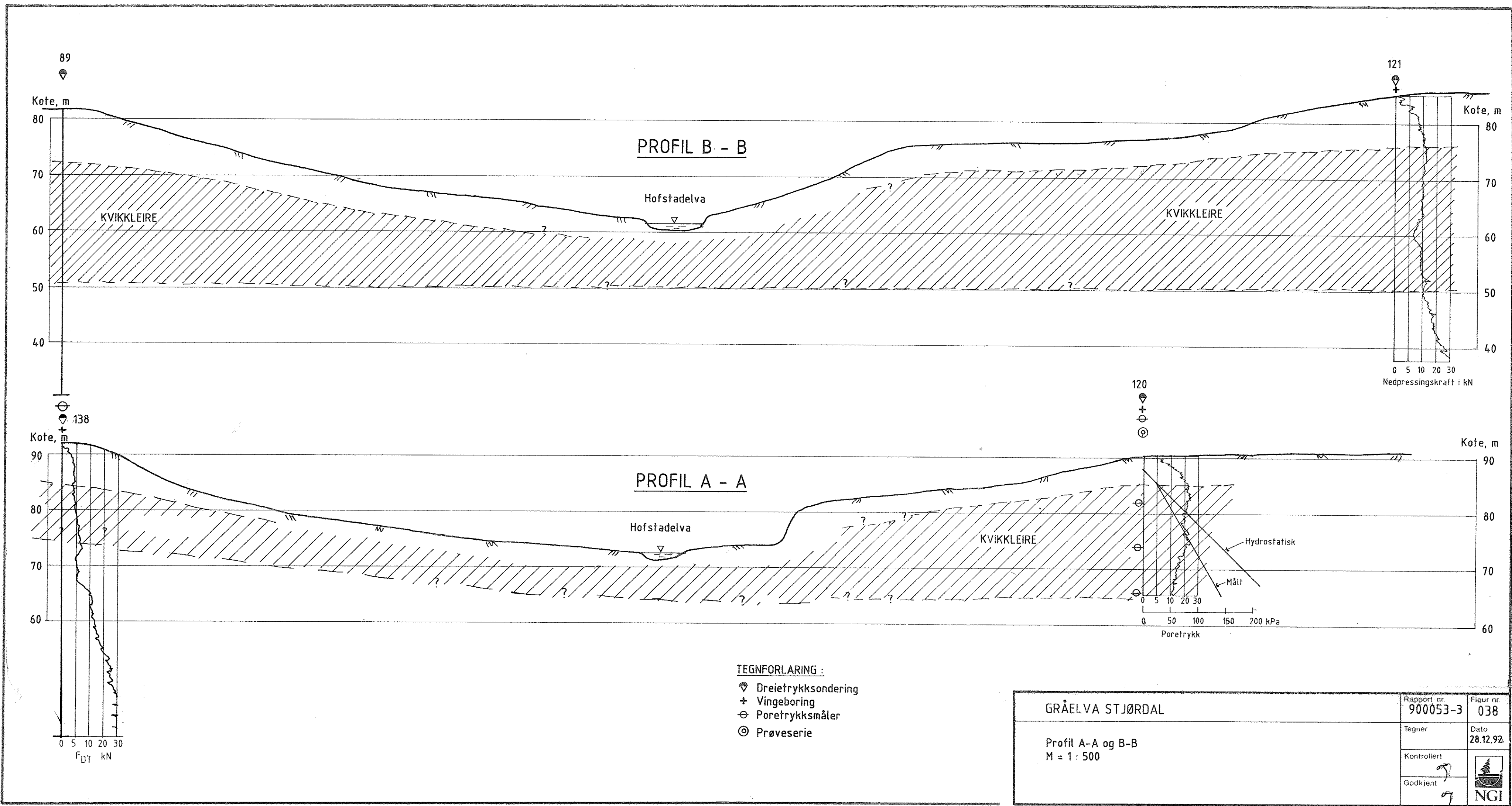
GRÅELVA, STJØRDAL		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 039
Profil C-C og D-D M = 1 : 500		Tegner Tsa	Dato 28.12.92
		Kontrollert [Signature]	
		Godkjent [Signature]	

Fig. 038

900053-3

Schema nr. 008E. 12-92. 1000. Reclamato



GRÅELVA STJØRDAL		Rapport nr. 900053-3	Figur nr. 038
Profil A-A og B-B M = 1 : 500		Tegner	Dato 28.12.92
Kontrollert	Godkjent	NGI	

Dokumentkontrollside



Oppdragsgiver/Prosjekt		NVE, Region Midt-Norge		<input type="radio"/> NS-ISO 9001 <input type="radio"/> NS-ISO 9002 <input checked="" type="radio"/> NS-ISO 9003 <input type="radio"/> Egen kontroll			
Kontraktnr.		009203		Sign.			
NGIs prosjektnr.		900053					
Dokumenttittel		Gråelva Stjørdal Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider		Dokument nr. 900053-3			
Utarbeidet av		Odd Gregersen		Dato 28.12.92			
Skal kontrolleres av: Sign. <i>OG</i>	Kontrolltype	Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2	
		Godkjent		Godkjent		Godkjent	
		Dato	Sign.	Dato	Sign.	Dato	Sign.
KK	Helhetsvurdering*	29.12.92	<i>WU</i>				
	Språk						
	Logisk						
KK	Teknisk - skjønn	29.12.92	<i>WU</i>				
	- total						
	- tverrfaglig						
	Utforming						
OG	Slutt	29.12.92	<i>OG</i>				
JGS	Kopiering	29/12-92	<i>JGS</i>				
Kommentarer:							
Dokument godkjent for utsendelse				Dato	29.12.92	Sign.	<i>Odd Gregersen</i>

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform

Rapportnummer / Report No. 900053-3									
Rapporttittel / Report title Gråelva Stjørdal Supplerende grunnundersøkelser for vurdering av sikringsarbeider Oppdragsgiver / Client NVE, Region Midt-Norge Prosjektleder / Project Manager Odd Gregersen Utarbeidet av / Prepared by Odd Gregersen	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Distribusjon / Distribution</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Fri Unlimited</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Begrenset Limited</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ingen None</td> </tr> </table> Dato / Date 28.12.92 Revisjon / Revision Sider / Pages	Distribusjon / Distribution		<input type="checkbox"/>	Fri Unlimited	<input checked="" type="checkbox"/>	Begrenset Limited	<input type="checkbox"/>	Ingen None
Distribusjon / Distribution									
<input type="checkbox"/>	Fri Unlimited								
<input checked="" type="checkbox"/>	Begrenset Limited								
<input type="checkbox"/>	Ingen None								
Emneord / Keywords Kvikkleire, erosjon, skredfare, sikring, stabilitet									
Geografiske opplysninger / Geographical information									
Landområder / Onshore Land, fylke / Country, County Nord-Trøndelag Kommune / Municipality Stjørdal Sted / Location Gråelva Kartblad / Map M711 1621 I, 1622 II UTM-koordinater / UTM-coordinates NR 028 395-040 444	Havområder / Offshore Havområde / Offshore area Feltnavn / Field name Sted / Location Felt, blokknr. / Field, Block No.								