

Arkiv plan: 9279  
(96/1731-2)  
96/592-5

**NVE - REGION MIDT-NORGE**  
**Erosjonssikring Sagbekken,**  
**Korgen**  
Geotekniske undersøkelser  
Vurdering av stabilitetsforhold

57175 - 1

12. juni 1996



R Å D G I V E N D E I N G E N I Ø R E R M R I F

**NVE - REGION MIDT-NORGE**  
**Erosjonssikring Sagbekken,**  
**Korgen**  
**Geotekniske undersøkelser**  
**Vurdering av stabilitetsforhold**

**57175 - 1**

12. juni 1996

Oppdragsgiver:

Kontaktperson:

Einar Sæterbo

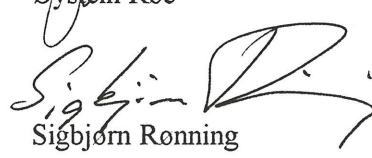
For Noteby:

Oppdragsansvarlig:



Øystein Røe

Saksbehandler:



Sigbjørn Rønning



## Sammendrag

NOTEBY har utført grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering for nedre del av Sagbekken, den ca 1 km lange strekningen mellom Nerleirvolden og Nerleir, like ovenfor utløpet i Leirelva.

På denne strekningen renner Sagbekken i en trang erosjonsdal med en terrengrygg mot Leirelva på øst- og sørsida, og terrengplatået med gårdene Bjerkmoen og Nerleirmoen mot nordvest.

Grunnen består på øvre del av strekningen, ved Nerleirvolden, av fast torrskorpeleire over bløt, sensitiv leire, mens den på nedre del, ved Bjerkmoen, består av silt og sand til dybde 11 m, og middels fast leire videre i dybden.

På den øvre delen, ved Nerleirvolden, har det tidligere gått ras, senest i 1986. Stabilitetsberegninger viser at det her er god sikkerhet mot dyperegående glidninger. Dette må bety at tidligere ras i dette området har vært overflateglidninger.

Videre nedover den undersøkte strekningen tyder undersøkelsen på tilfredsstillende sikkerhet for dalsida mot nord og vest. Imidlertid kan det se ut som stabiliteten er dårligere i motsatt dalside, mot terrengryggen mellom Sagbekken og Leirelva. Boring 3 i profil B-B indikerer mulig kvikkleire fra nivå over dalbunnen. Dessuten er det på motsatt side av ryggen, mot Leirelva, terrengformasjoner som kan være tidligere skredgroper etter kvikkleireras. En tilleggsundersøkelse kan her være aktuell og bør vurderes ved eventuell befaring i felten.

Som et stabilitetsbedrende tiltak i det tidligere rasområdet ved Nerleirvolden kan dreneringstiltak, for eksempel avskjærende dren være aktuelt. Hensikten med dette er å hindre sterk oppbløting av topplagene og redusere fare for nye overflateras. Dette kan vurderes nærmere ved eventuell befaring i området.

Behovet for erosjonssikring synes å være til stede, og er da også igangsatt. Vi anbefaler at hele denne strekningen erosjonssikres da dalen er trang og det finnes bratte partier også mellom profilene.

<b>Innhold:</b>	<b>Side</b>
1. INNLEDNING.....	4
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	4
2.1 Feltundersøkelser .....	4
2.2 Laboratorieundersøkelser .....	4
3. TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD.....	5
3.1 Topografi .....	5
3.2 Grunnforhold.....	5
4. STABILITETSFORHOLD .....	6
4.1 Profil A-A .....	6
4.2 Profil B-B.....	6
4.3 Profil C-C .....	6
4.4 Profil D-D .....	7

## Tegninger:

Tegning 4000-1c og 2c:	Geotekniske bilag
Tegning 57175-0:	Oversiktskart
Tegning 57175-1:	Borplan
Tegning 57175-10:	Geotekniske data, prøveserie PR I
Tegning 57175.11:	Geotekniske data, prøveserie PR II
Tegning 57175-75:	Treaksialforsøk, prøveserie PR I, d=15,20 m og prøveserie PR II, d=15,45 m
Tegning 57175-100:	Profil A-A m/boreresultater
Tegning 57175-101:	Profil B-B m/boreresultater
Tegning 57175-102:	Profil C-C m/boreresultater
Tegning 57175-103:	Profil D-D m/boreresultater



## 1. Innledning

NOTEBY er engasjert til å utføre grunnundersøkelser og vurdere stabilitetsforholdene langs en strekning av Sagbekken ved Korgen i Hemnes kommune. Den undersøkte strekningen er ca 1 km lang og strekker seg fra Nerleirvolden til Nerleir ved bekkens utløp i Leirelva.

Bakgrunnen for undersøkelsen er pågående erosjonssikringsarbeider i NVE's regi og kjennskapen til dette som et rasfarlig område. Formålet med undersøkelsen er således å belyse stabilitetsforholdene i bekkedalen, slik at behovet for eventuelle stabilitetsbedrende tiltak og omfanget av erosjonssikring kan vurderes.

Rapporten presenterer de utførte undersøkelsene og gir en beskrivelse av grunnforholdene på strekningen. Videre presenteres stabilitetsanalyser i antatt kritiske profiler i dalsidene, og på dette grunnlag vurderes behovet for stabilitetsbedrende tiltak og erosjonssikring langs bekkeløpet.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Feltundersøkelser

Feltarbeidet er utført i uke 11 ved boreleder Olav Bakken.

Det er utført dreietrykksondering i 5 borpunkter og tatt opp uforstyrrede prøver med 54 mm sylindervevetaker fra 2 borhull. Videre er det i 2 punkter installert hydrauliske poretrykkmålere for måling av poretrykkforhold og grunnvannstand. Boringene er utført med beltegående borerigg av type GEOTECH 604.

Boremetodene er beskrevet i geoteknisk bilag på tegning 4000-1c. Plassering av borpunkter er vist på borplanen, tegning 57175-1 og boreresultatene, sonderingsresultater og lagdeling fra prøvetakingen, er framstilt i terrengprofiler på tegning 57175-100 til -103.

### 2.2 Laboratorieundersøkelser

De opptatte prøver, i alt 18 stk, er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium, hvor det etter klassifisering og beskrivelse er utført rutinemessige forsøk for bestemmelse av vanninnhold, romvekt (sylindervevetaker) og udrenert skjærstyrke (leire / silt).

På 2 prøver er det dessuten utført treaksialforsøk for bestemmelse av effektive skjærstyrkeparametre til bruk i stabilitetsanalysen.

Laboratorieundersøkelsene er beskrevet i geoteknisk bilag på tegning 4000-2c. Geotekniske data fra rutineundersøkelsene er presentert på tegning 57175-10 og 11, mens treaksialforsøkene er presentert på tegning nr -75.

### 3. Topografi og grunnforhold

#### 3.1 Topografi

På den undersøkte strekningen renner Sagbekken i en erosjonsdal omtrent parallelt med Leirelva på nordsida av denne. Mellom de 2 dalene er det en smal terrengrygg som er restene av et elveplatå som tidligere hadde sammenheng med plataet på nordsida av bekkedalen, hvor gårdene Bjerkmoen og Nerleirmoen ligger.

Dalbunnen faller av fra ca kote 50 overst på strekningen til ca kote 10 nederst ved Nerleir. Høydeforskjellen fra plataene er stort sett 15-20 m. Skråningshelningene varierer noe, men er typisk 1:2 til 1:2,5 for store deler av strekningen.. Det vises til terrengprofilene på tegning 57175-100 til -103.

Generelt bærer terrenget preg av tidligere rasvirksomhet i forbindelse med bekkeerosjon, og i området ved profil A, vest for Nerleirvollen, er det kjent at det gikk ut et ras i 1984.

#### 3.2 Grunnforhold

Sonderboringene, som er utført ved toppen av skråningene, viser mektige losmasseavsetninger. I borpunkt 1 ved Nerleirvollen er det boret til stopp mot mulig fjell i dybde ca 21 m, mens det ved resten av boringene er boret til knapt 40 m uten stopp mot fjell eller markert fastere grunn.

Opptatte prøver viser at grunnen ved Nerleirvollen (PR II) overst består av fast torrskorpeleire til dybde 4-5 m, og med blot, sensitiv leire videre til prøvetakingsdybden, 20 m. I dette punktet viser poretrykkmåling at grunnvannstanden står i dybde ca 6 m under terreng.

På nedre del av strekningen, ved topp dalside utenfor Bjerkmoen (PR I), består grunnen av sandig silt til dybde ca 6 m, med sand videre til ca 11 m, hvor det er overgang til leire, som er påvist videre til dybde 20 m. Sonderboringene tyder på at det er leire videre til dybde minst 40 m under toppen av dalsidene. De overste 3 m av leira er fast, mens den videre i dybden er middels fast. Poretrykkmåling i dette borpunktet viser at det ikke er grunnvann i måledybden, ca 12 m under terreng.

Grunnvannstanden ligger generelt med fall fra begge sider ned mot bekkenivået i dalbunnen. Grunnvannsnivået under topp dalside synes å stå høyest i forhold til dalbunnen på øvre del av strekningen, med avtakende høydeforskjell nedover langs dalen.

Fjell antas bare påtruffet ved 1 av borpunktene, i dybde ca 21 m i boring 1, overst på strekningen.

Når det gjelder detaljer om terreng og grunnforhold, henvises til geotekniske data fra laboratoriet og profiler med boreresultater på tegning 57175-10 til -11, -75 og 57175-100 til -103.



## 4. Stabilitetsforhold

Undersøkelsen er konsentrert i 4 profiler, A-A til C-C tvers over bekkedalen og D-D på sørsida, ved Nerleir. Profilene er målt inn av Bjørn Sollid ved NVE.

I det etterfølgende vil vi se nærmere på de enkelte profiler:

### 4.1 Profil A-A

Skråningshøyden er her 20 m på begge sider av dalen og gjennomsnittlig helning er ca 1:3,5 på nordsida, hvor det inntraff en utglidning i 1986, og 1:4,5 mot terrengryggen i sør.

Det er utført stabilitetsberegninger av skråningen på nordsida, og beregnet sikkerhet for 2 valgte glideflater er henholdsvis 2,0 og 2,3. Disse glideflatene går relativt dypt, og beregningene viser at sikkerheten er god mot dype utglidninger, og at tidligere utglidninger må ha hatt overflatekarakter. Bilder fra tidligere glidning bekrefter dette.

### 4.2 Profil B-B

Høydeforskjellen fra platå / terrengrygg til dalbunn er her 20-22 m og gjennomsnittlig skråningshelning er 1:3,4 på nordsida, noe brattere, 1:2,5 på sørsida, mot terrengryggen.

Det er ikke utført stabilitetsberegninger i dette profilet, men det kan antas at den slakeste dalsida mot nord ikke er stabilitetsmessig kritisk, da elvekurvaturen tilsier at faren for erosjon er størst i den brattere sørskråningen. Her er det imidlertid allerede utført erosjons-sikring med steinforbygning, slik at faren for at elveerosjon skal sette igang en rasutvikling skulle være avverget.

Hvis stabiliteten av denne skråningen og av skråningen på motsatt side av ryggen, ønskes nærmere belyst, er det behov for en prøveserie og poretrykkmåling ved adkomstvegen på toppen av terrengryggen.

### 4.3 Profil C-C

Skråningene er her 22 m høy og gjennomsnittlig helning ned til elva er 1:2,0 på vestsida av bekken, 1:2,3 på østsida. I vestre dalside er skråningen brattest på den øvre delen, lokalt opptil 1:1,3, noe slakere ned mot elva.

I vestskråningen er det utført orienterende stabilitetsberegninger, og for den valgte, relativt dype glide-flate er det beregnet sikkerhet mot utglidning på 1,4. Da denne sikkerheten ikke er mer enn det som vanligvis regnes som nødvendig, vil vi tilrå at bekken erosjonssikres i dette området.

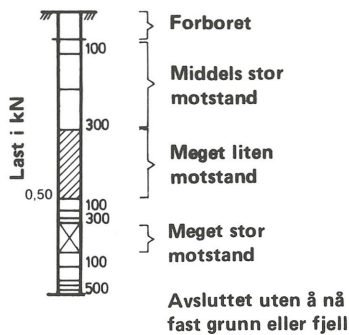
#### 4.4 Profil D-D

I dette profilet er skråningshøyden 16 m og gjennomsnittlig skråningshelning 1:3.

Ut fra antatt lagdeling på grunnlag av utført sonderboring synes stabiliteten å være tilfredsstillende. Da bekkeløpet her ligger i meget krapp kurve, er imidlertid skråningen utsatt for erosjon, og erosjonssikring vurderes nødvendig.

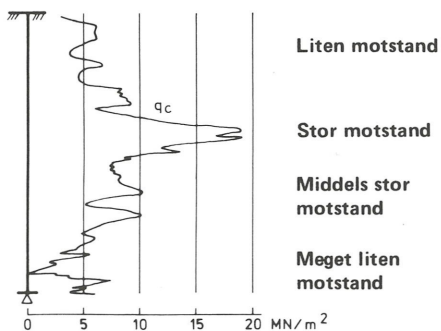
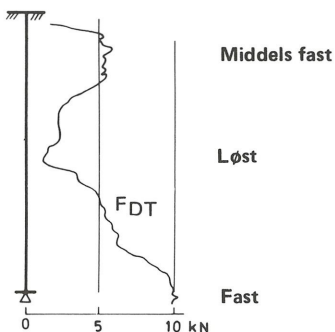
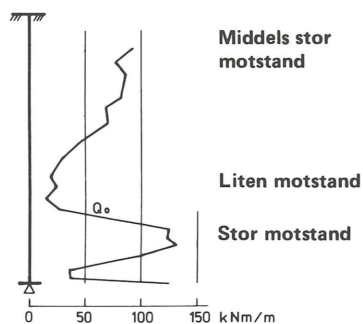


<b>Arkivreferanser:</b>									
<i>Fagområde:</i> Geoteknikk									
<i>Stikkord:</i> Leire - stabilitet - erosjonssikring									
<i>Land/Fylke:</i> Nordland			<i>Kartblad:</i> 1927 II						
<i>Kommune:</i> Hemnes			<i>UTM koordinater, Sone:</i> 33 W						
<i>Sted:</i> Korgen			<i>Øst:</i> 4463			<i>Nord:</i> 73298			
<b>Distribusjon:</b>									
<input checked="" type="checkbox"/> <i>Begrenset</i> (Spesifisert av oppdragsgiver) <input type="checkbox"/> <i>Intern</i> <input type="checkbox"/> <i>Fri</i>									
<b>Dokumentkontroll:</b>									
		<i>Dokument</i>		<i>Revisjon 1</i>		<i>Revisjon 2</i>		<i>Revisjon 3</i>	
		<i>Dato</i>	<i>Sign</i>	<i>Dato</i>	<i>Sign</i>	<i>Dato</i>	<i>Sign</i>	<i>Dato</i>	<i>Sign</i>
<i>Forutsetninger</i>	<i>Utarbeidet</i>								
	<i>Kontrollert</i>	12/5-96	CA						
<i>Grunnlagsdata</i>	<i>Utarbeidet</i>	12/6-96	OR						
	<i>Kontrollert</i>	12/6-96	CA						
<i>Teknisk Innhold</i>	<i>Utarbeidet</i>	12/6-96	OR						
	<i>Kontrollert</i>	12/6-96	CA						
<i>Format</i>	<i>Utarbeidet</i>	12/6-96	OR						
	<i>Kontrollert</i>	12/6-96	CA						
<i>Anmerkninger:</i>									
<i>Godkjent for utsendelse</i> (Seksjonsleder/Avdelingsleder)					<i>Dato</i> 12.06.96		<i>Sign</i> Kjell Kristiansen		



Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn.

Avsluttet mot antatt fjell



## ● DREIESONDERING

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

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

## ○ ENKEL SONDERING

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

## ▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare 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 synk registreres.

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

$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \quad \text{kNm/m}$$

## ◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.

## ▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm<sup>2</sup> tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm<sup>2</sup> overflate. Spissmotstand ( $q_c$ ) og lokal sidefriksjon ( $f_s$ ) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp  $q_c$  og  $f_s$  direkte. Forholdet  $f_s/q_c$  % gir orientering om jordarten.

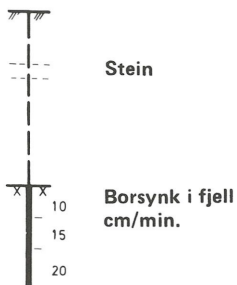
Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

# GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

TEGNET	REV. C
KONTR.	SIGN. J.F.
DATO	DATO 1.1.83

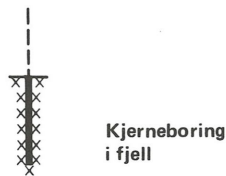




## ☆ FJELLKONTROLLBORING

utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For sikker registrering av fjell bores 3 – 5 m i fjell under registrering av borsynk. (i cm/min)



## ⊕ KJERNEBORING

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

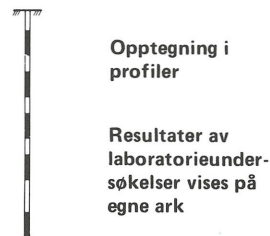
Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



## ⊙ MASKINSKOVLING

utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

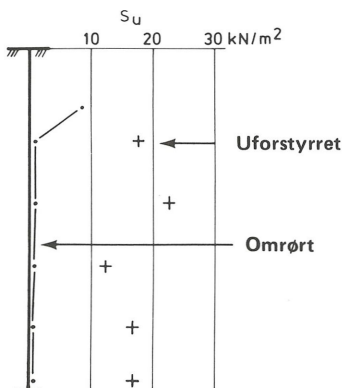
Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



## ⊙ PRØVETAKING

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

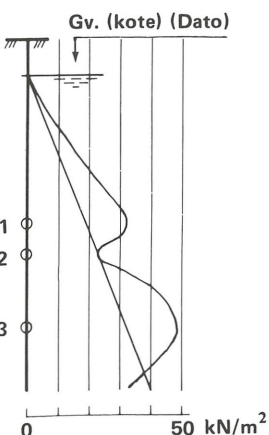
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



## + VINGEBORING

utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke ( $S_{uv}$  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 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 eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motordrevet utstyr eller med tyngre, terrenggående borrhigger.

## 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:

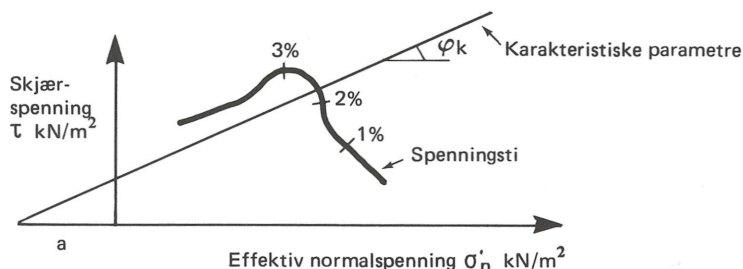
<b>Torv</b>	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
<b>Gytje, dy</b>	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
<b>Mold</b>	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
<b>Matjord</b>	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totaltrykk ÷ poretrykk) og av jordens

### Skjærstyrkeparametre (a og $\phi$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ kN/m<sup>2</sup>)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorievingeforsøk eller udrenerte treaksialforsøk.

### 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 kvikkeleire.

### 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

TEGNET	REV. C
KONTR.	SIGN. J.F.
DATO	DATO 1.1.83



OPPDRAG NR.

4000

TEGN. NR.

2

REV.

C

SIDE

2



**FLYTEGRENSE ( $W_L\%$ )****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p\%$ )**

(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.

**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.

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

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g$  hvor  $g \approx 10$  m/s<sup>2</sup>)

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g$  hvor  $g \approx 10$  m/s<sup>2</sup>)

**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.

**CBR (California Bearing Ratio)**

er et uttrykk for relativ bæreevne av et jordmateriale. Et stempel presses ned fra overflaten av det pakkede materiale med en bestemt hastighet. CBR-verdien angir nødvendig kraft for en bestemt deformasjon i % av en forhåndsbestemt kraft for tilsvarende deformasjon på et standard materiale av knust stein. CBR benyttes til dimensjonering av overbygning for veier og flyplasser.

**HUMUSINNHOLD ( $O_{Na}$ )**

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 leire og silt kan parameteren  $N_e = \text{deformasjonsendring/log spenningsendring}$  benyttes.

**KORNFORDELINGSANALYSE**

utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter 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.

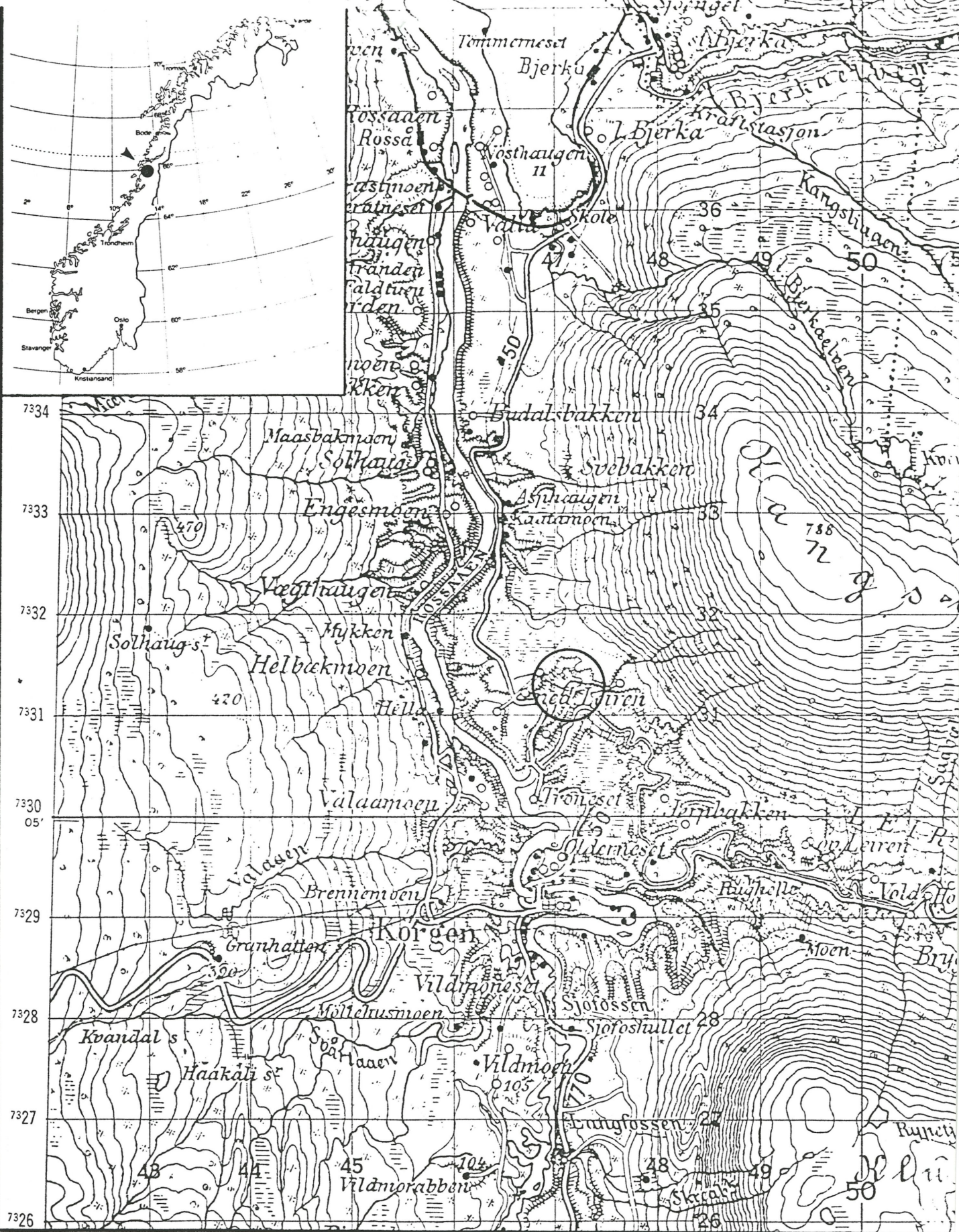
**TELEFARLIGHET**

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

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

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





# OVERSIKTSKART

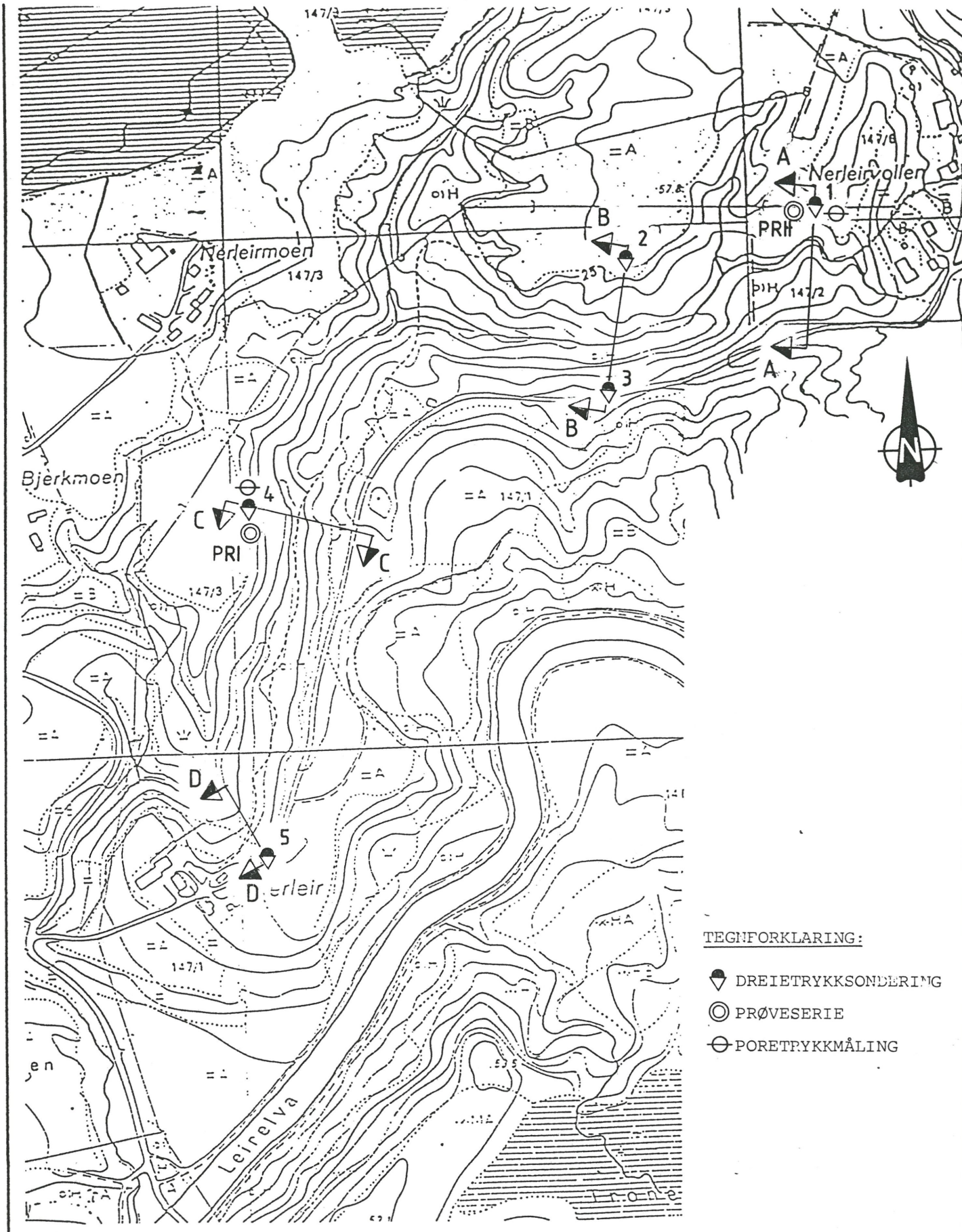
NVE  
EROSJONSSIKRING SAGBEKKEN

MÅLESTOKK	TEGNET VS	REV.
1:50.000	KONTR.	SIGN.
	DATO	DATO
	12.06.96	




OPPDRAK NR.	TEGN. NR.	REV.	SIDE
57175	0		





TEGNFORKLARING:

- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊖ PORETRYKKMÅLING

BORPLAN	MÅLESTOKK	TEGNET VS	REV.
NVE	1:5000	KONTR.	KONTR.
EROSJONSSIKRING, SAGBEKKEN		DATO	DATO
		07.06.96	
 NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAK NR. 57175	TEGN. NR. 1	REV. SIDE



TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE (m) PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
finsandig SILT, finsandig			o												
SILT,			o												
	5		o												
grusig SAND,		o													
fin, siltlag	10		o												
sandlag			o	o						19.4	▽				
LEIRE, ujevnt siltig m/skråstilte silt-finsand- lag	15		o	o						19.4	▽			83	4 5
			o	o	o					20.4	▽		o		5 6
			o	o						19.5	▽		o		14 18
			o	o						19.4	▽	o			4

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGRUPP  
VB = VINGEBORING  
Borrbok nr 12636  
Lab.bok nr 1699

o NATURLIG VANNINNHOLD  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> — » — KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

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

▽ KONUSFORSØK  
o TRYKKFORSØK  
15-o-5 DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
▽ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

NVE

EROSJONSSIKRING SAGBEKKEN

BORING NR.

PRI

TEGNET

VS

REV.

BORPLAN NR.

1

KONTR.

KONTR.

BORET DATO

13.03.96

DATO

17.04.96

DATO



OPPDRAG NR.

57175

TEGN. NR.

10

REV.

SIDE

TERRENGKOTE BUNNKOTE	DYBDE (m) PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				n %	O <sub>Na</sub> %	γ kN m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
		20	30	40	50				10	20	30	40	50		
humus															
TØRRSKORPELEIRE, siltig			○					181							> 250
sandlag			○	○				204							> 250
siltig			○	○				203							250 120
LEIRE, m/tynne siltlag				○	○			193	▽		▽				9
				○	○			197	▽		○	○			15 14
				○	○			198	▽		▽				4 4
siltig, tynne siltlag				○	○			197	▽		▽				10 6

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
Borboke nr 12636  
Lab.bok nr 1699

○ NATURLIG VANNINNHold  
— W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
W<sub>F</sub> — — — KONUSMETODE  
— W<sub>P</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETTHET

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

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

## GEOTEKNISKE DATA

NVE

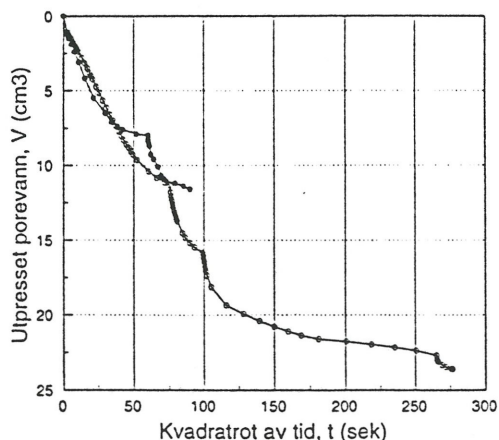
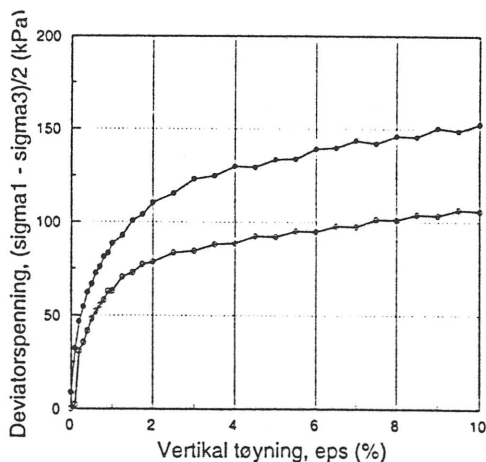
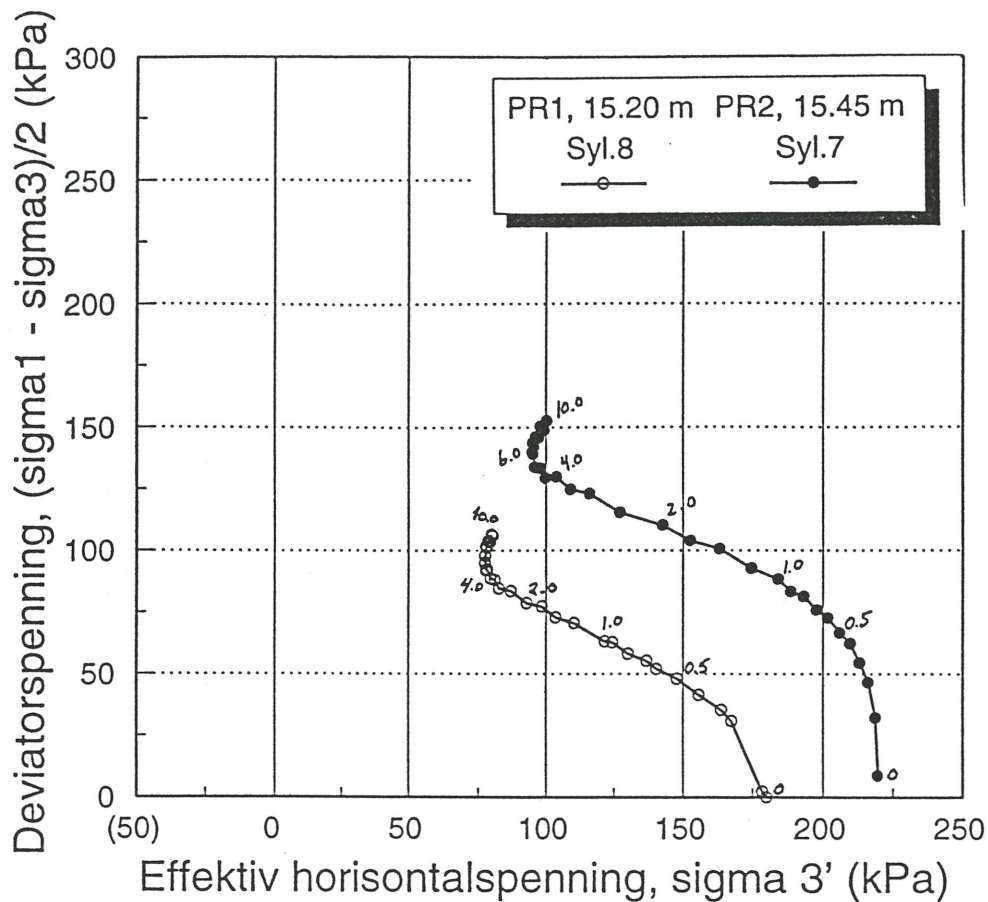
EROSJONSSIKRING SAGBEKKEN

BORING NR. PRII	TEGNET VS	REV.
BORPLAN NR. 1	KONTR.	KONTR.
BORET DATO 14.03.96	DATO 17.04.96	DATO
TEGN. NR. 11	REV.	SIDE

OPPDRAK NR.  
57175

**NOTEBY**  
NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A/S





NOTEBY TRONDHEIM  
GRUNNUNDERSØKELSER NVE SAGBEKKEN  
Resultater fra treaksialforsøk.  
Isotrop konsoliderte, udrenerte, aktive skjærforsøk (CIU<sub>s</sub>).  
PR1 + PR 2, dybde 15 - 15.8 m. Samleplott.

DATO  
1996.03.27

NTNU NORGES TEKNISK NATURVITENSKAPELIGE  
UNIVERSITET  
INSTITUTT FOR GEOTEKNIKK  
Laboratoriet

FIGUR  
3  
GODKJENT  
*[Signature]*

TREKSIALFORSØK PRI  
NVE REGION MIDT-NORGE  
EROSJONSSIKRING SAGBEKKEN

MÅLESTOKK

TEGNET  
VS

REV.

KONTR.

DATO  
17.04.96

DATO

OPPDRAG NR.

57175

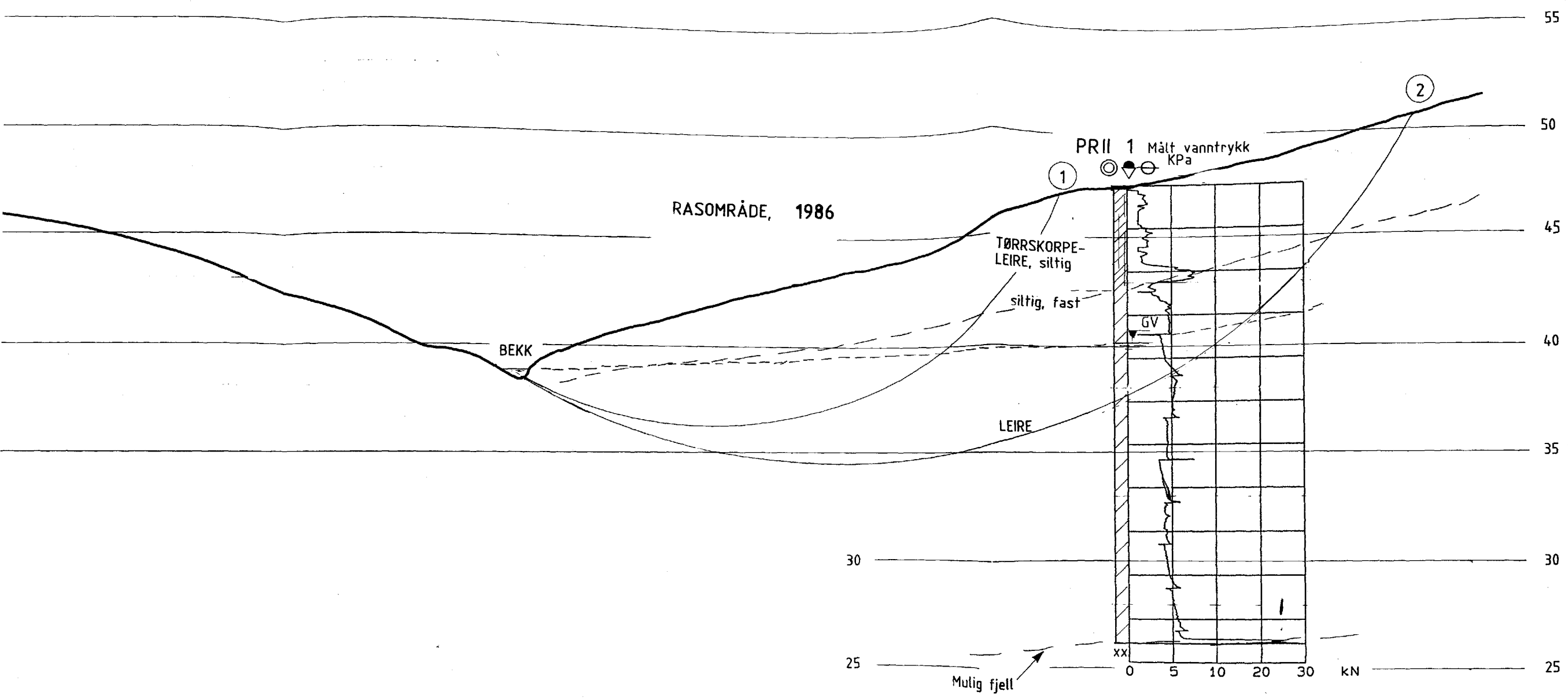
TEGN. NR.

75

REV.

SIDE





STABILITET NÅVÆRENDE SITUASJON

BEREGNET SIKKERHETSFAKTOR

GLIDEFLATE 1:  $F=2,3$   
 GLIDEFLATE 2:  $F=2,0$

BEREGNINGSFORUTSETNINGER

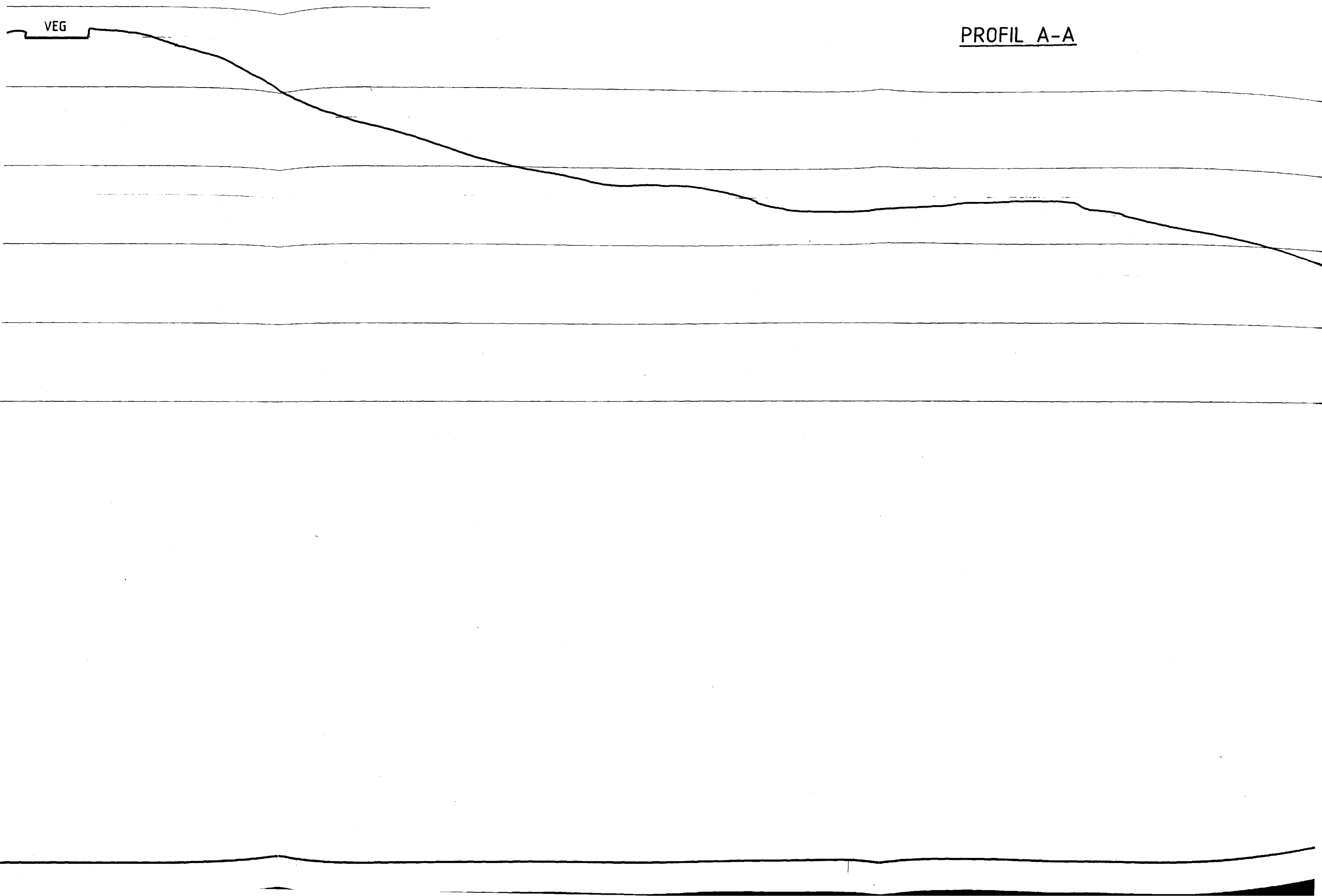
ROMVEKT  $\gamma = 20\text{kN/m}^3$   
 ATTRAKSJON  $a = 15\text{kN/m}^2$   
 FRIKSJON  $\tan\varphi = 0,5$

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
PROFIL A-A		MÅLESTOKK	TEGNET
		1:200	VS
NVE EROSJONSSIKRING, SAGBEKKEN			KONTR.
		DATO	18.04.96
		ERST. FOR.	
OPPDRAG NR.		TEGN. NR.	REV.
57175		100	



VEG

PROFIL A-A



60

55

50

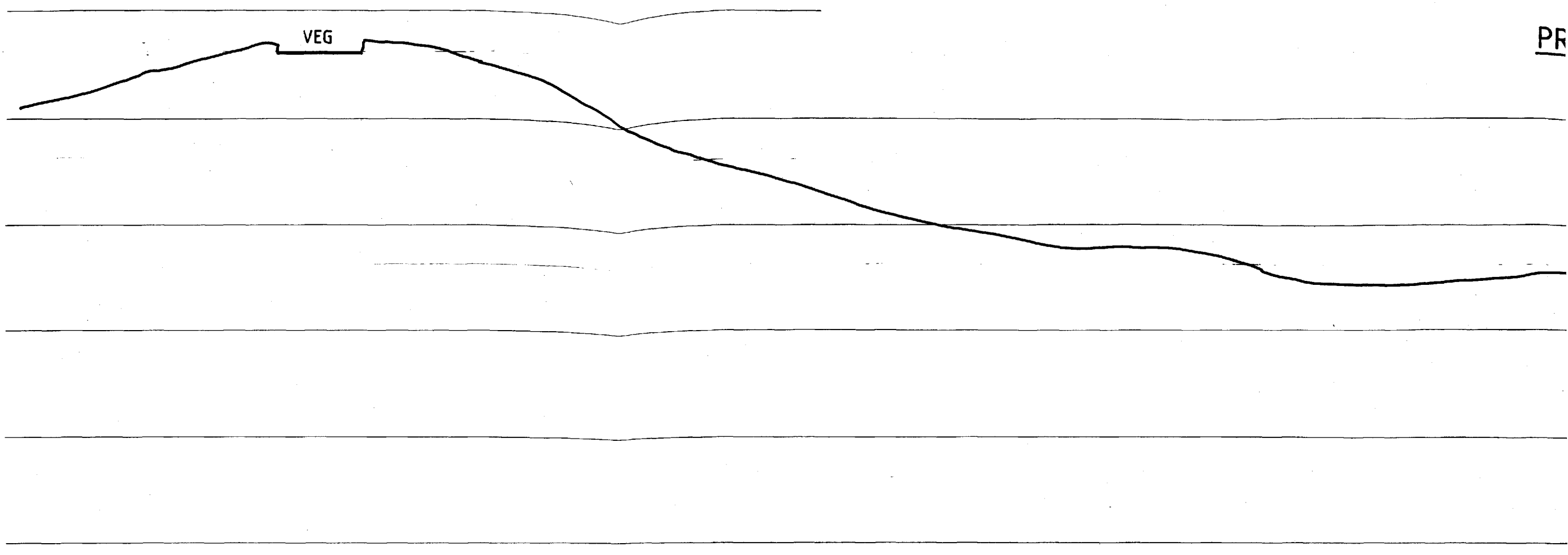
45

40

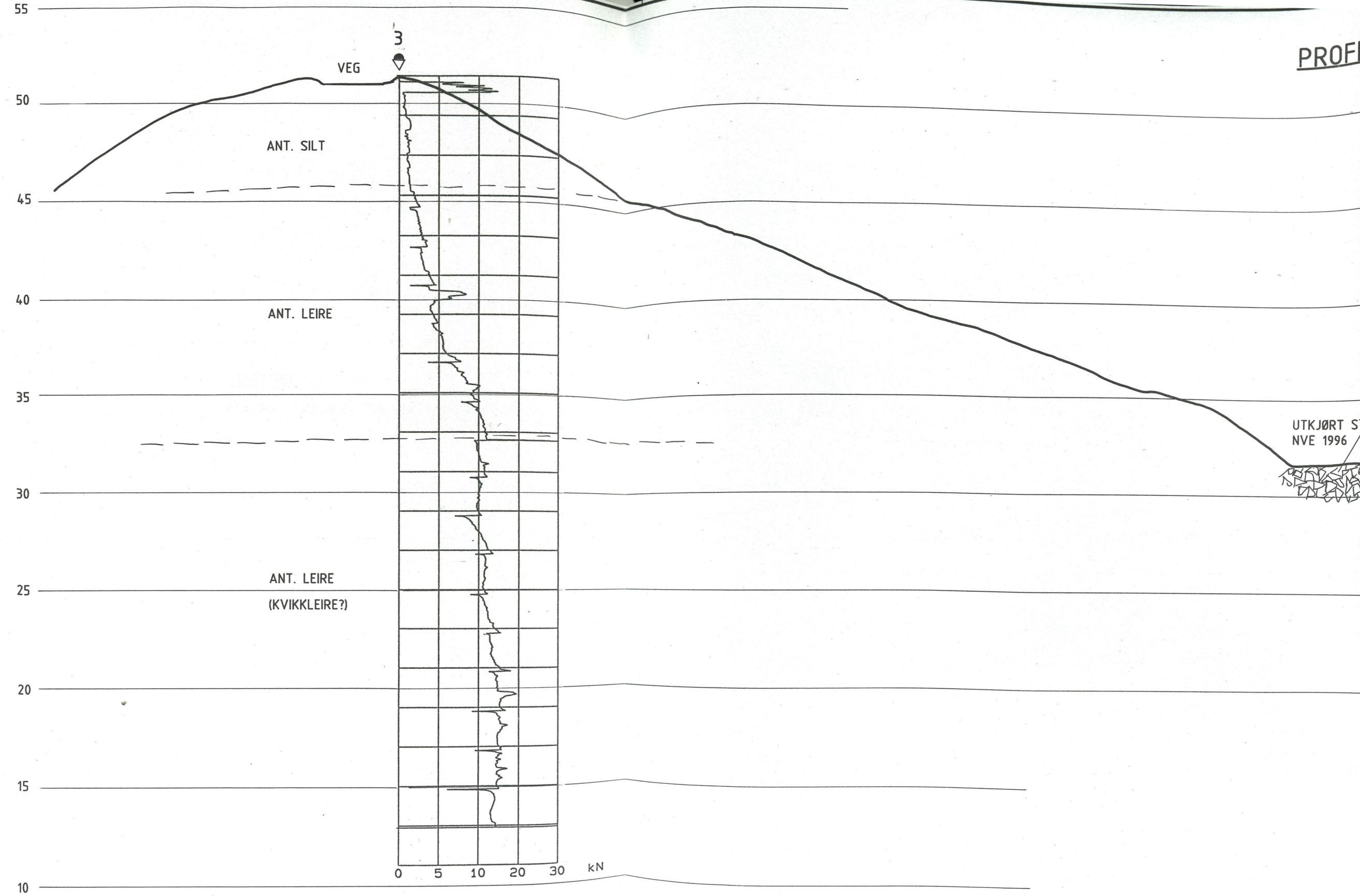
35

VEG

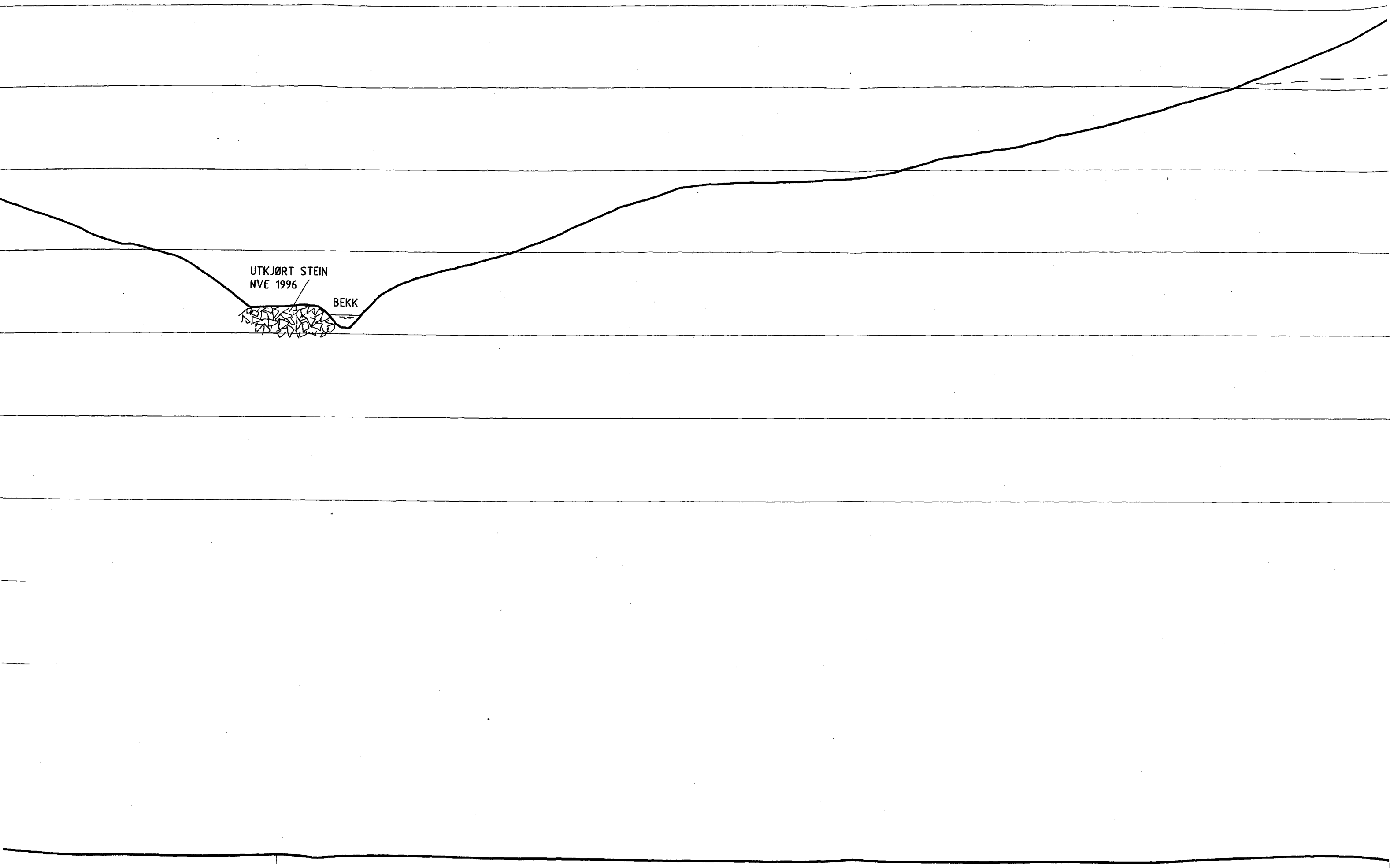
PR





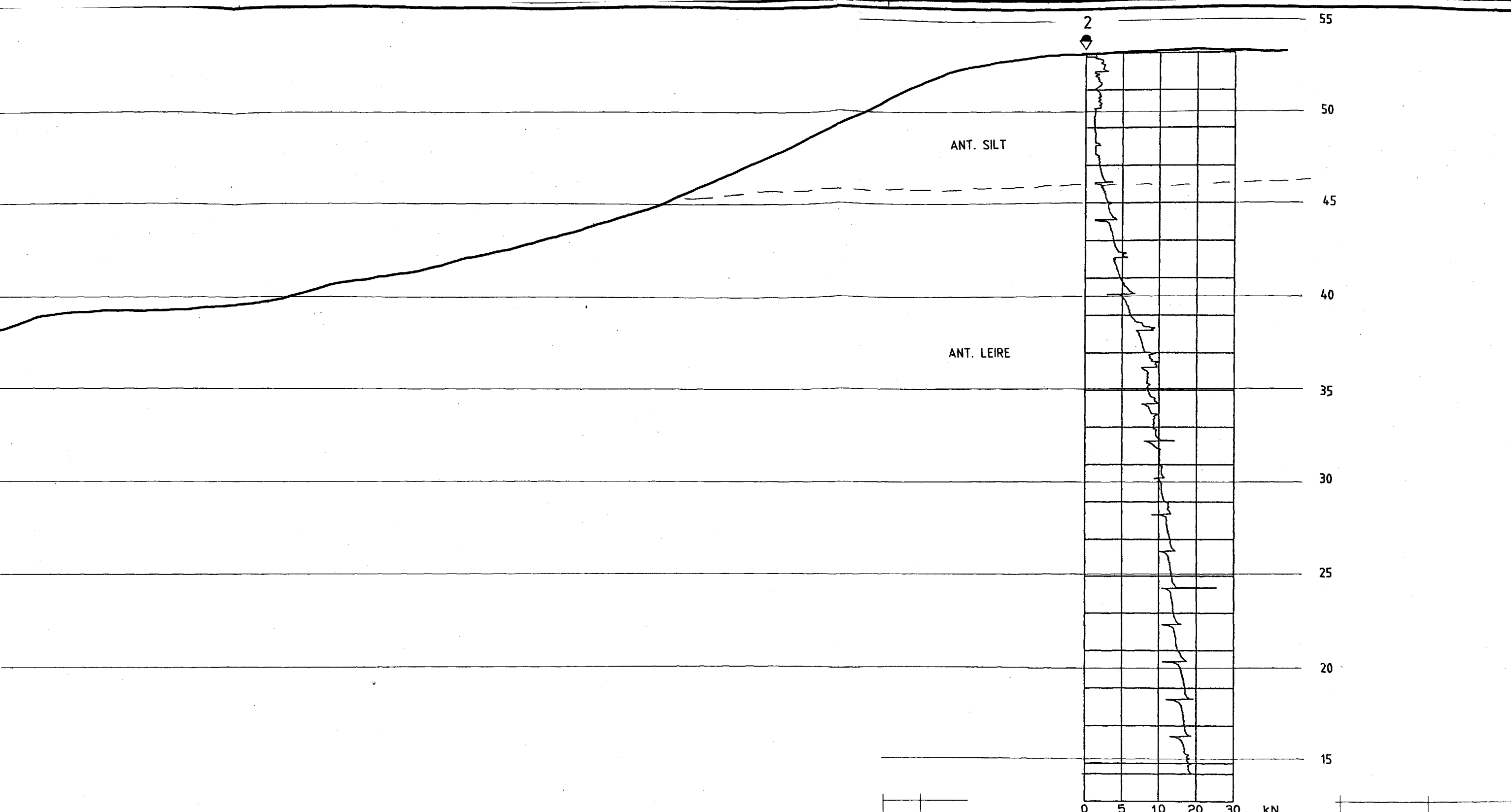



PROFIL B-B



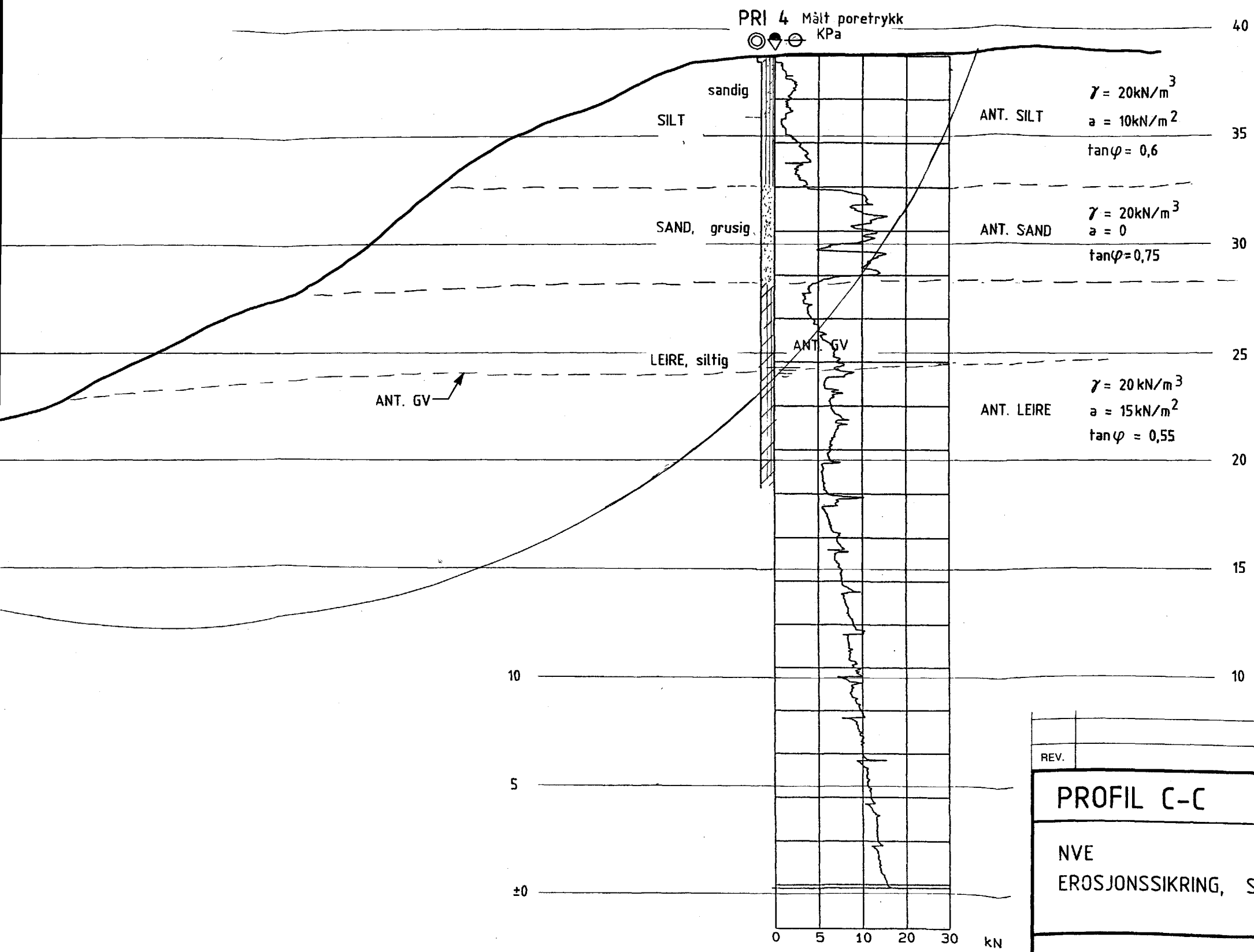
UTKJØRT STEIN  
NVE 1996

BEKK



REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
<b>PROFIL B-B</b>  NVE EROSJONSSIKRING, SAGBEKKEN		MÅLESTOKK	TEGNET
		1:200	VS
		KONTR.	ØR
		DATO	18.04.96
		ERST. FOR.	
 <b>NOTEBY</b> NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S		OPPDRAK NR.	TEGN. NR.
		57175	101
			REV.



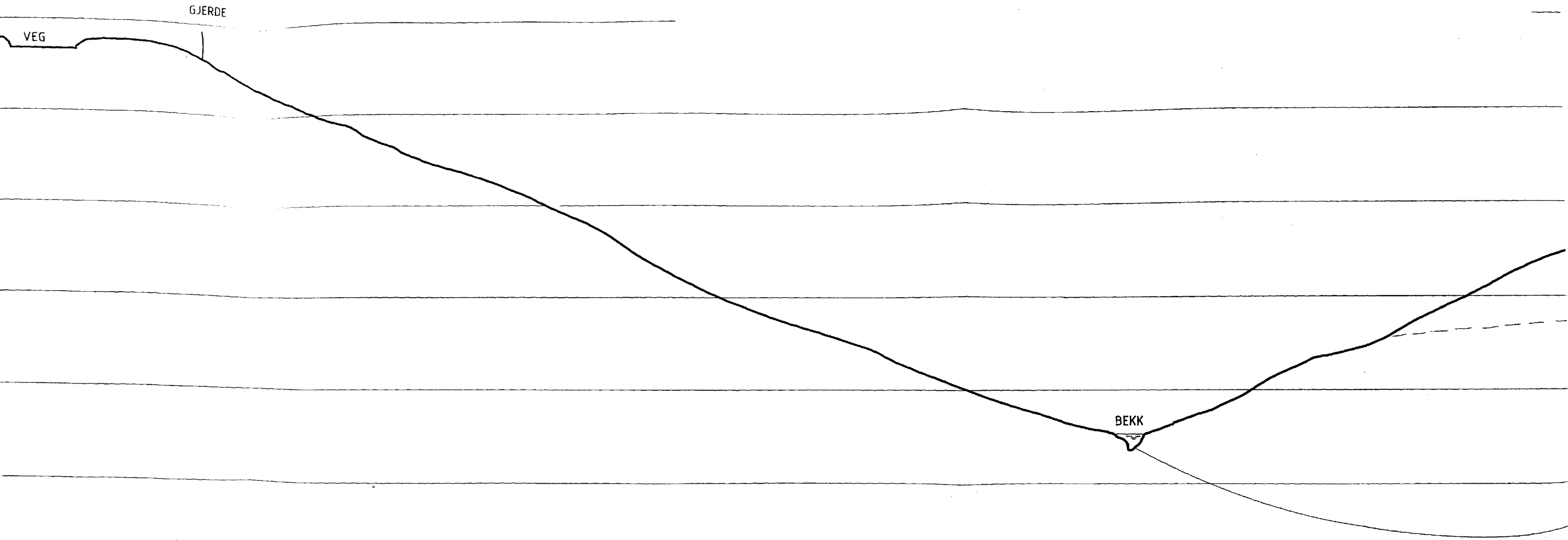


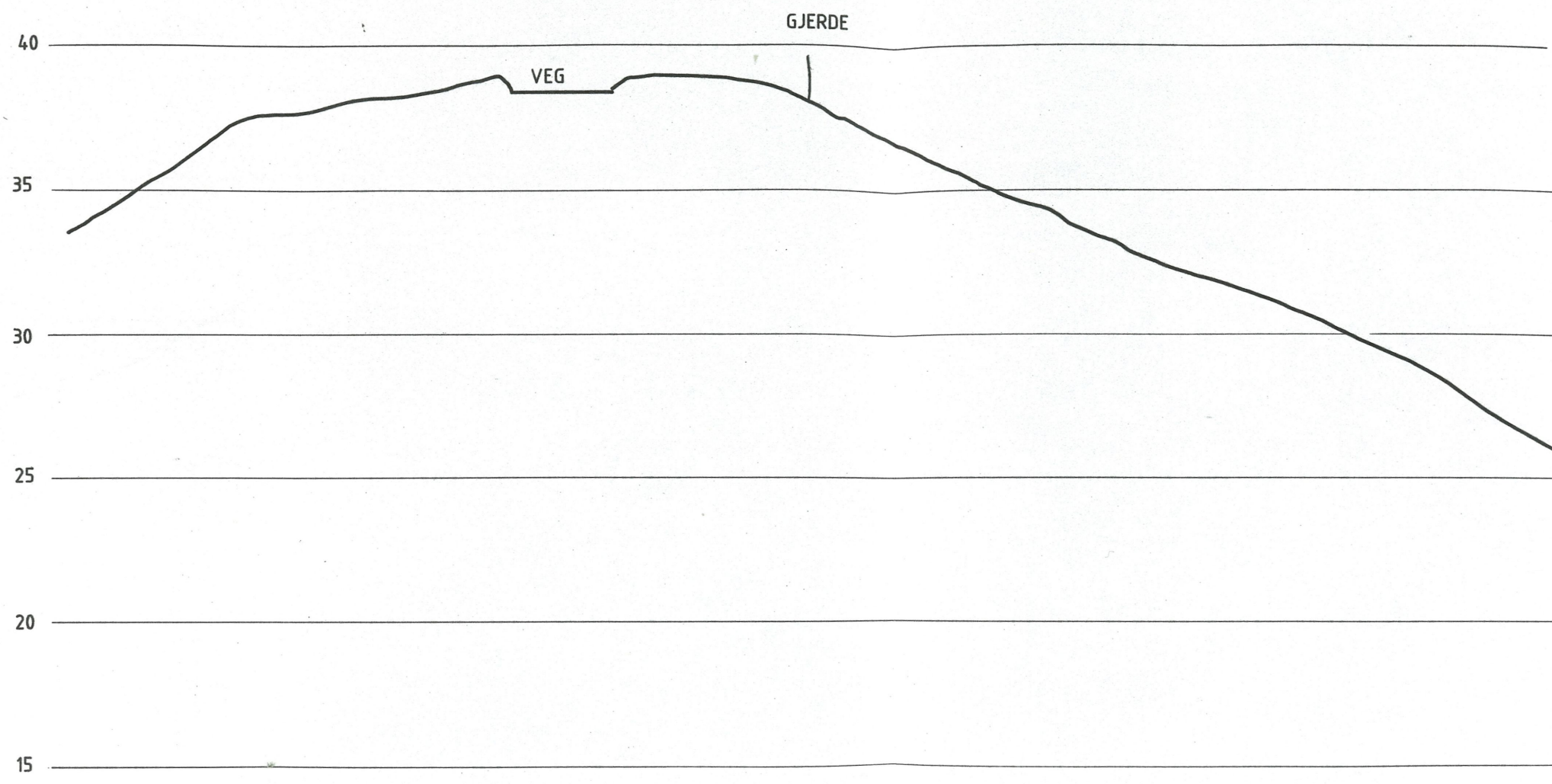
**STABILITET**  
BEREGNET SIKKERHET FOR VIST GLIDEFLATE  
F = 1,4

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
PROFIL C-C		MÅLESTOKK	TEGNET
NVE EROSJONSSIKRING, SAGBEKKEN		1:200	VS
			KONTR. ØR
		DATO	18.04.96
		ERST. FOR.	
OPPDRAG NR. 57175		TEGN. NR. 102	REV.



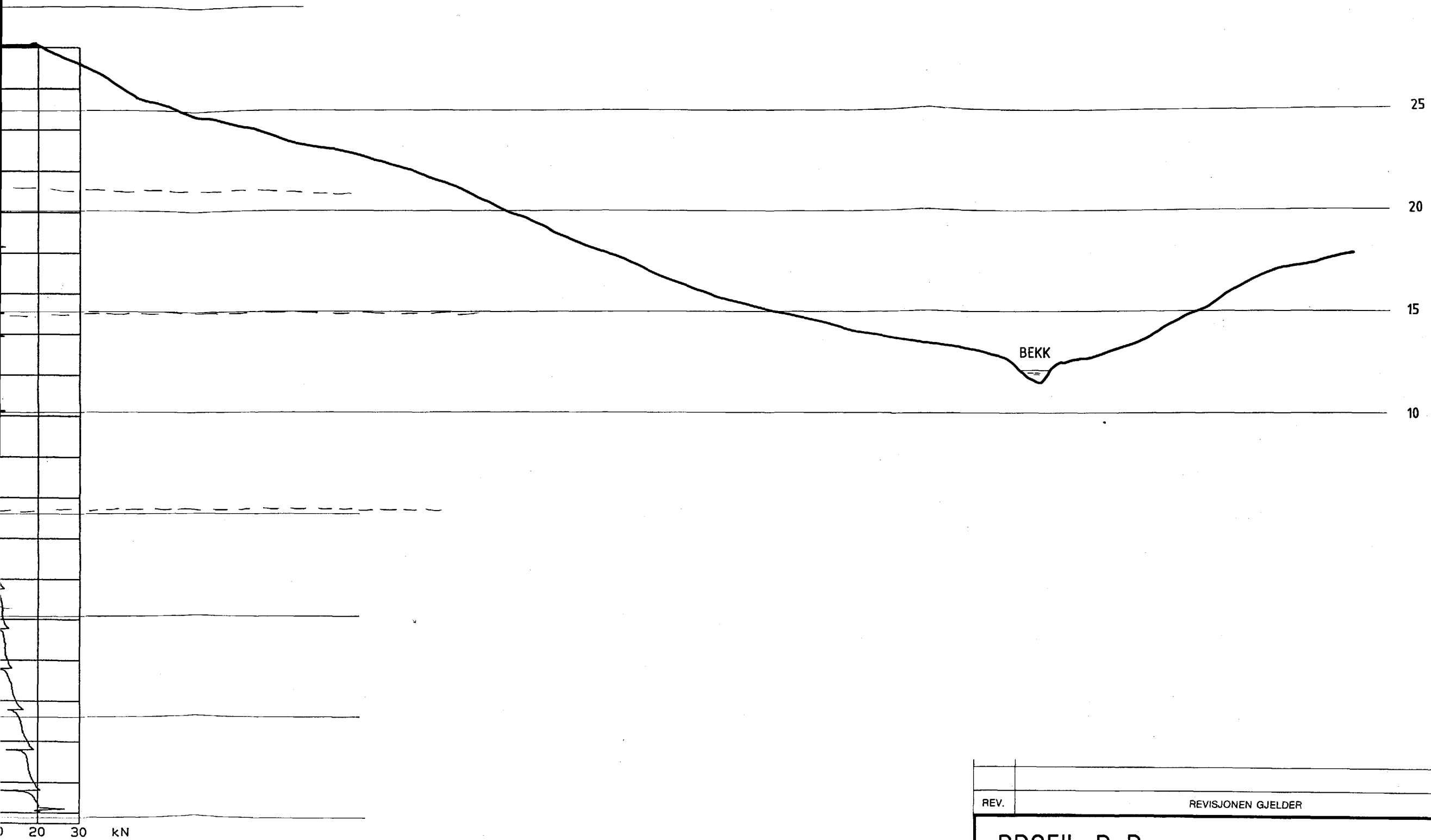
PROFIL C-C






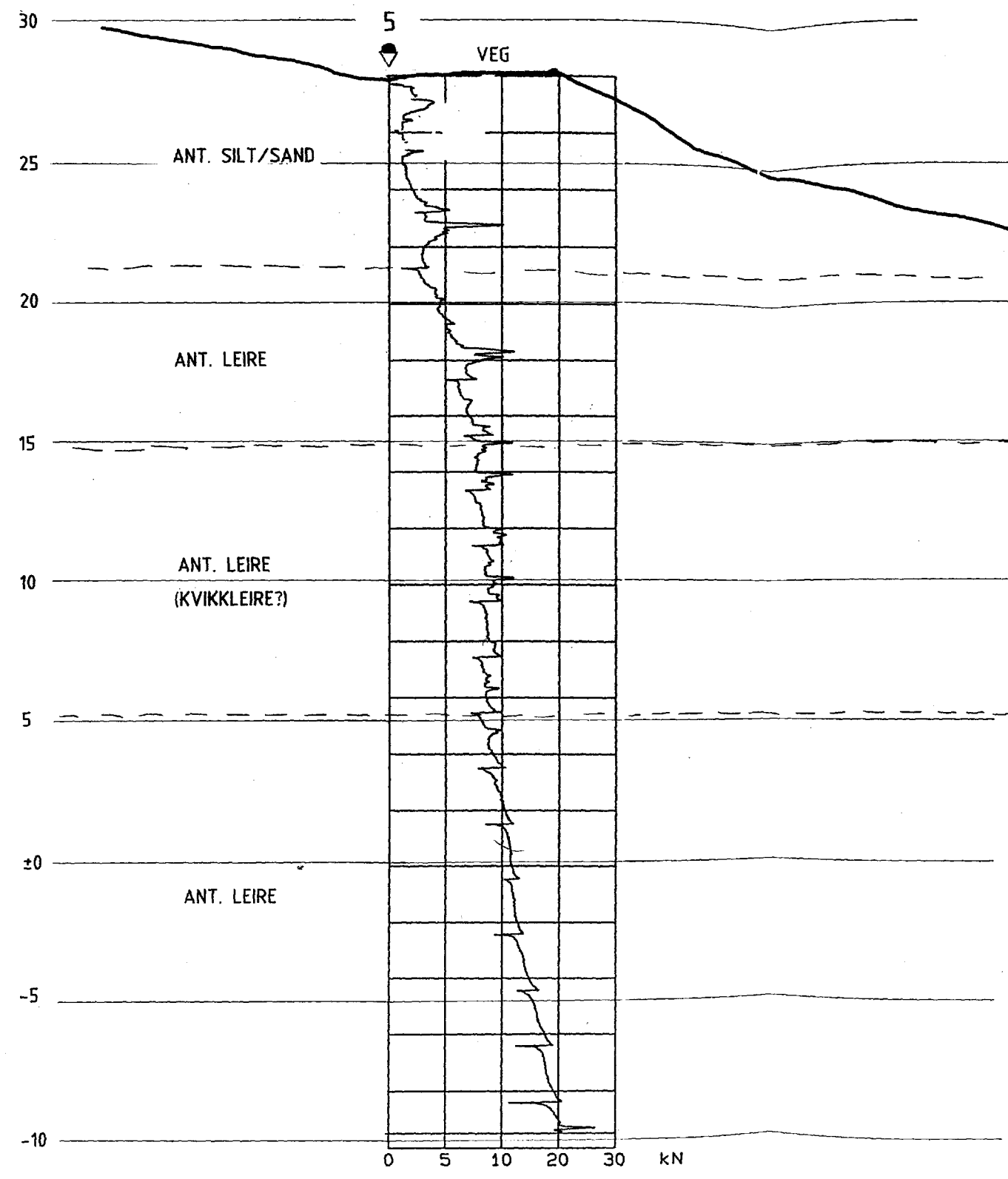



PROFIL D-D



REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
PROFIL D-D		MÅLESTOKK	TEGNET
NVE		1:200	VS
EROSJONSSIKRING, SAGBEKKEN			KONTR. <i>de</i>
			DATO 18.04.96
		ERST. FOR.	
 <b>NOTEBY</b> NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S		OPPDRAG NR. 57175	TEGN. NR. 103
			REV.

# PROFIL D-D



REV.	
PROFIL D-D	
NVE	
EROSJONSSIKRIN	
 <b>NOT</b> NORSK TEK BYGGEKON	