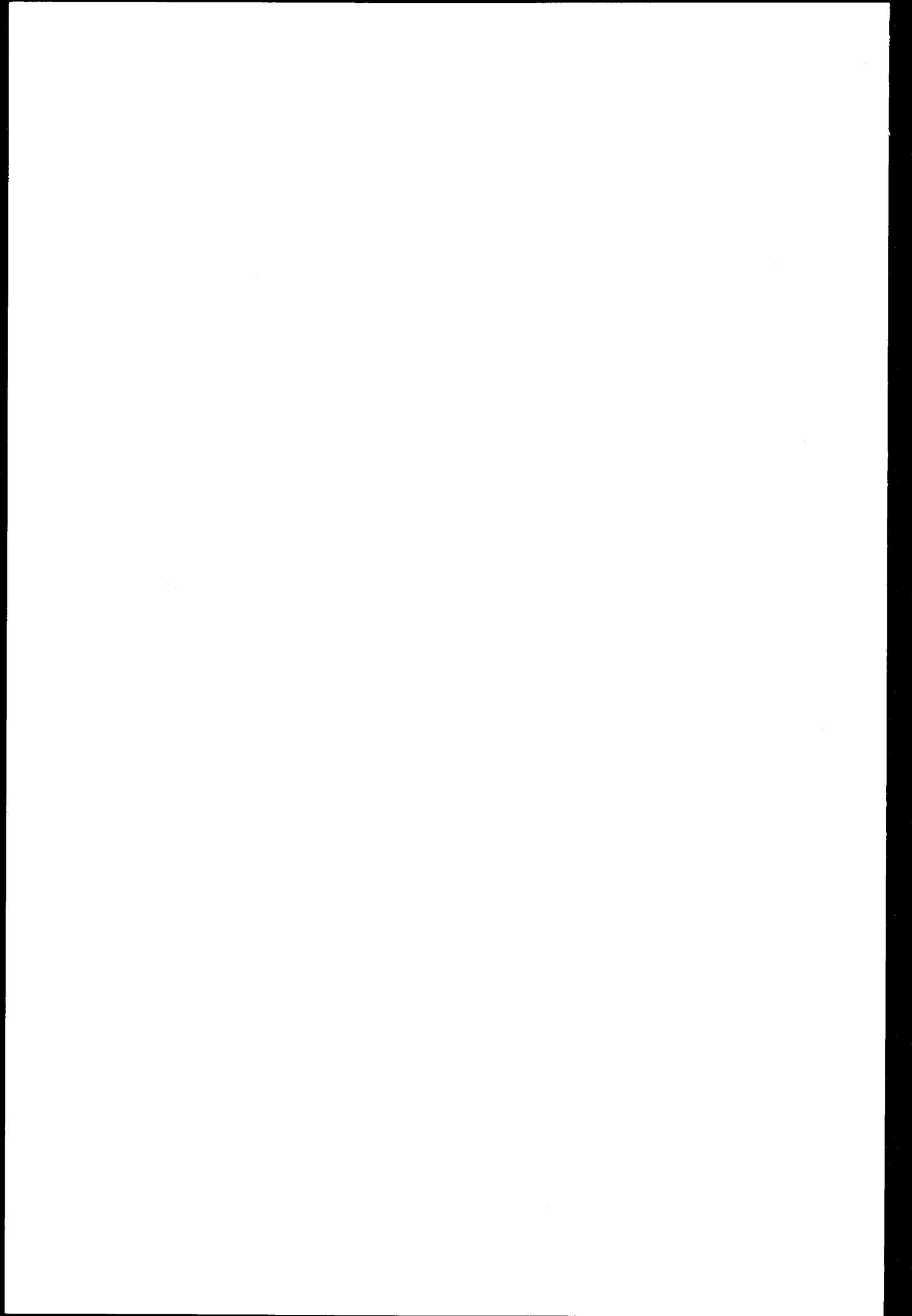


10. JUN. 1992

92/01334-006
12 51 10

Fagområde:	Geoteknikk	
Stikkord:	Sand/silt/leire/kvikkleire. Erosjon/stabilitet.	
Oppdragsnr.:	3 4 3 1 2	
Rapportnr.:	1	
Oppdrags- giver:	STATENS BYGGE - OG EIENDOMSDIREKTORAT	
Oppdrag/ rapport:	BIRKELID OFFENTLIGE SKOLE UTRASING AV ELVESKRÅNING ----- GRUNNUNDERSØKELSER STABILITET	
Dato:	10. juni 1992	
Rapport-utdrag:	<p>I april i år gikk det ras i elveskråningen langs skoletomta.</p> <p>Høydeforskjellen mellom topp skråning og elvebunn er ca.8 m på rasstedet. Grunnen består av sand/silt/leire over kvikkleire til stor dybde.</p> <p>Det er lav sikkerhet mot både grunne glidninger i elveskråningen og mer omfattende glidninger som vil berøre området bak skråningen.</p> <p>Raset er utløst av undergraving (erosjon) fra elva i skråningsfoten. Gamle rasgroper viser at prosessen har foregått i lang tid.</p> <p>Elveskråningen må erosjonsbeskyttes for å forebygge fremtidig undergraving og ras. Tilfredsstillende sikkerhet i henhold til NS 3480 kan bare oppnås ved ytterligere tiltak, f.eks. skråningsavslaking og terrengavlastning.</p>	
Land/Fylke:	Vest-Agder	Oppdragsansvarlig:
Kommune:	Songdalen	Svein. E. Skauerud/ ASS
Sted:	Birkelid	Saksbehandler:
Kartblad:	1511 III	Mai Britt W. Legernæs Mai Britt W. Legernæs
		UTM-koordinater: 32V 4321 64435



INNHold:

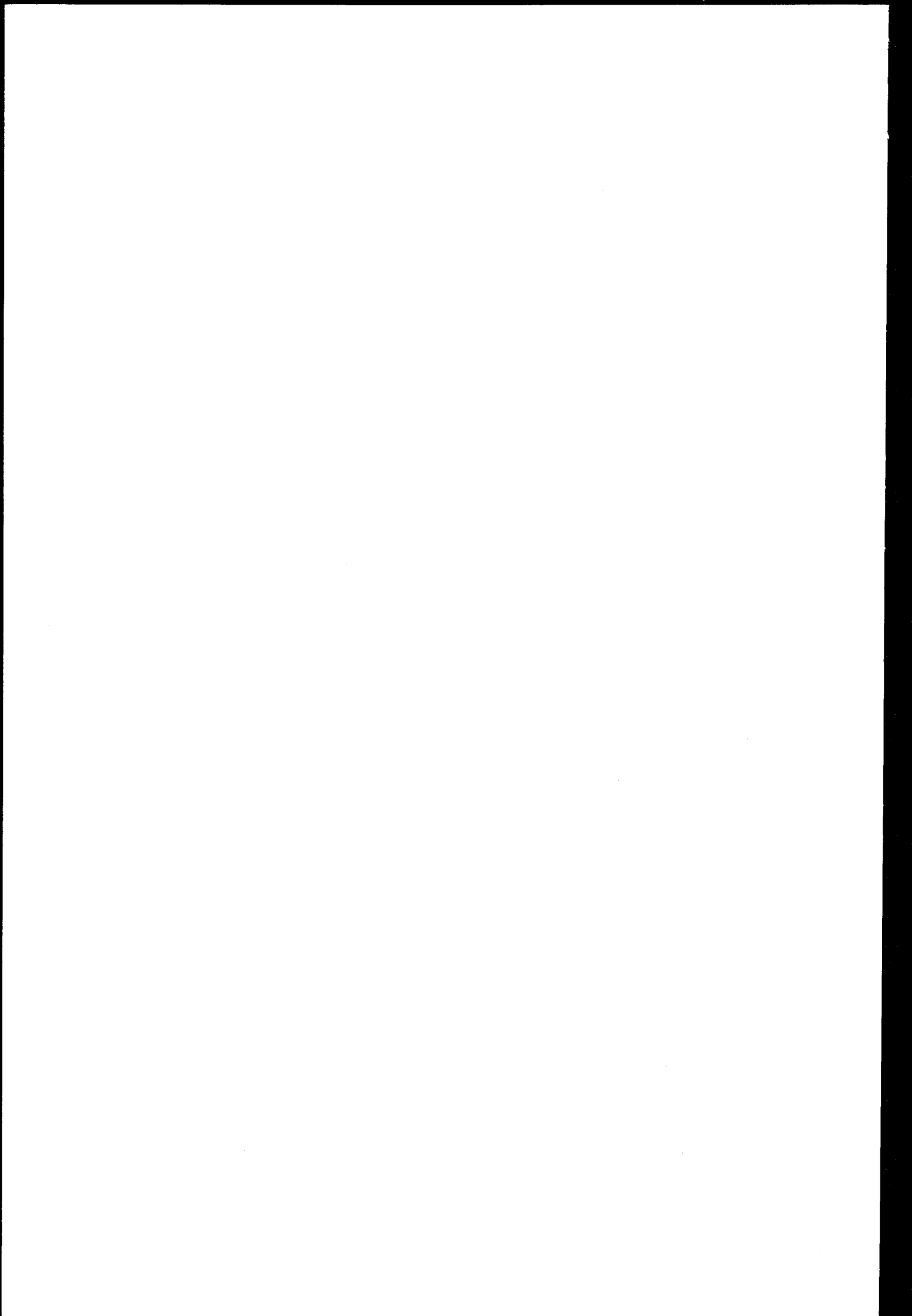
1.	INNLEDNING	Side	3
2.	UTFØRTE UNDERSØKELSER	"	3
3.	SITUASJONSBEKRIVELSE	"	4
4.	GRUNNFORHOLD. RESULTATER	"	5
5.	STABILITET	"	6
6.	STABILISERENDE TILTAK	"	7
7.	SLUTTKOMMENTAR	"	7

TEGNINGER:

4000-1c og -2c	Geotekniske bilag
34312-0	Oversiktskart
-1	Profil- og borplan
-10 og -11	Geotekniske data PR 1 og PR 2
-60 og -61	Korngradering PR 1 og PR 2
-75 t.o.m. -80	Treaksialforsøk PR 1
-100	Profil A-A, B-B og C-C
-900, side 1-5	Bilder

VEDLEGG:

1. Styrkeparametre for stabilitetsberegninger
2. side 1-6 Glideflater og beregnede sikkerhetsfaktorer



1. INNLEDNING

Birkelid offentlige skole ligger langs vestbredden av Songdalselva. I april i år gikk det ras i elveskråningen ved den nordøstre delen av skoletomta.

I begynnelsen av mai ble vårt firma engasjert for utførelse av grunnundersøkelser og vurdering av stabilitetsforholdene på rasstedet.

Den foreliggende rapport inneholder resultatene av undersøkelser og utførte stabilitetsberegninger samt forslag til stabiliserende tiltak.

Rapporten inkluderer også en oversikt over tidligere grunnundersøkelser (1968-1972, sak nr. 14450) utført av Ing. Bech's Oppmåling på skoleområdet.

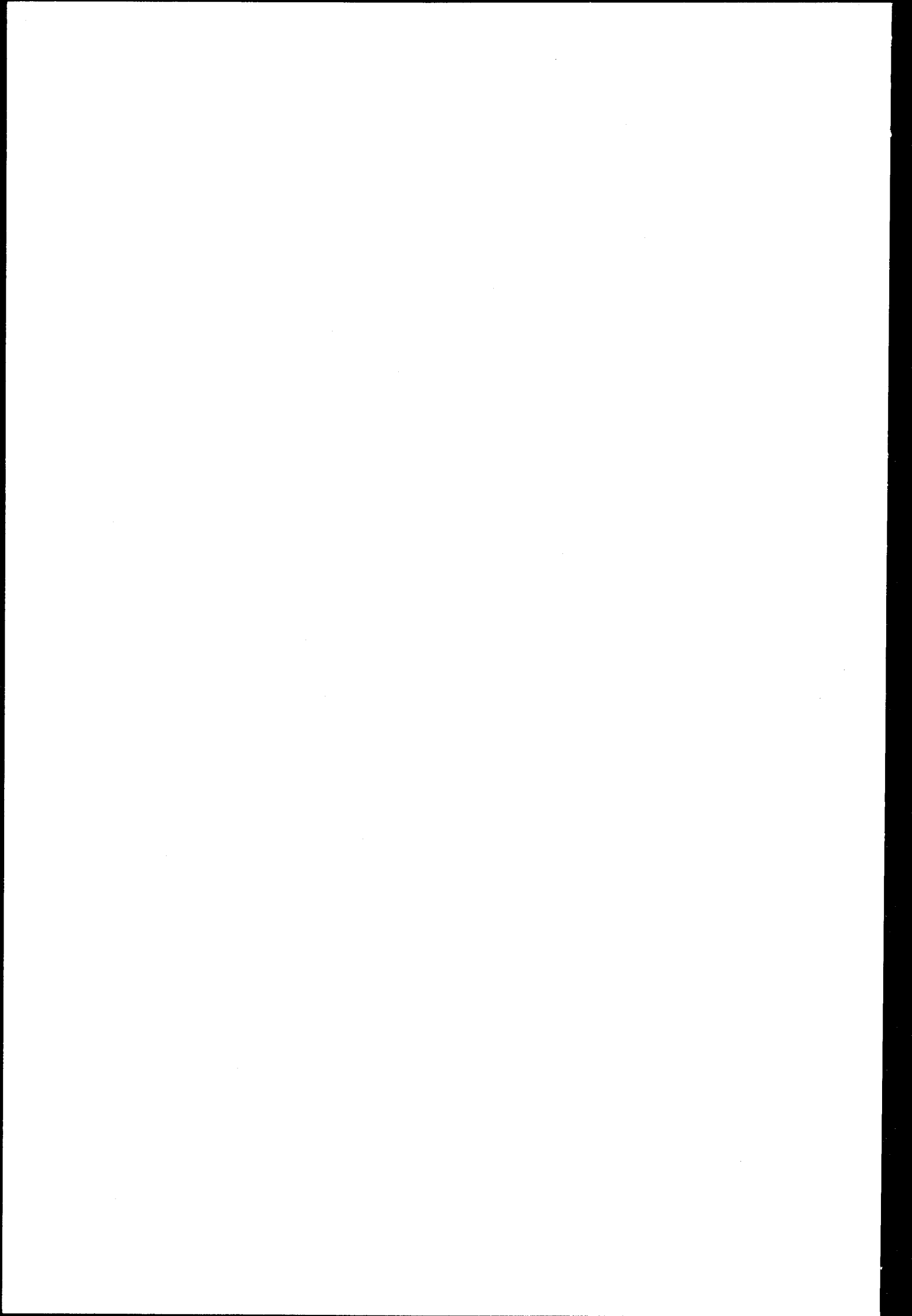
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Våre undersøkelser er konsentrert om rasstedet. Det er foretatt 8 dreiesonderinger og opptak av 2 prøveserier med 54mm stempelprøvetaker i 2 profiler (1 profil på hver side av rasgropa). Terrengnivå og elvebunn samt vannstand i elva er bestemt i begge profilene samt i 1 profil gjennom selve rasgropa ved nivellement og opplodding. Grunnvannstanden er målt i prøveseriehullene ved toppen av elveskråningen.

Prøvene er undersøkt i laboratoriet. Foruten klassifisering er det foretatt standard bestemmelse av vann- og humusinnhold, plastisitetsgrenser, udrenert skjærstyrke ved konus- og enaksialforsøk, sensitivitet og tyngdetetthet. På utvalgte prøver er det utført treaksialforsøk og korngraderingsanalyse.

De tidligere undersøkelsene har bestått av en rekke dreiesonderinger og 1 prøveserie med tilhørende laboratorieundersøkelser. Boringene dekker hovedsaklig bebyggelsen på skoletomta, og ligger tilbaketrukket fra elveskråningen.

For nærmere beskrivelse av utstyr og undersøkelsesmetoder samt forklaring til opptegningen henvises til de geotekniske bilagene, tegningene nr. 4000-1c og -2c.



3. SITUASJONSBEKRIVELSE

Oversiktskart over området fremgår av tegning nr. 34312-0. De oppmålte profilene er vist på tegning nr. 34312-100, og bilder på tegning nr. 34312-900, side 1-5. For øvrig henvises til Profil- og borplanen, tegning nr. 34312-1.

Skoletomta ligger langs vestbredden av Songdalselva syd i Songdalen kommune, på grensen til Søgne kommune.

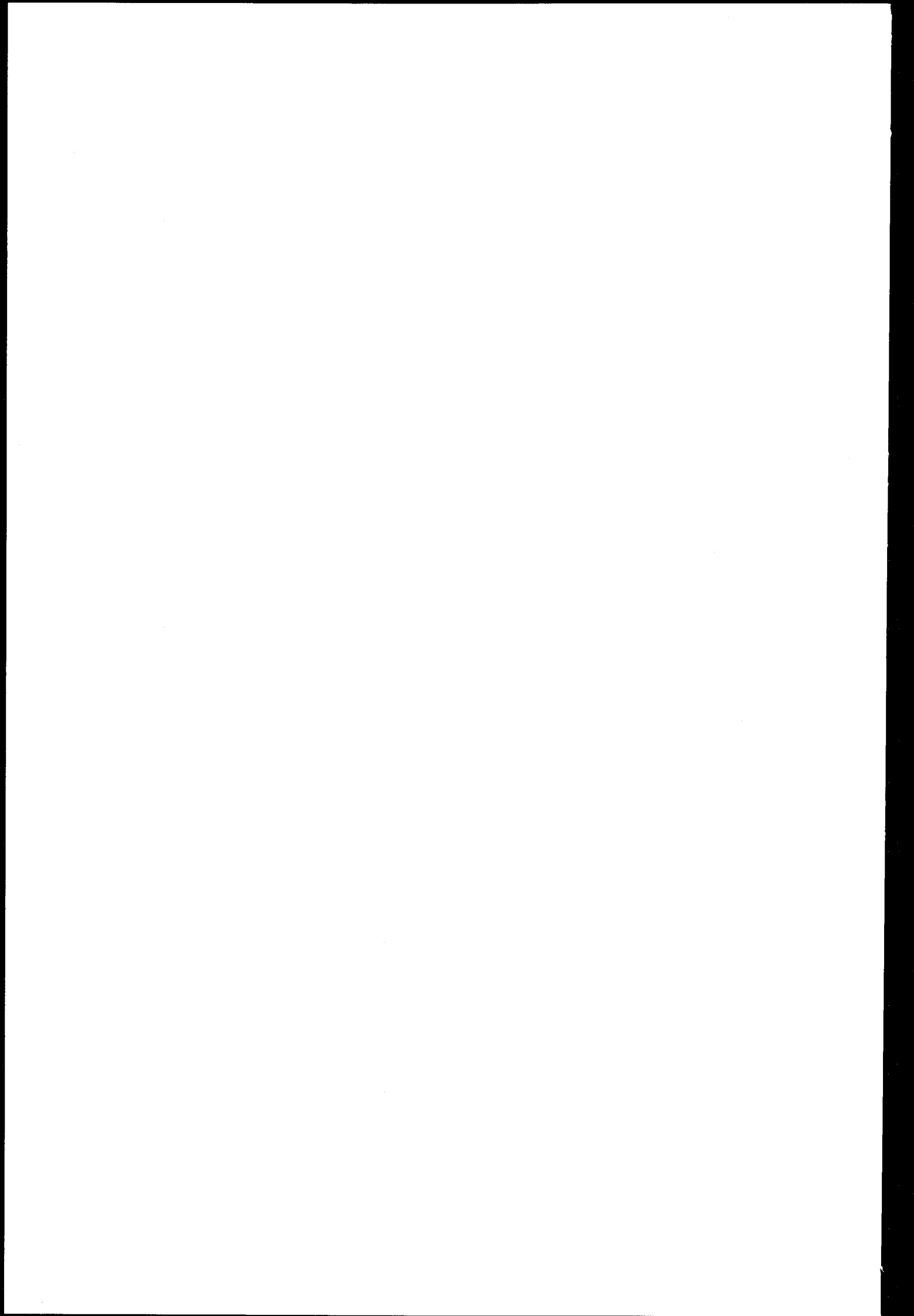
Dalbunnen er relativt flat. Elveløpet går i meanderslyngninger gjennom dalen.

I april i år gikk det 2 ras i elveskråningen i meanderslyngningen ved den nordøstre delen av skoletomta, først på naboeiendommen i nord og deretter på skolens eiendom (se profil- og borplanen samt bildene). Rasene har berørt elveskråningen over henholdsvis ca. 15 og 30 m lengde. Bakkanten av rasgropene ligger like innenfor (1-2 m) tidligere skråningstopp. Rasmasser er ført opptil vel halveis ut i elveløpet utenfor rasstedet på skoletomta i følge profil B-B. Begge rasene ligger i yttersving i elveløpet, og er antagelig utløst ved at elva har undergravd skråningsfoten. Det er også spor etter tidligere ras i området som indikerer at prosessen har pågått over lang tid.

I den nordre og søndre delen av skoletomta er elveskråningen bevokst med gresstorv, trær og busker. Langs den øvrige delen av elva gjennom tomta er trær og busker fjernet. Terrenget nærmest elva består stort sett av åpne jorder og en idrettsplass lengst syd. Avstanden fra elveskråningen til nærmeste bebyggelse på skolen er 30-40 m. Mellom bebyggelsen og jordene langs elva går det en veg. Minsteavstandene mellom elveskråningen og nabobebbyggelsen i nord er mellom ca. 15 og 25 m.

Terrenget langs toppen av elveskråningen innenfor skoleområdet faller slakt fra ca. kote 14-15 ved rasstedet i nord til ca. kote 12-13 ved idrettsplassen i syd. Høydeforskjellen mellom skråningstopp og elvebunn ved rasstedet er ca. 7-8 m i følge profileringen. Elveskråningen utenfor rasgropa (profilene A-A og C-C) har helning mellom ca. 1:1.2 og 1:2 ned til elvebredden. Selve elvebredden står nesten vertikalt i ca. 2 m høyde før elvebunnen slaker av mot djupåren lenger ute.

Vannstanden i elva ble målt til kote 10.4 da profileringen ble utført i uke 20. I følge opplysninger på stedet kan vannstanden svinge betydelig og raskt avhengig av nedbør og snøsmelting. I ekstreme flomperioder har idrettsplassen på den søndre delen av skoletomta vært oversvømmet med en vannstand opp mot kote 14.



Det ligger avløpsledninger i grunnen like bak rasgropa på skoletomta. Ledningene tilhører naboeiendommene i nord, og er tilknyttet kommunens ledningsnett like syd for rasgropa. Kommunens ledningsnett (vann og avløp) følger vegen mellom skolebygningene og elva. Videre ligger det en gammel brønn (ikke i bruk i dag) like bak rasgropa. I elveskråningen i og like ved rasgropa er det endel utstikkende drensledninger.

4. GRUNNFORHOLD. RESULTATER

Resultatet av grunnundersøkelsene er vist i profiler på tegning nr. 34312-100. Beliggenheten av boringene og profiler framgår av bor-og profilplanen, tegning 34312-1.

Under et ca. 3 m tykt sand og siltlag med stedvis organisk materiale og leirsjikt består grunnen av leire med sjikt og lag av silt. Fra ca. 5 m dybde og ned til bunnen av prøveseriene på ca. 12 m dyp er det registrert kvikkleire. Dreiesonderingene har gjennomgående møtt meget liten motstand videre ned til avslutning på ca. 20 m dyp og indikerer at kvikkleiren fortsetter til stor dybde.

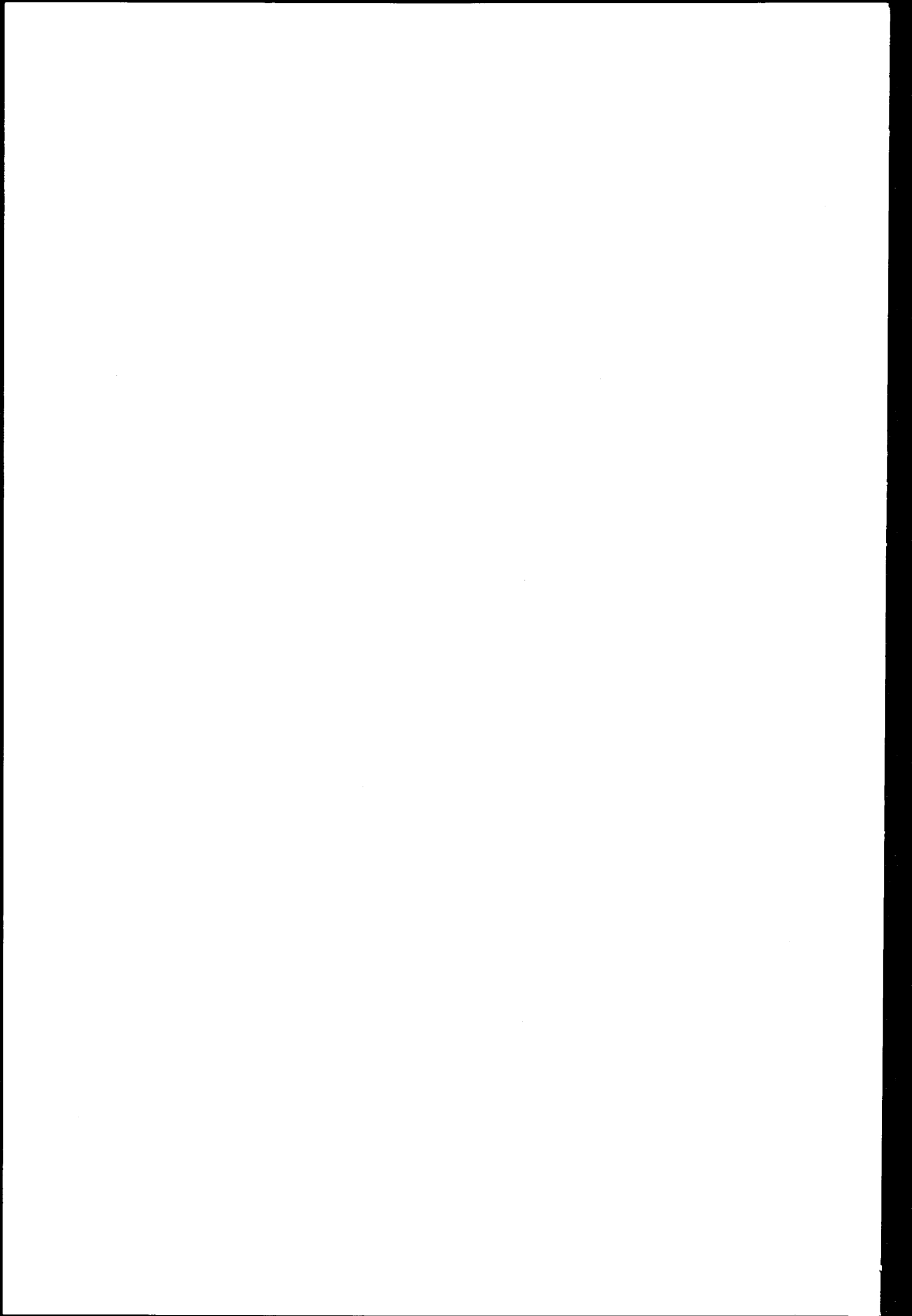
Geotekniske data fra rutineundersøkelsen på laboratoriet fremgår av tegning 34312-10 og -11. Leirens udrenerte skjærstyrke målt med enaksial- og konusforsøk er lav til middels høy, fra ca. 10 til 40 kN/m². De laveste skjærstyrkene er registrert mellom ca. 5 og 9 m dyp. Fra 5 m dyp blir leira tilnærmet flytende i omrørt tilstand (omrørt skjærstyrke mindre enn 0.05 kN/m²) og må betegnes som kvikkleire. Vanninnholdet i leira/kvikkleira er middels høy til høyt, fra 40-55 %, og tildels betydelig større enn flytegrensen.

Kornfordelingsanalysene, tegning nr. 34312-60 og 34312-61 viser at det øvre sand og siltlaget i stor grad består av ensgradert materiale innenfor fraksjonene middelsand-finsand og grov silt-middels silt. Leira er relativt mager med ca. 25 % leireinnhold.

Resultater fra treaksialforsøk (prøveserie 1 dybde: 4.5, 6.6 og 6.8 m) er vist på tegning 34312-75 t.o.m. 34312-80. Aktiv og passiv udrenert skjærstyrke er bestemt ut fra en deformasjon, ϵ , på 2 %.

Registrert grunnvannstand i borhull er 0.8 m og 1.3 m under terreng for henholdsvis prøveserie 1 og 2. Grunnvannstanden vil variere med årstider og nedbørsforhold.

De tidligere undersøkelsene viser stort sett samme grunnforhold (sand/silt over leire/kvikkleire og høy grunnvannstand) innover på skoleområdet.



5. STABILITET

Grunnvannsnivået er forutsatt 0.8 m under terreng ved topp av elveskråning.

Målt vannstand i Songdalselva uke 20/1992 på kote +10.4 er benyttet. En eventuell lavere vannstand vil virke ugunstigere på stabiliteten.

Karakteristiske styrkeparametre for stabilitetsberegningene er vist i vedlegg 1.

STABIL V 1.3 (NOTEBY), et program for stabilitetsanalyse av skråninger der både kraft- og momentlikevekt er tilfredsstilt, er benyttet. Det er utført en udrenert totalspenningsanalyse. Langs en glideflate modelleres skjærstyrken etter aktiv- og passiv udrenert skjærstyrke fra treaksialforsøkene.

Analyserte glideflater og beregnede sikkerhetsfaktorer er vist i vedlegg 2. Det er foretatt beregninger for profilene A, B og C (se tegn. nr. 34312-100 for profiler).

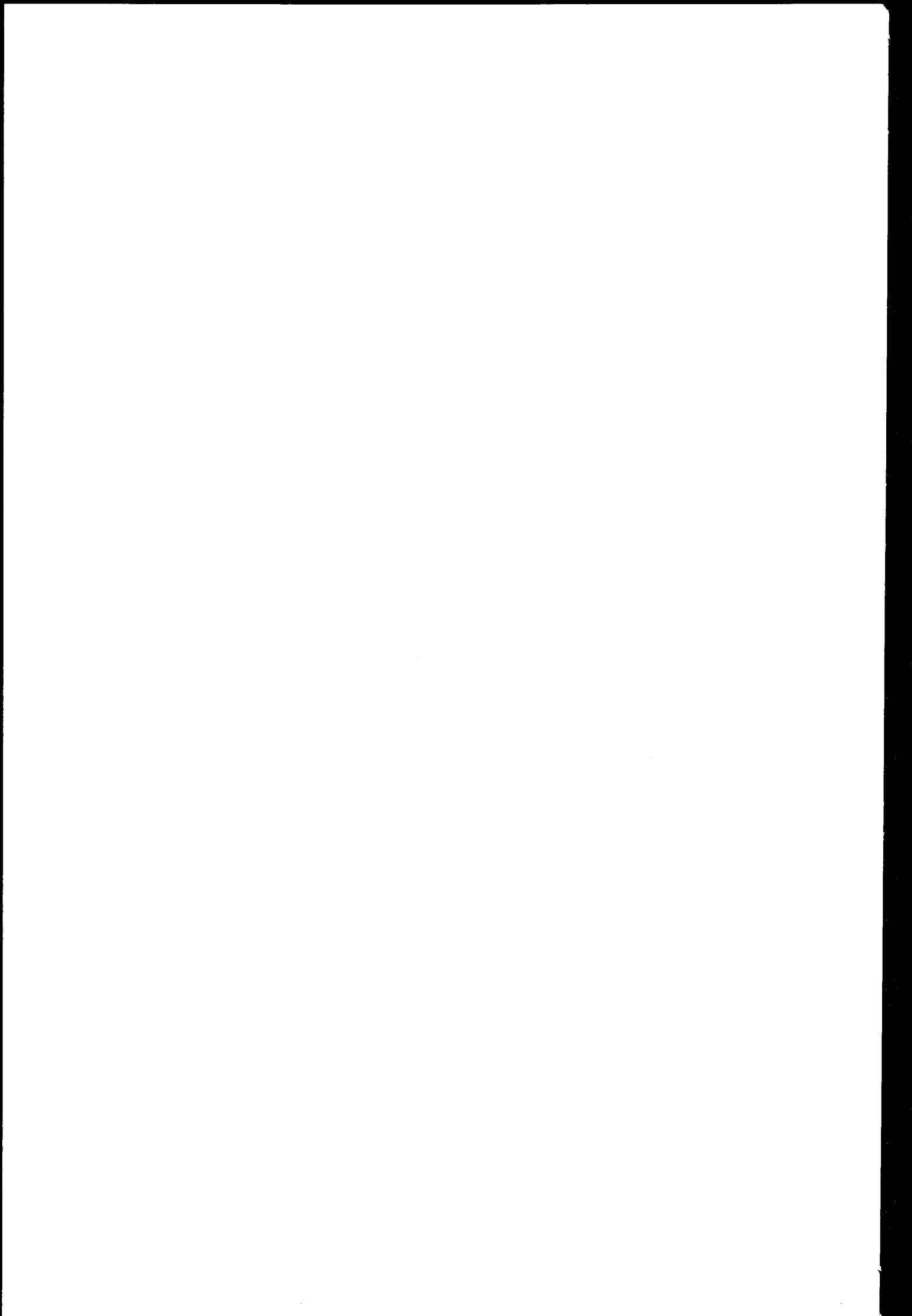
Analysene bekrefter at det generelt er meget dårlige stabilitetsforhold i området. Beregnet sikkerhetsfaktor F_s varierer mellom 0.9 og 1.1. Dette vil si at elveskråningen er labil. Anbefalt minste sikkerhetsfaktor (materialkoeffisient γ_m) i hht. NS 3480 (Norsk standard for Geoteknisk Prosjektering) er 1.3.

Det er de grunne og mer lokale glideflater som gir en labil elveskråning, men selv ved dypere og lenger bakenforliggende glideflater ligger sikkerhetsfaktoren F_s mellom 1.0 og 1.1.

Materialet mot elvebredden består i stor grad av ensgradert sand og silt. Slike masser er lett eroderbare. Erosjon og undergraving av skråningsfot har antagelig vært den utløsende faktor for utglidningen som skjedde i elveskråningen i april i år.

Et eventuelt brudd i kvikkleira vil oppstå uten forvarsel. Dersom erosjon medfører at skråningsfot blir undergravd i en slik dybde at en kommer ned i kvikkleira, kan dette forårsake større kvikkleireras.

Tiltak for å bedre skråningsstabiliteten og stanse erosjonen av elvebredden bør iverksettes snarest.



6. STABILISERENDE TILTAK

Erosjon av elveskråningen kan stanses ved f.eks. steinplastring. Det må benyttes filter av f.eks. fiberduk mot grunnen i skråningen for å hindre utvasking av ensgradert og finkornig materiale.

Tiltak for å bedre skråningsstabiliteten kan være:

- Avlastning av terreng.
- Avslaking av elveskråning.
- Masseutskifting med lette fyllmasser av f.eks. løs leca.
- Motfylling ved elvebredden.
- Dypstabilisering med kalkpeler (for å øke leiras skjærstyrke.
- Endring av elveløpet.

Høyst sannsynlig vil det bli nødvendig med en kombinasjon av flere stabiliserende tiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet mot utglidning av elveskråning. Den rimeligste løsningen vil trolig være skråningsavslaking kombinert med terrengavlastning og/eller motfylling.

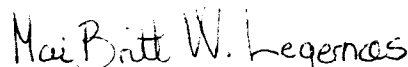
I påvente av iverksettelse av de stabiliserende tiltak anbefaler vi at det foretas regelmessig inspeksjon av elveskråningen for observasjon av eventuelle nye glidninger.

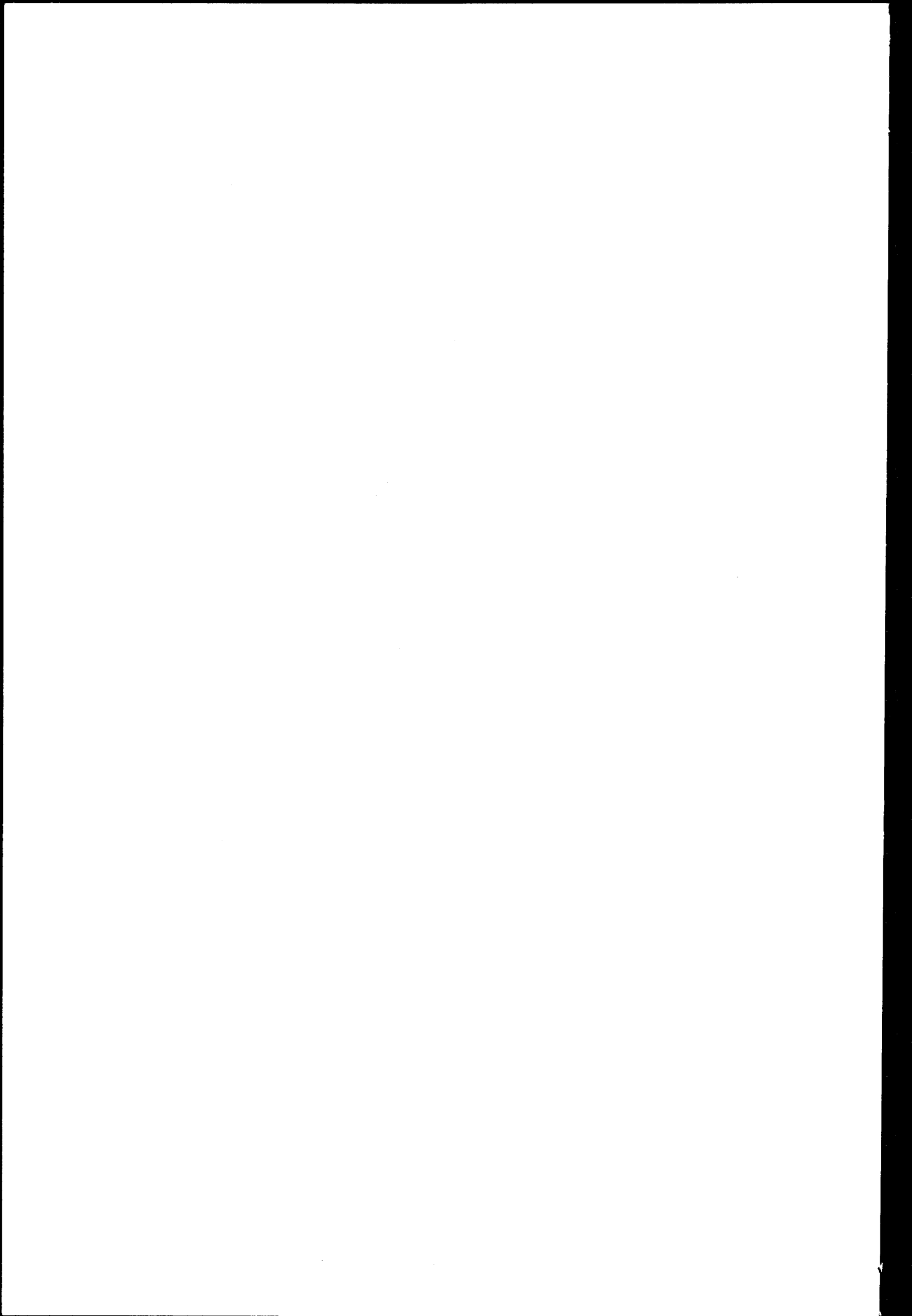
7. SLUTTKOMMENTAR

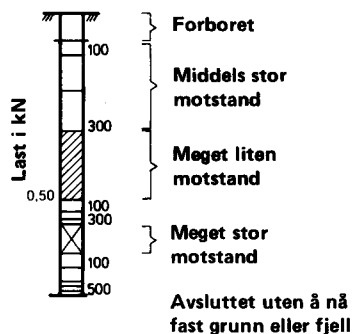
Før endelig valg av stabiliserende tiltak må det foretas en nærmere vurdering av effekten av de mest aktuelle alternativene ved ytterligere beregninger. Videre kan det bli aktuelt med supplerende undersøkelser i og langs elva for å få nødvendig grunnlag til å vurdere omfanget av tiltakene.

Spesielt vil vi nevne naboeiendommene i nord hvor det også har gått ras. Her ligger bebyggelsen nærmere elva og er mer truet enn bebyggelsen på skoletomta. Dessuten er elva i ferd med å grave seg gjennom den smale tangen mellom meandersvingene i dette området.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

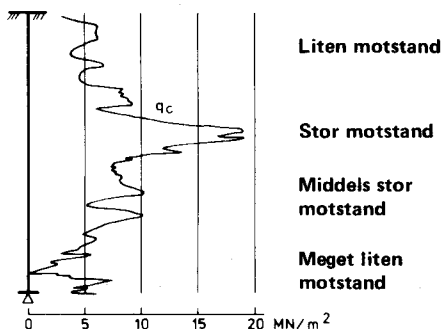
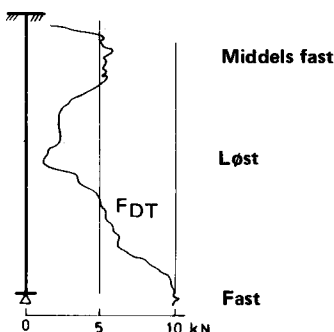
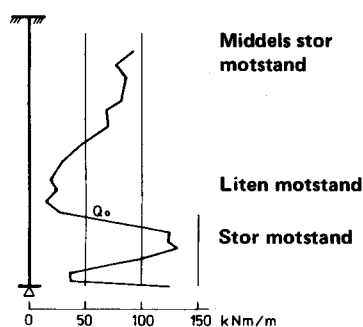

Svein E. Skauerud
Mai Britt W. Legernes





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 tverrstrek 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 sonderpiss. 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.

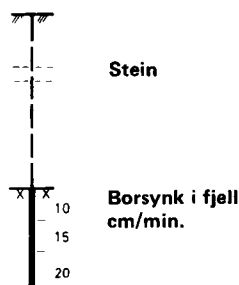
▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm² tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm² 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



☆ FJELLKONTROLLBORING

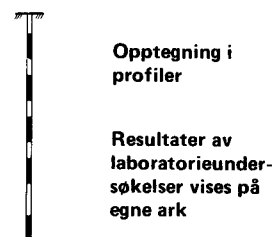
utføres med fjellbor (36 mm) med 51 mm hardmetall kryss-skjær. Det benyttes tung, pneumatisk eller hydraulisk borhammer med høytrykks vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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 kjernerør med diamantkrone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

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



⊙ MASKINSKOVLING

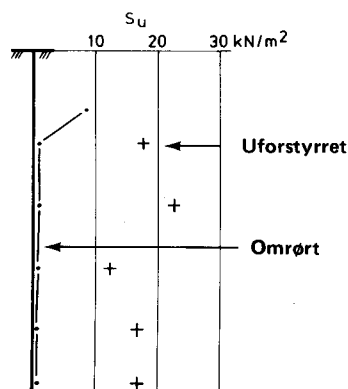
utføres med en hul borstang påsveiset en spiral (auger). Med borrhigg kan det skovles til 5–20 m dybde avhengig av massens art og fasthet og grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

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 cylinderen 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 med et instrument som måler dreiemomentet. Udrenert skjærstyrke (S_{uv} kN/m²) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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

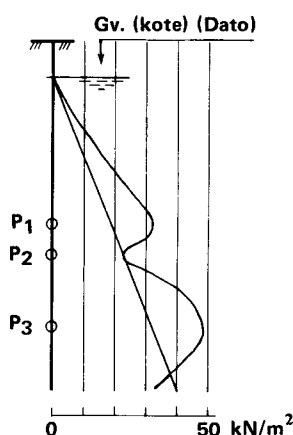
⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

utføres med 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 eller i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

Boroperasjonene utføres med håndkraft, lettere motor-drevet 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:

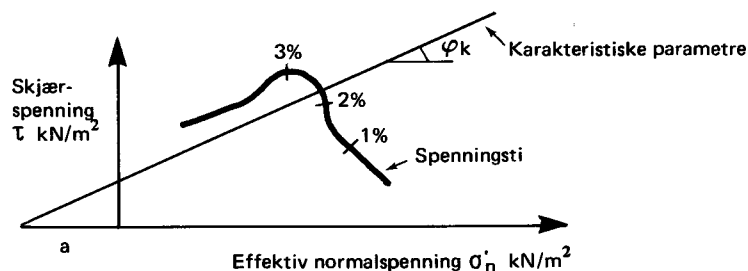
Torv	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
Gytje, dy	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
Mold	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
Matjord	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

SKJÆRSTYRKE

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

Skjærstyrkeparametre (a og ϕ)

Disse bestemmes ved treksiale 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/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treksialforsøk.

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

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 (ρ t/m³)

er massen av prøven pr. volumenhet.

TØRR DENSITET (ρ_D t/m³)

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

TYNGDETETHET (romvekt) (γ kN/m³)

er tyngden av prøven pr. volumenhet ($\gamma = \rho \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

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

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ($\gamma_D = \rho_D \cdot g$ hvor $g \approx 10$ m/s²)

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.

HUMUSINNOLD (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 = 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 = deformasjonsendring/log spenningsendring benyttes.

KORNFORDELINGSANALYSE

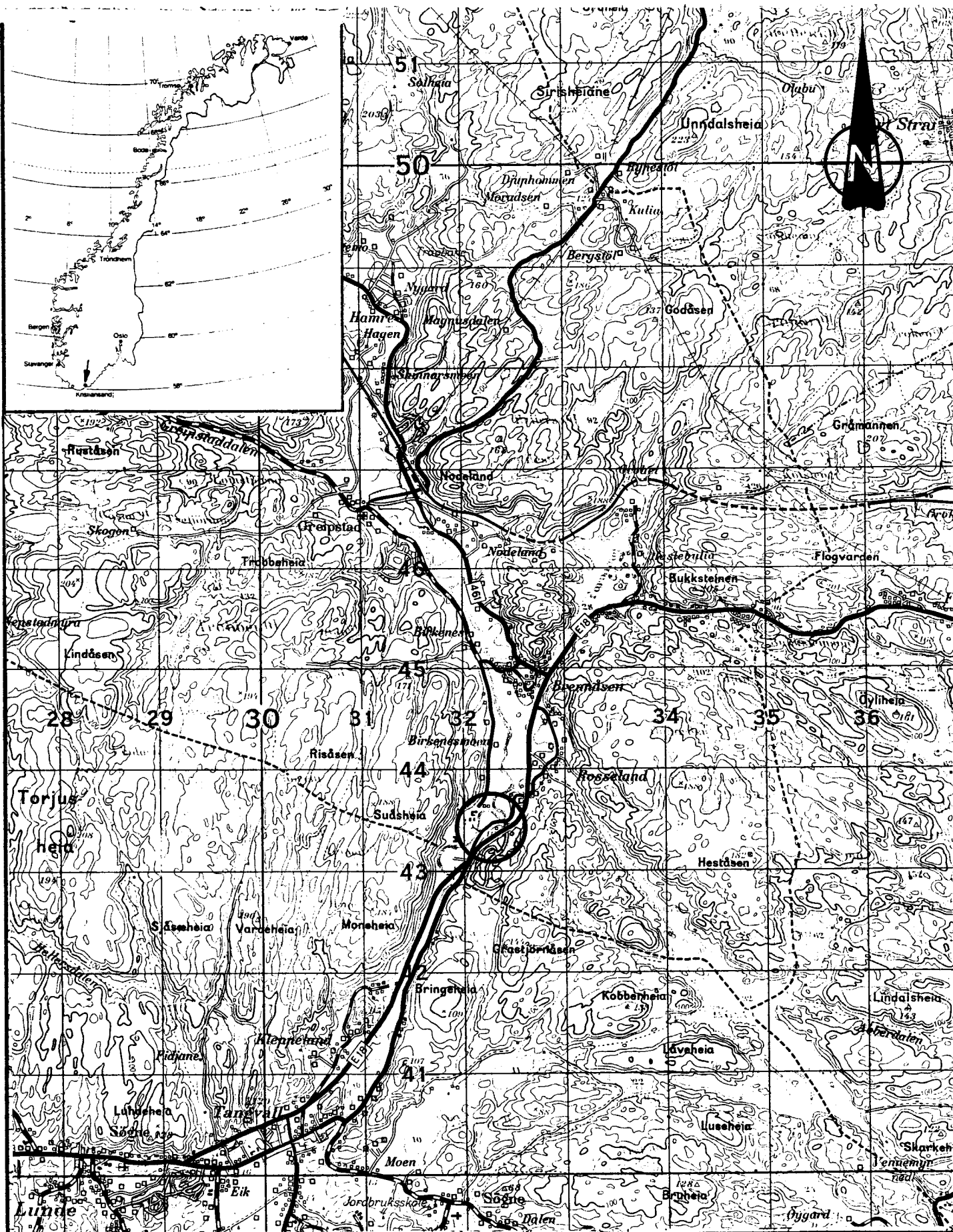
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes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

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIREKTORAT
BIRKELID SKOLE
UTRASING AV ELVESKRÅNING

MÅLESTOKK

1:50 000

TEGNET

KONTR.

DATO

18.05 1992

REV.

SIGN.

DATO

REV.

SIDE

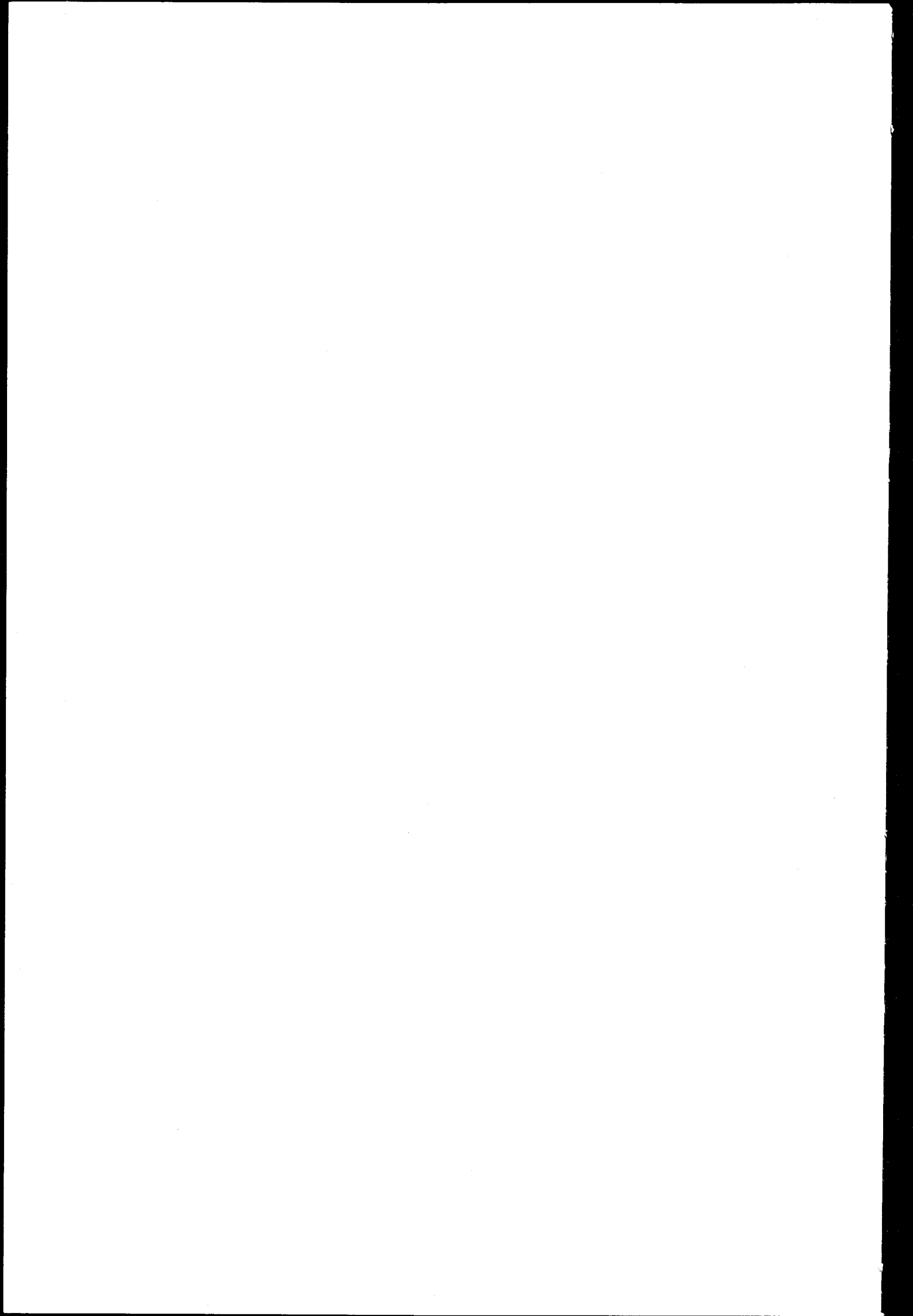
OPPDRAG NR.

34312

TEGN. NR.

0





SIDE NR. K. ENSTR.	TERRENGKOTE BUNNKOTE	+14.8	DYBDE (m) PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %	n	O _{Na}	γ kN/m ³	SKJÆRSTYRKE S _u (kN/m ²)					S _t
								10	20	30	40	50	
2	SILT/ORG. MAT.	LAGVIS				2.8							
3	UREN SAND	M/NDEN LEIR SJIKT	K		44	1.3	18.2						
4	SILT	M/ENK. LEIRLAG OG SJIKT	K		42	SPOR	18.5						
5	SILT/LEIRE	LAGVIS			8		17.4						23
6	LEIRE/SILT	LAG OG SJIKTVIS	TK		8		17.9		Q				36
7	KVIKKLEIRE	M/SILTSJIKT OG LAG			8		17.4		P				74
8	"	M/SILTSJIKT OG LAG	TK		8		17.8		Q				48
9	"	M/SILTSJIKT			8		18.8						>99
10	"	M/SILTSJIKT OG LAG			8		17.8		Q				>99
11	"	M/SILTSJIKT			8		18.5						>99

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

BORRØK NR. 11378
LAB. BOK NR. 1538 (S. 2-11)

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_L FLYTEGRENSE
W_F — » — KONUSMETODE
— W_P PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ_{pg} = TYNGDETETHET
P = TOTAL DENSITET
g = 9.81 kN/t

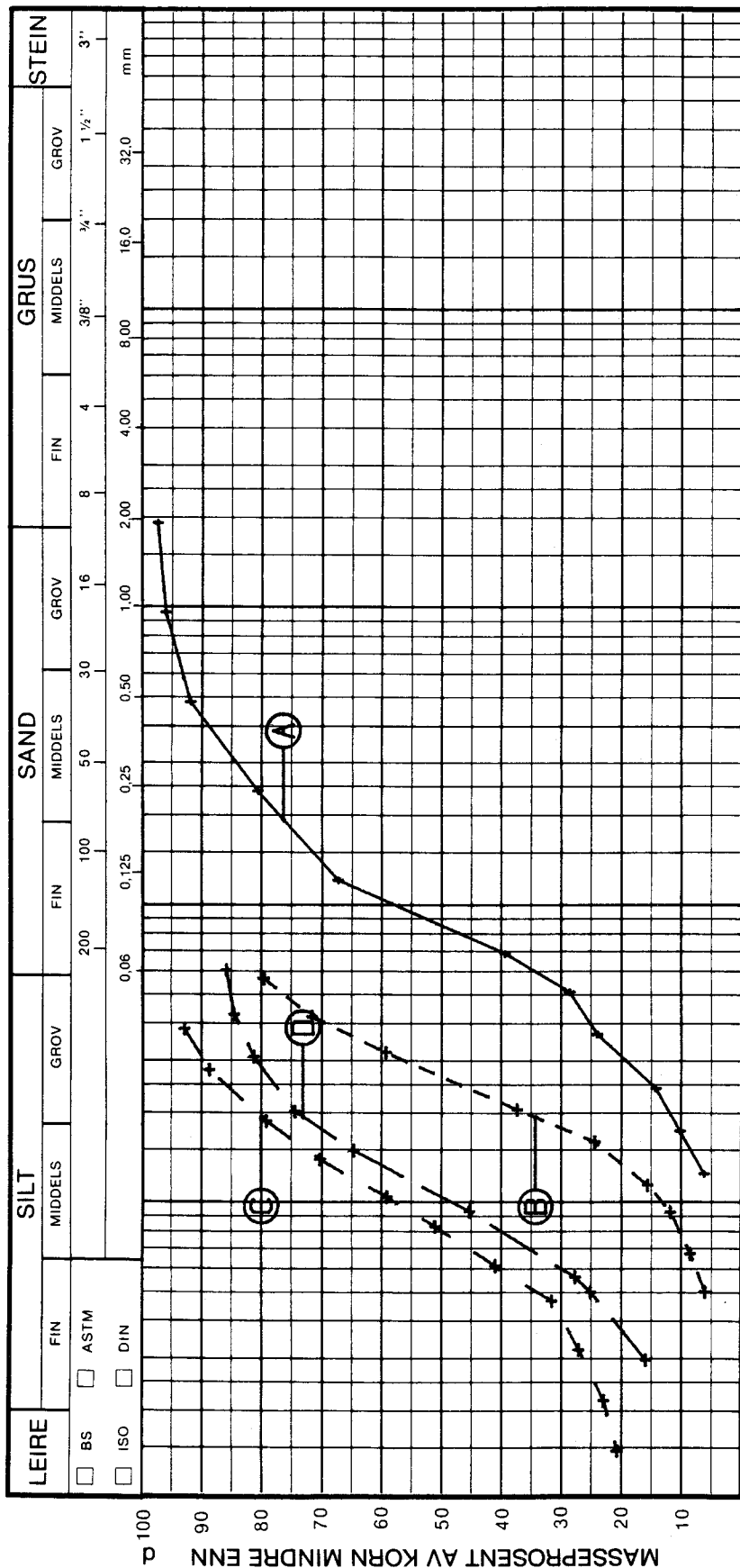
▽ KONUSFORSØK
○ TRYKKFORSØK
15-0-5 % DEFORMASJON VED BRUD
+ VINGEBORING
• OMRØRT SKJÆRSTYRKE
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK (I DYBDEKOLONNE)

GEOTEKNISKE DATA

STATENS BYGGE- OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTRASING AV ELVESKRÅNING

BORING NR. PR. 1	TEGNET ÅS/ÅS	REV.
BORPLAN NR. 34312-1	KONTR.	KONTR.
BORET DATO MAI/92	DATO 26/5-92	DATO
TEGN. NR. 10	REV.	SIDE



KORNDIAMETER d

SYM. BOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE		
					TØRR SIKT	HYDR. F. DROP	VAT + TØRR SIKT
A	1	1.2-1.4	SAND, SILTIG			X	X
B	1	2.2-2.8	SILT			X	
C	1	4.6	LEIRE, SILTIG	TRIAx		X	
D	1	6.6	LEIRE SILTIG	TRIAx		X	

KORNGRADERING

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTRASING AV ELVESKRÅNING

BORING NR.

TEGNET

AS

REV.

KONTR.

KONTR.

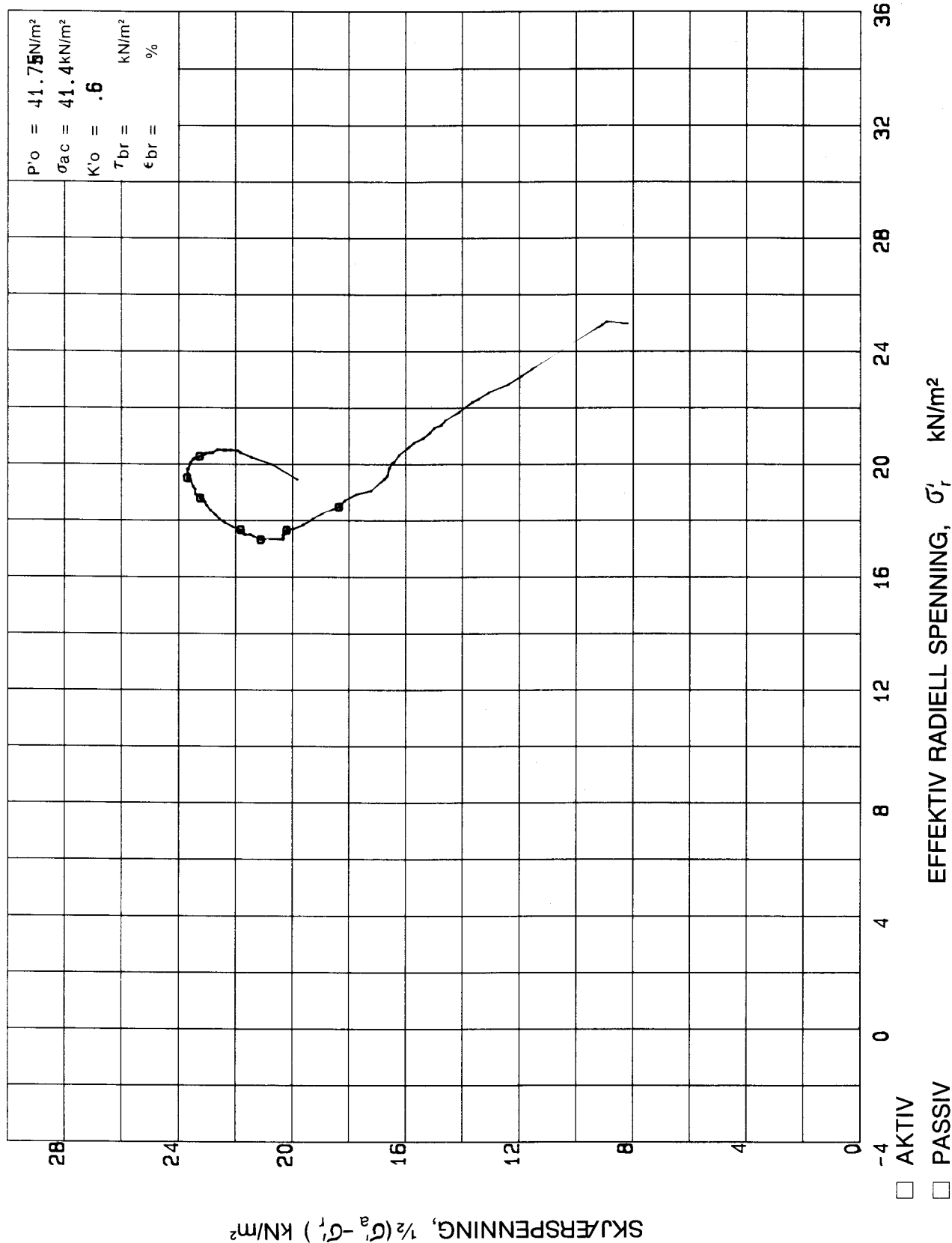
DATO

26/5-92

DATO

REV.

SIDE



TREAKSIALFORSØK

HOVEDSPENNINGSVEKTOR

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTRASING AV ELVESKRANING

BORING NR.
PR. 1

TEGNET

REV.

DYBDE m (KOTE)
4.5

KONTR.

KONTR.

PRØVE NR.
C

DATO
21 May 1992

DATO



OPPDRAG NR.
34312

TEGN. NR.
75

REV.

SIDE

The second part of the report is a detailed account of the work done during the year.

The third part of the report is a summary of the work done during the year.

The fourth part of the report is a summary of the work done during the year.

The fifth part of the report is a summary of the work done during the year.

The sixth part of the report is a summary of the work done during the year.

The seventh part of the report is a summary of the work done during the year.

The eighth part of the report is a summary of the work done during the year.

The ninth part of the report is a summary of the work done during the year.

The tenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The eleventh part of the report is a summary of the work done during the year.

The twelfth part of the report is a summary of the work done during the year.

The thirteenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The fourteenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The fifteenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The sixteenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The seventeenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The eighteenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The nineteenth part of the report is a summary of the work done during the year.

The twentieth part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-first part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-second part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-third part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-fourth part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-fifth part of the report is a summary of the work done during the year.

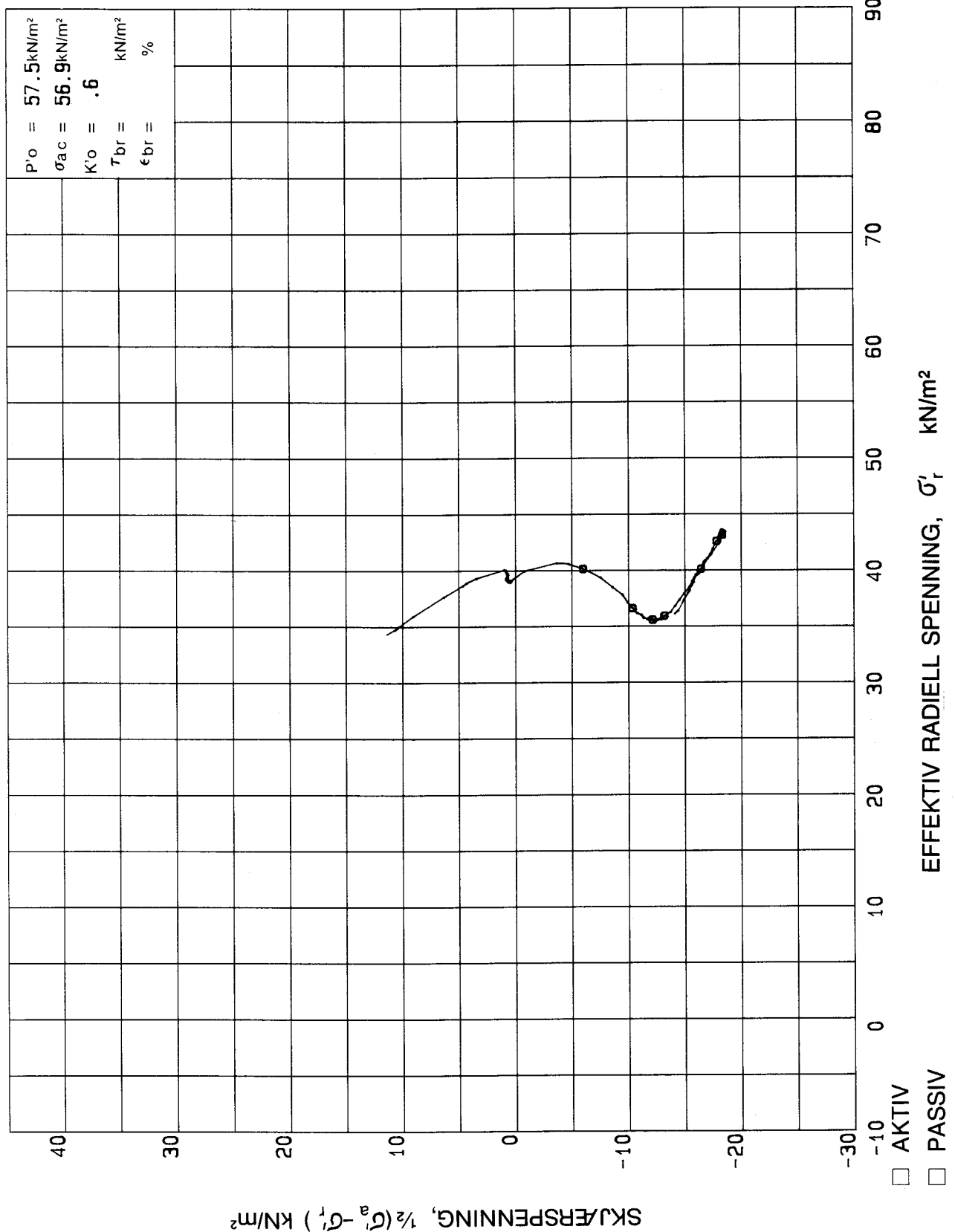
The twenty-sixth part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-seventh part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-eighth part of the report is a summary of the work done during the year.

The twenty-ninth part of the report is a summary of the work done during the year.

The thirtieth part of the report is a summary of the work done during the year.



TREKSIALFORSØK

HOVEDSPENNINGSVEKTOR

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTRASING AV ELVESKRANING

BORING NR.

PR. 1

TEGNET

REV.

DYBDE m (KOTE)

6.6

KONTR.

KONTR.

PRØVE NR.

B

DATO

18 May 1992

DATO

TEGN. NR.

77

REV.

SIDE

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the transparency and accountability of the organization. This section also outlines the various methods used to collect and analyze data, ensuring that the information is reliable and up-to-date.

2. The second part of the document focuses on the implementation of the proposed changes. It details the steps involved in the transition process, from the initial planning stage to the final execution. This section also addresses the potential challenges that may arise during the implementation phase and provides strategies to overcome them.

3. The third part of the document discusses the impact of the proposed changes on the organization's overall performance. It highlights the expected benefits, such as increased efficiency and cost savings, and provides a detailed analysis of the potential risks. This section also includes a comparison of the current state of the organization with the proposed changes, illustrating the expected improvements.

4. The fourth part of the document discusses the role of the management team in the implementation process. It emphasizes the importance of clear communication and coordination among all stakeholders. This section also outlines the responsibilities of each team member and provides a timeline for the implementation process.

5. The fifth part of the document discusses the future of the organization. It outlines the long-term goals and the strategies to achieve them. This section also includes a detailed analysis of the market trends and the competitive landscape, providing a clear picture of the organization's future prospects.

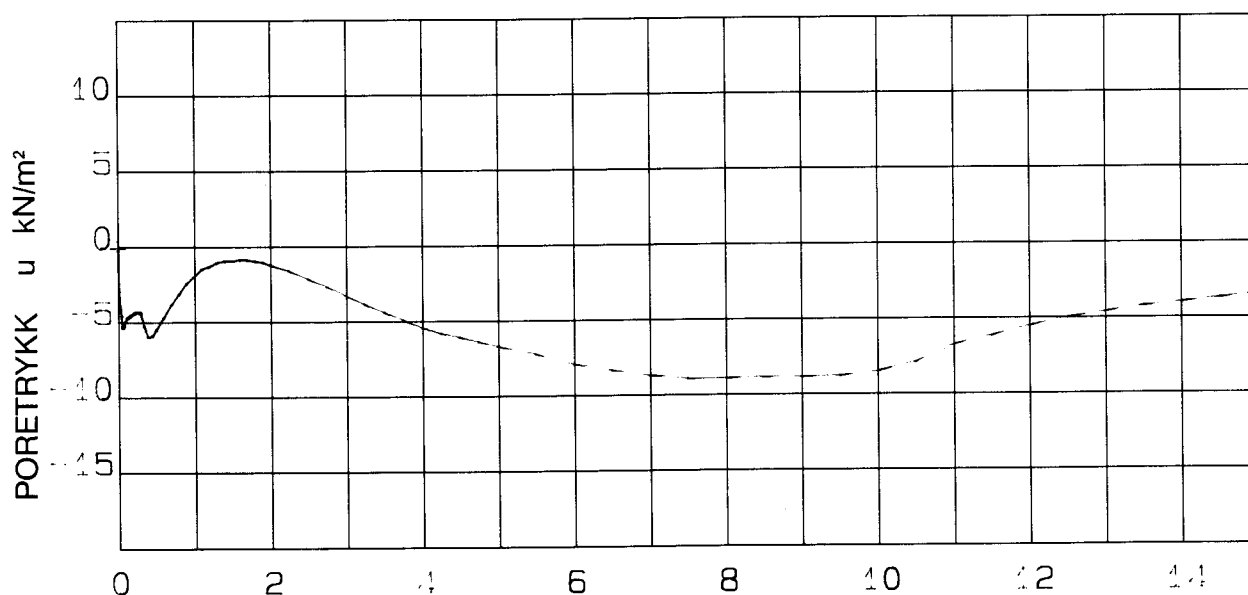
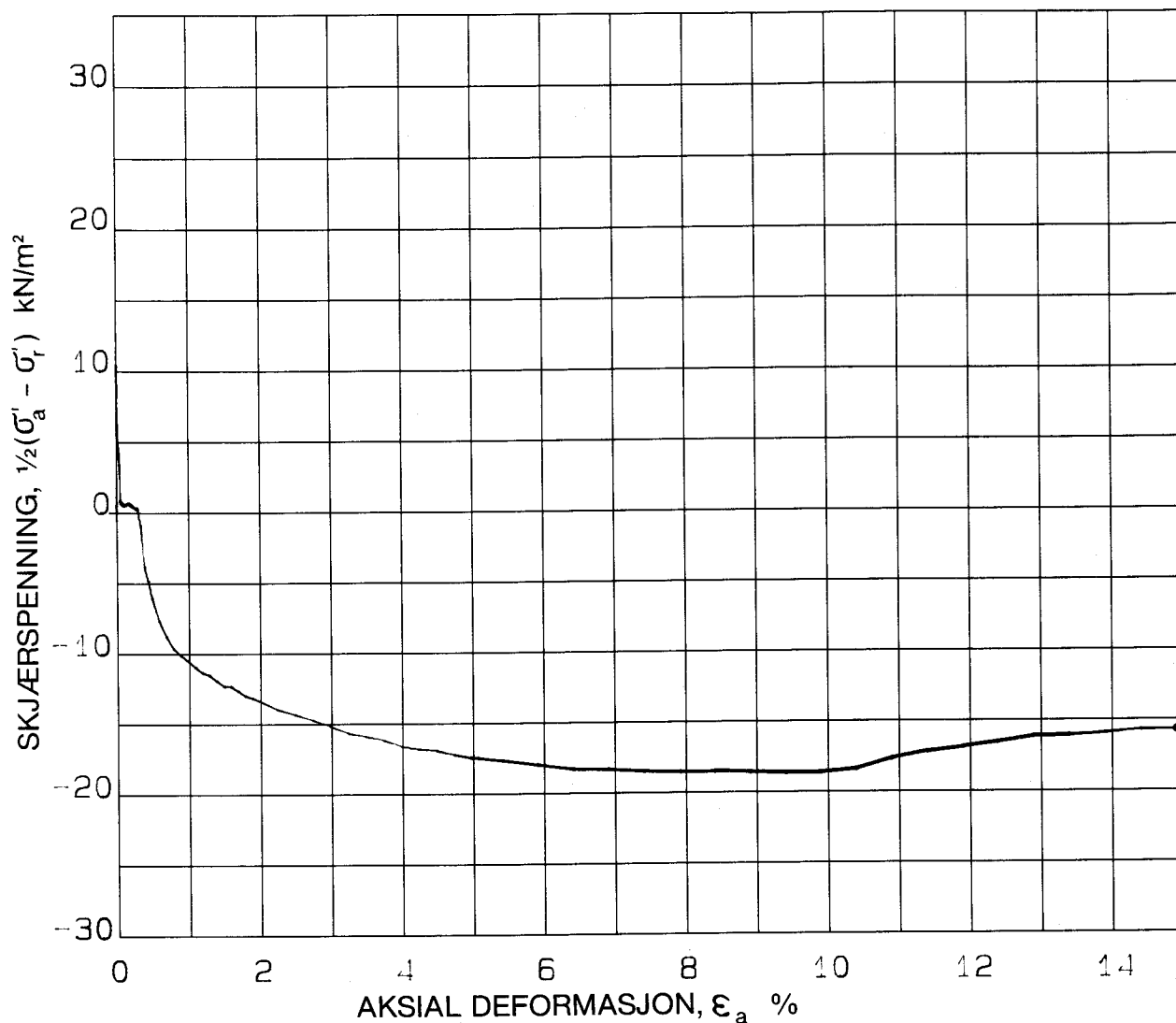
CONCLUSION

The document concludes by summarizing the key findings and recommendations. It emphasizes that the proposed changes are essential for the organization's long-term success and that the implementation process must be carefully managed. The document also provides a final statement of the management team's commitment to the organization's future and a call to action for all stakeholders to support the proposed changes.

The document also includes a detailed appendix of the data used in the analysis, providing a clear and concise summary of the information. This appendix is organized into several sections, each corresponding to a different aspect of the analysis. The data is presented in a clear and easy-to-understand format, allowing readers to quickly access the information they need.

The document also includes a detailed appendix of the data used in the analysis, providing a clear and concise summary of the information. This appendix is organized into several sections, each corresponding to a different aspect of the analysis. The data is presented in a clear and easy-to-understand format, allowing readers to quickly access the information they need.

The document also includes a detailed appendix of the data used in the analysis, providing a clear and concise summary of the information. This appendix is organized into several sections, each corresponding to a different aspect of the analysis. The data is presented in a clear and easy-to-understand format, allowing readers to quickly access the information they need.



$\sigma'_{ac} = 56.9 \text{ kN/m}^2$,

$\sigma'_{rc} = 34.3 \text{ kN/m}^2$,

$w_i = 46.5 \%$

$n = \%$

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTBASING AV ELVESKRANING

BORING NR.

23.1

TEGNET

REV.

DYBDE m (KOTE)

6.6

KONTR.

KONTR.

PRØVE NR.

3

DATO

18 May 1992

DATO

OPPDRAG NR.

34312

TEGN. NR.

78

REV.

SIDE

NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL A/S

1. The first part of the report is a general introduction to the project. It describes the purpose of the study and the objectives that were set at the beginning. It also provides a brief overview of the methodology that was used to collect and analyze the data.

2. The second part of the report is a detailed description of the data that was collected. It includes information about the sample size, the demographic characteristics of the participants, and the specific measures that were used to assess the variables of interest.

3. The third part of the report is a presentation of the results. It includes a series of tables and figures that show the mean scores, standard deviations, and correlations between the different variables. It also includes a series of statistical tests that were used to determine the significance of the findings.

4. The fourth part of the report is a discussion of the findings. It interprets the results in light of the theoretical framework and the previous research in the field. It also discusses the limitations of the study and suggests directions for future research.

5. The fifth part of the report is a conclusion. It summarizes the main findings of the study and provides a final statement about the overall results. It also includes a list of references that cite the sources of the data and the theoretical framework.

6. The sixth part of the report is an appendix. It contains supplementary information that is not included in the main body of the report. This may include raw data, additional statistical analyses, or other relevant information.

7. The seventh part of the report is a list of references. It provides a comprehensive list of all the sources that were cited in the report, including books, journal articles, and other relevant materials.

8. The eighth part of the report is a list of tables and figures. It provides a detailed description of each of the tables and figures that are included in the report, including their titles and the data that they contain.

9. The ninth part of the report is a list of abbreviations. It provides a list of all the abbreviations that are used in the report, along with their full names and the page numbers where they are first used.

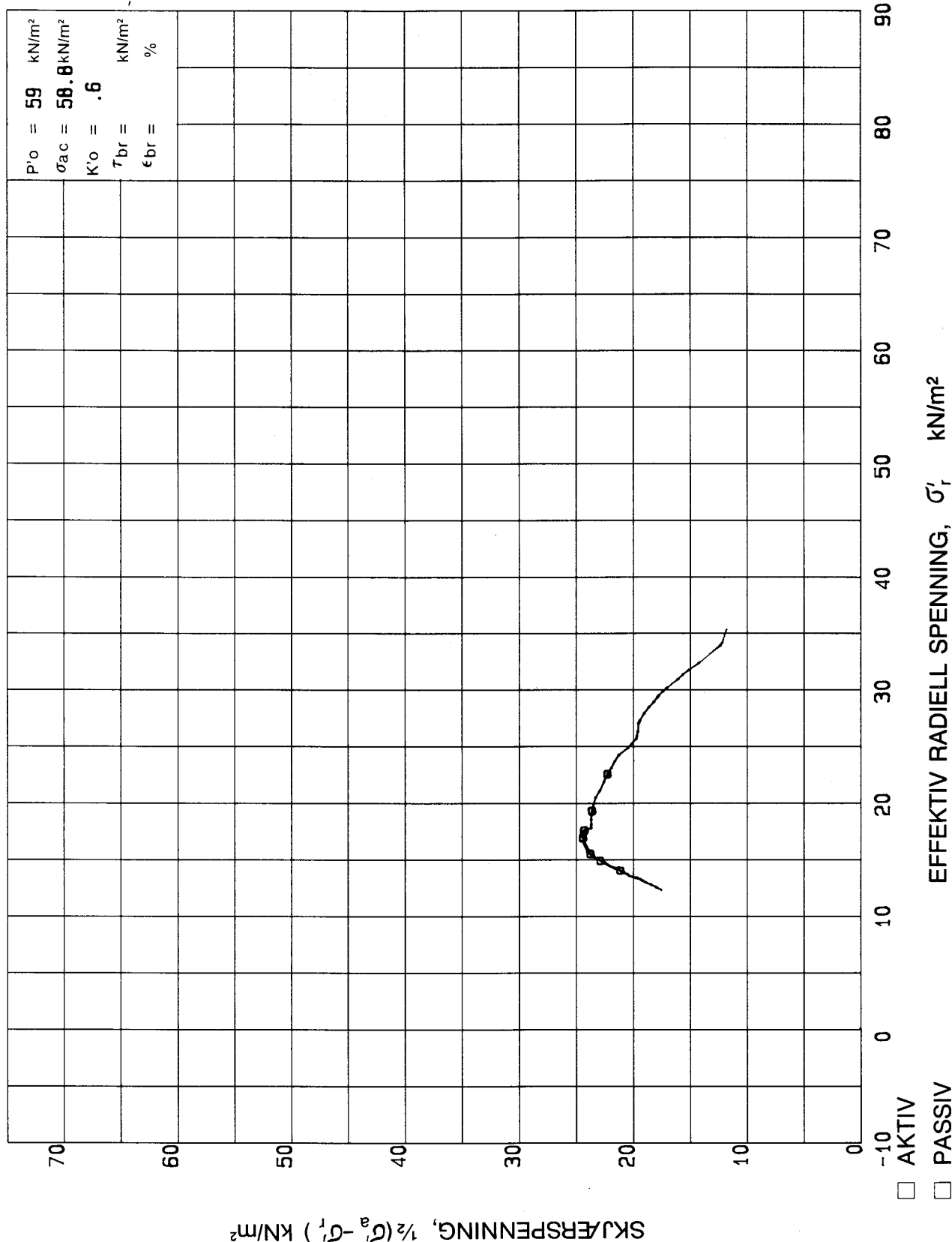
10. The tenth part of the report is a list of acknowledgments. It provides a list of all the individuals and organizations that provided support or assistance during the course of the study.

11. The eleventh part of the report is a list of appendices. It provides a list of all the supplementary materials that are included in the report, including raw data, additional statistical analyses, and other relevant information.

12. The twelfth part of the report is a list of references. It provides a comprehensive list of all the sources that were cited in the report, including books, journal articles, and other relevant materials.

13. The thirteenth part of the report is a list of tables and figures. It provides a detailed description of each of the tables and figures that are included in the report, including their titles and the data that they contain.

14. The fourteenth part of the report is a list of abbreviations. It provides a list of all the abbreviations that are used in the report, along with their full names and the page numbers where they are first used.



TREAKSIALFORSØK

HOVEDSPENNINGSVEKTOR

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTRASING AV ELVESKRANING

BORING NR.
PR. 1

TEGNET

REV.

DYBDE m (KOTE)
6.8

KONTR.

KONTR.

PRØVE NR.
A

DATO
18 May 1992

DATO

OPPDRAG NR.

34312

TEGN. NR.

79

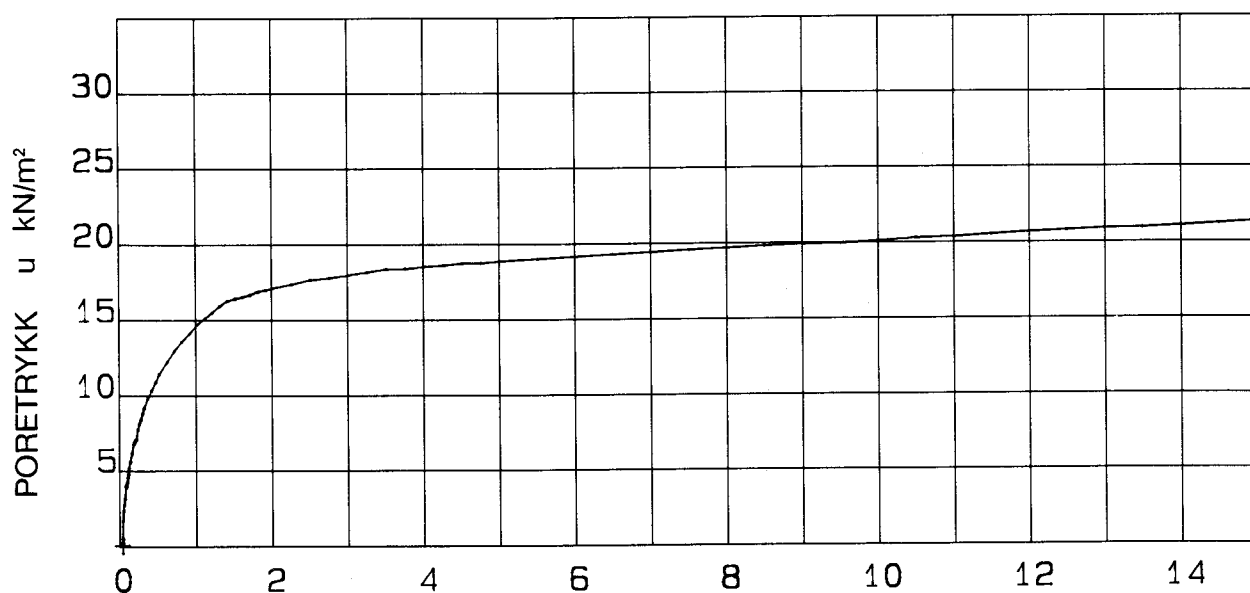
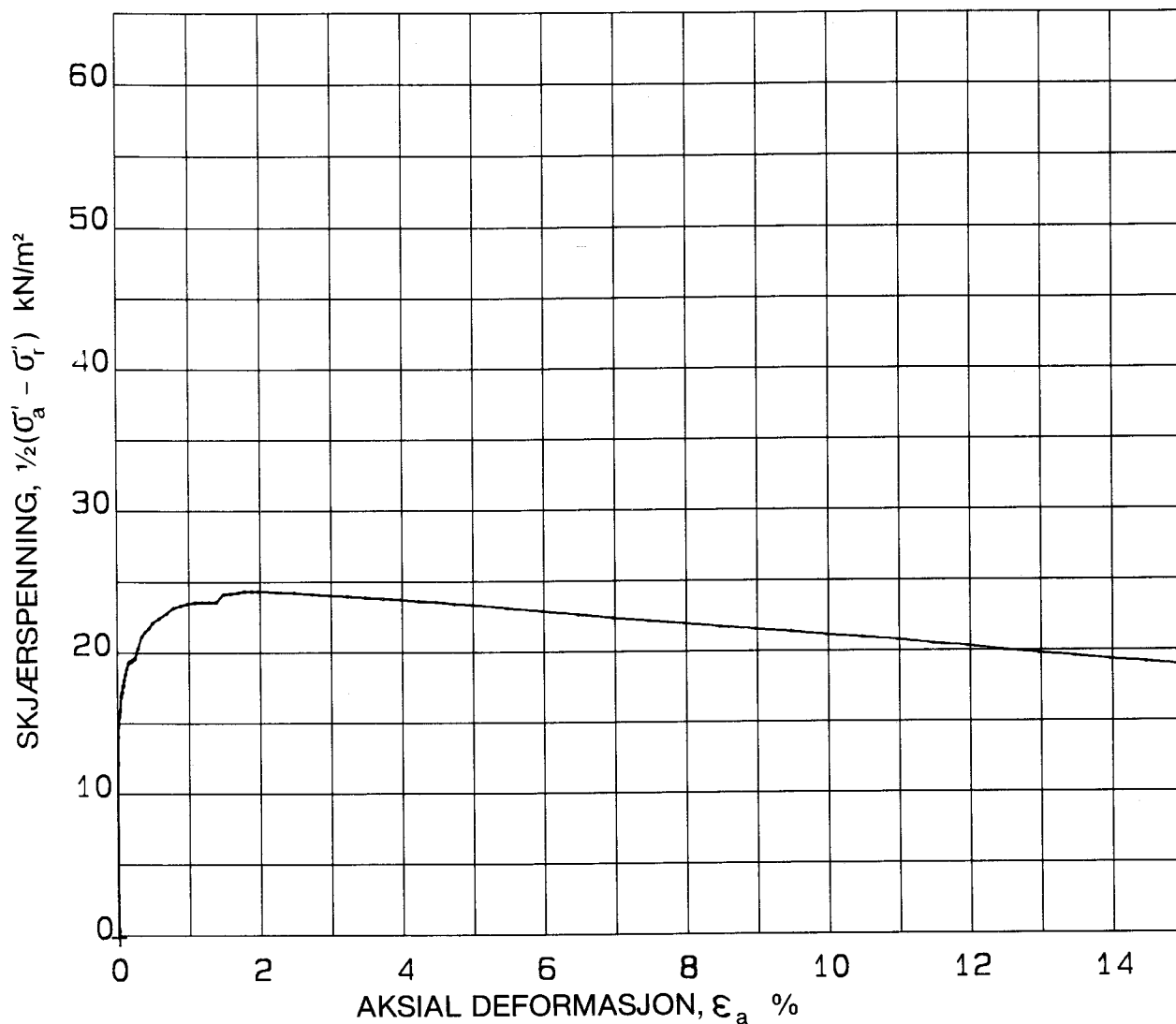
REV.

SIDE

[Faint, mostly illegible text covering the majority of the page, appearing to be a document or report.]

06 1953

[Faint text and markings at the bottom of the page, including a date stamp and some illegible text.]



$\sigma'_{ac} = 58.8 \text{ kN/m}^2$,

$\sigma'_{rc} = 35.3 \text{ kN/m}^2$,

$w_i = 40.9 \%$

$n = \%$

TREAKSIALFORSØK

ARBEIDSKURVE - PORETRYKK

STATENS BYGGE-OG EIENDOMSDIR.
BIRKELID SKOLE SONGDALEN
UTRASING AV ELVESKRANING

BORING NR.

PR. 1

TEGNET

REV.

DYBDE m (KOTE)

6.8

KONTR.

KONTR.

PRØVE NR.

A

DATO

18 May 1992

DATO

OPPDRAK NR.

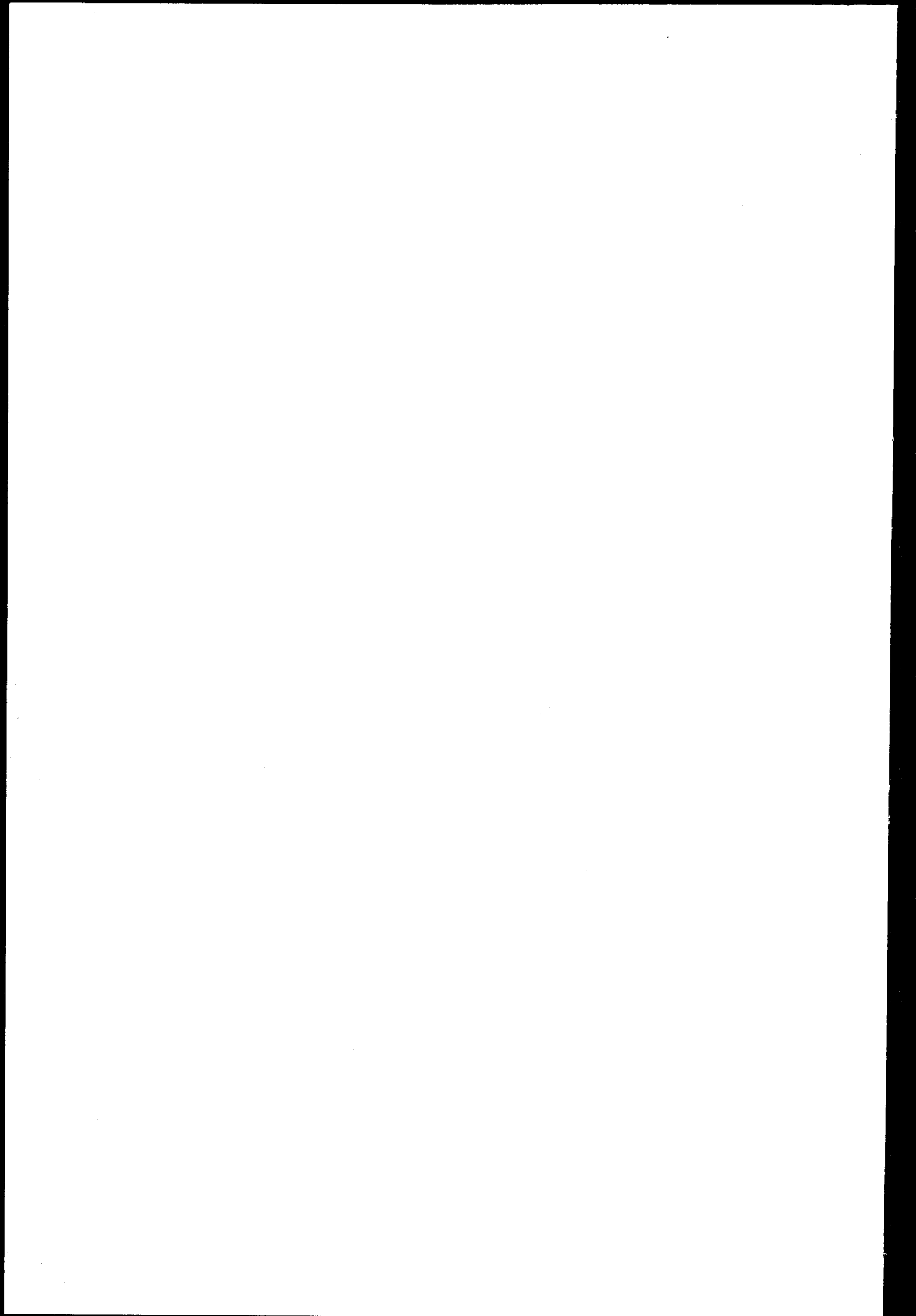
34312

TEGN. NR.

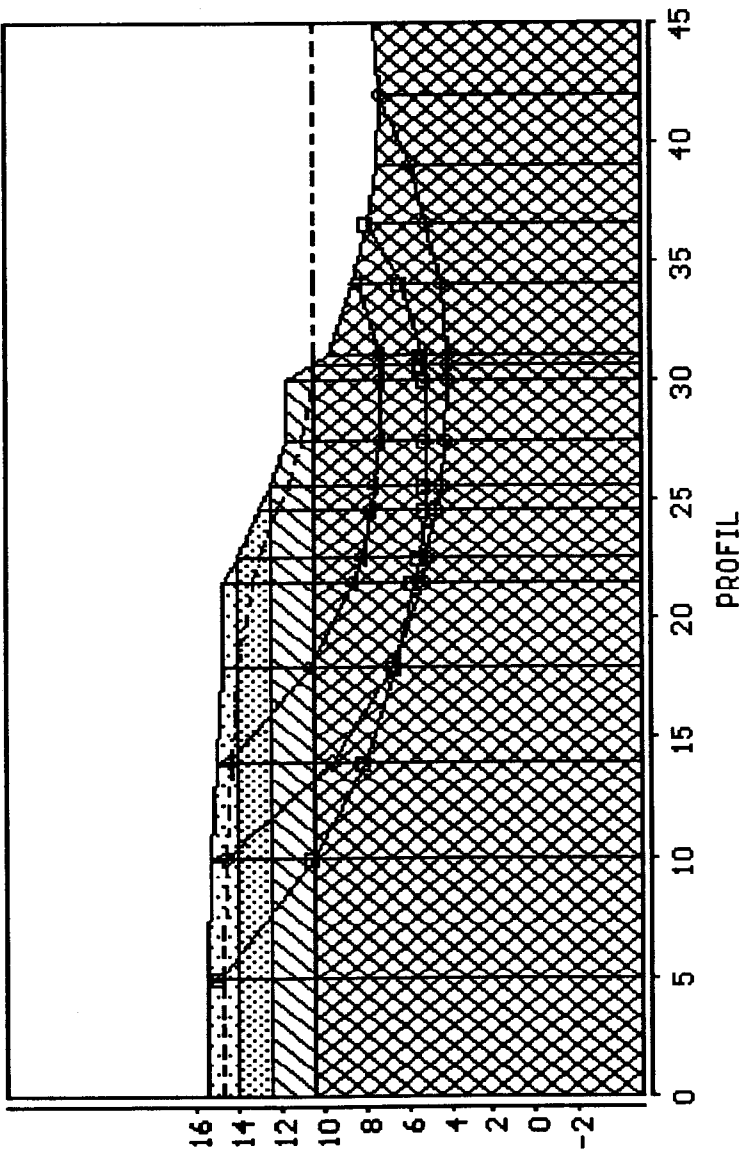
80

REV.

SIDE



BIRKELID SKOLE, Songdal.
Ultrasing av elveskråning
Stabilitetsanalyse - Profil A - A



STABIL

v. 1.3

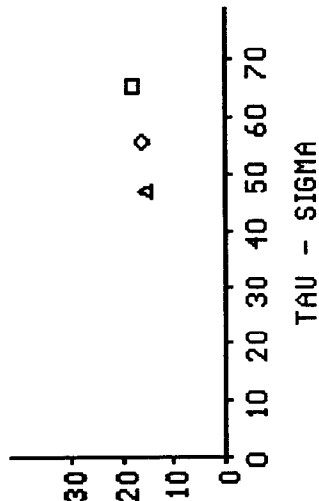
(c) NOTEBY A.S

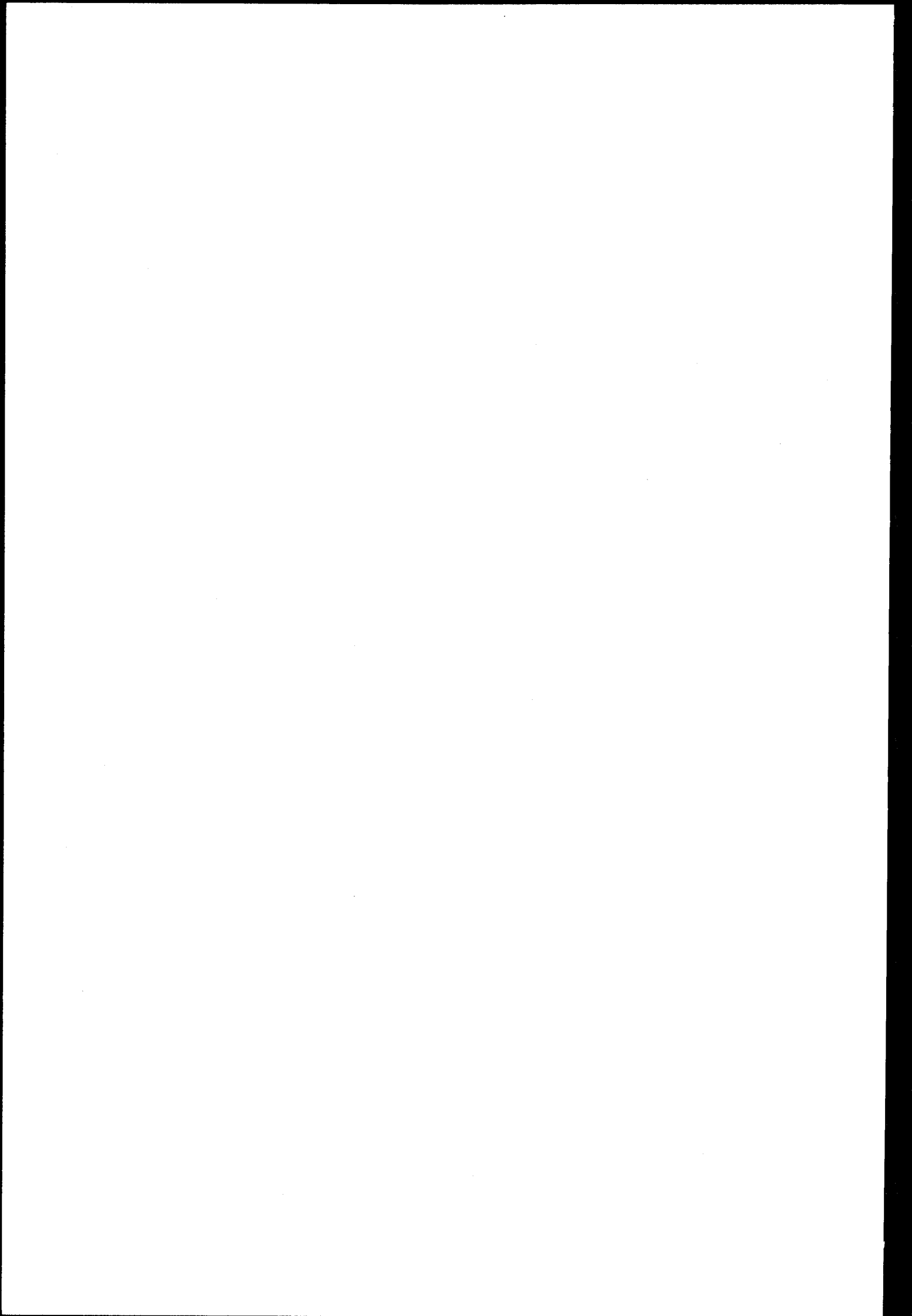
ENDRE FLATE [SKRIV RESULTAT]

SETTE KREFTER SLUTT

BEREGNE FS SKJÆR STYRKE

	◇	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	1.217	0.975	0.953





BIRKELID SKOLE, Songdal.
Utrasing av elveskråning
Stabilitetsanalyse - Profil A - A

STABIL

v. 1.3

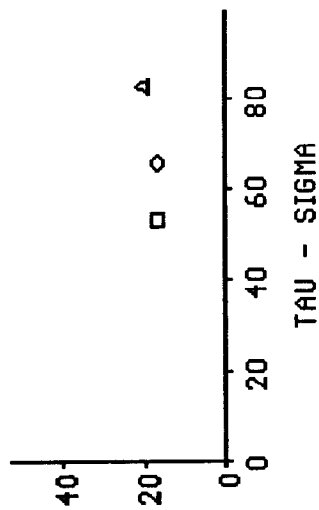
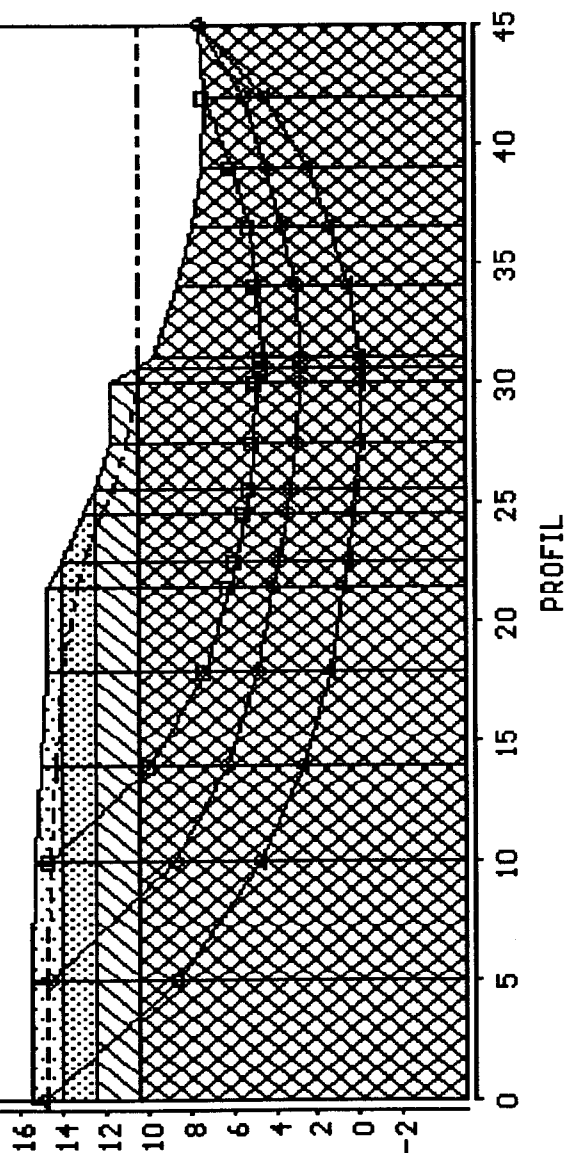
(c) NOTEBY A.S

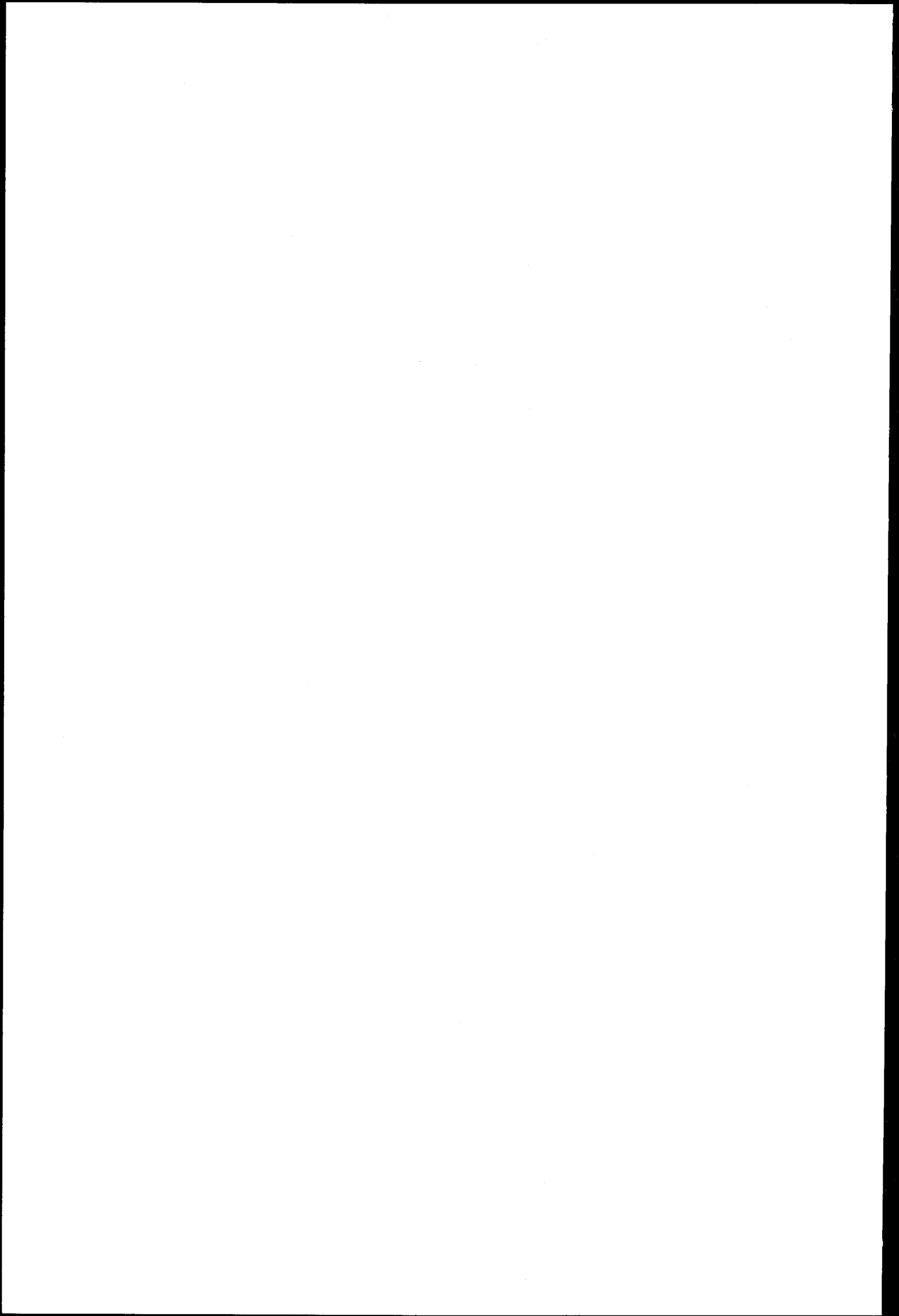
ENDRE FLATE SKRIV RESULTAT

SETTE KREFTER SLUTT

BEREGNE FS SKJÆR STYRKE

	○	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	1.224	1.260	1.149





BIRKELID SKOLE, Songdal.
Utrasing av elveskråning
Stabilitetsanalyse - Profil B - B;

STABIL

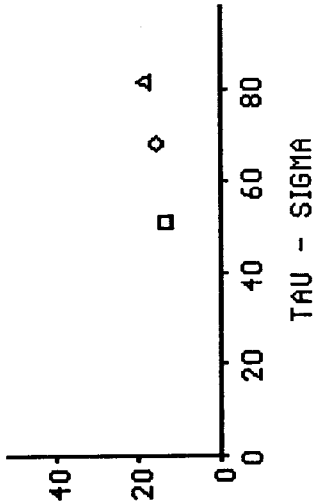
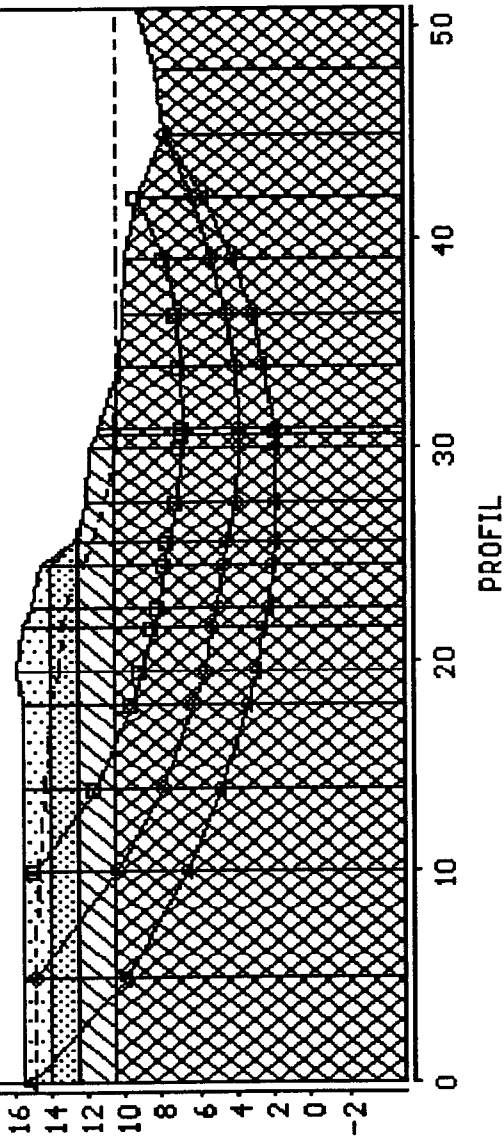
v. 1.3
(c) NOTEBY A.S

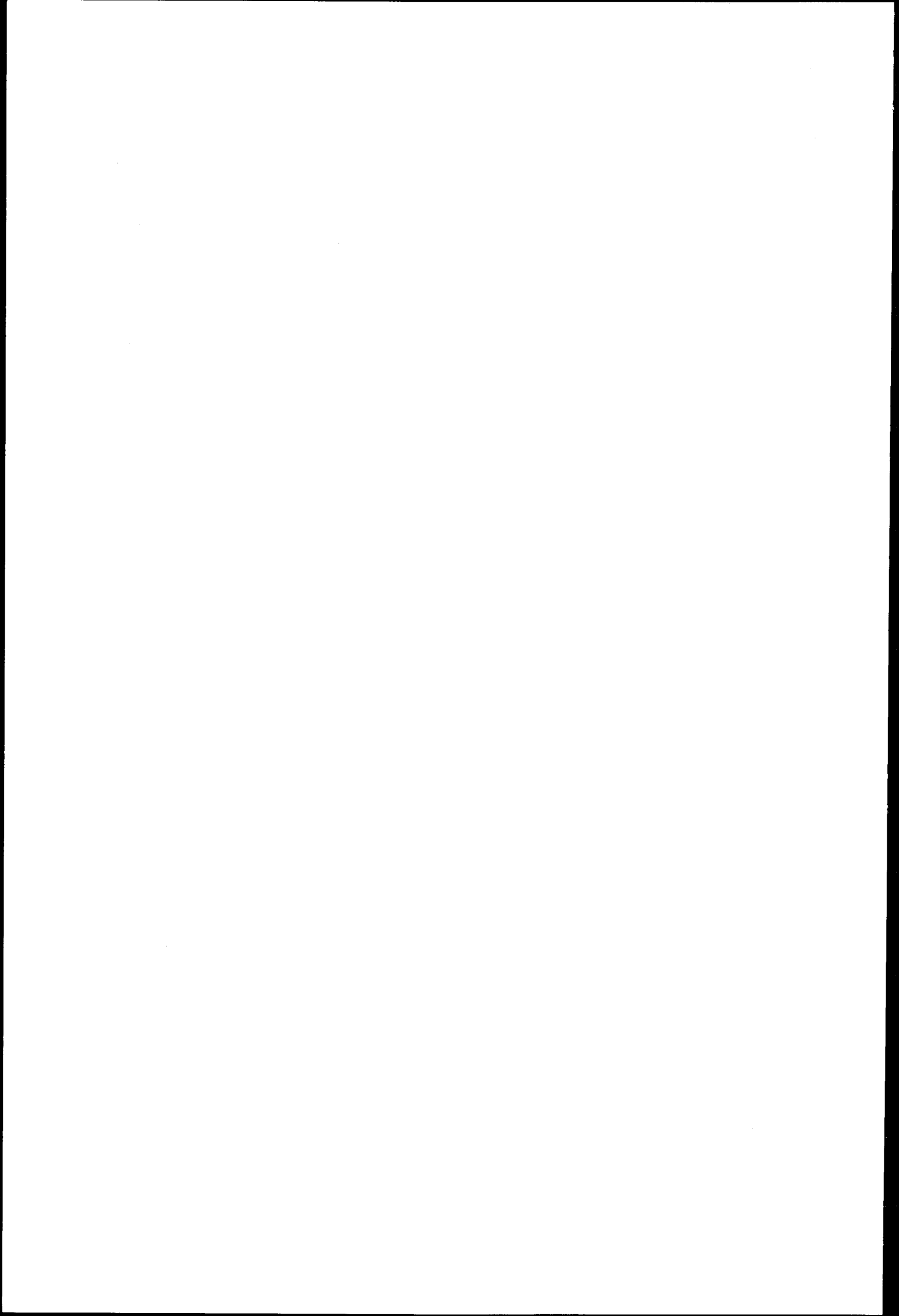
ENDRE FLÅTE [SKRIV RESULTAT]

SETTE KREFTER SLUTT

BEREGNE FS SKJÆR STYRKE

	◇	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	*1.115	*1.261	*1.202

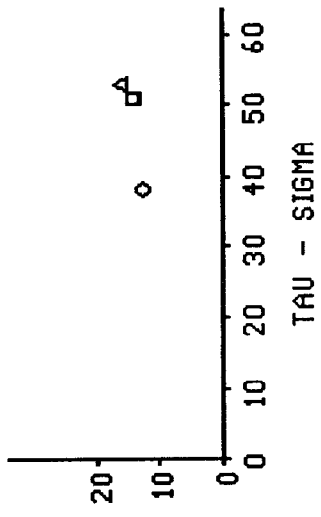
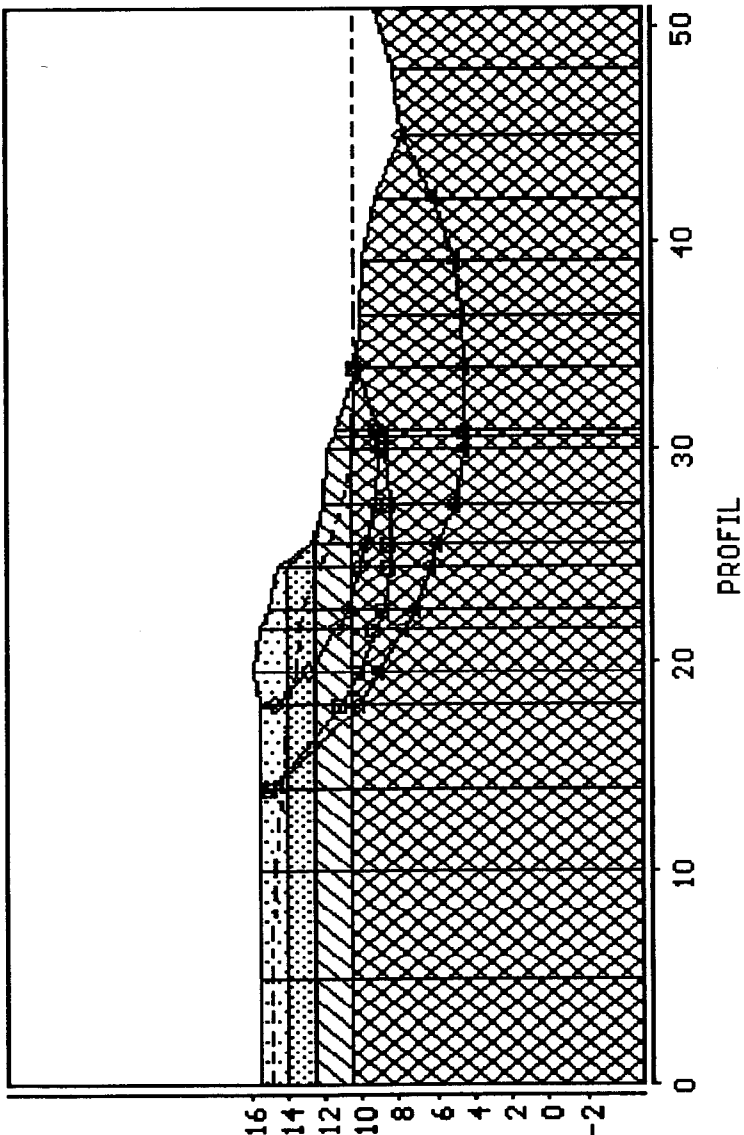


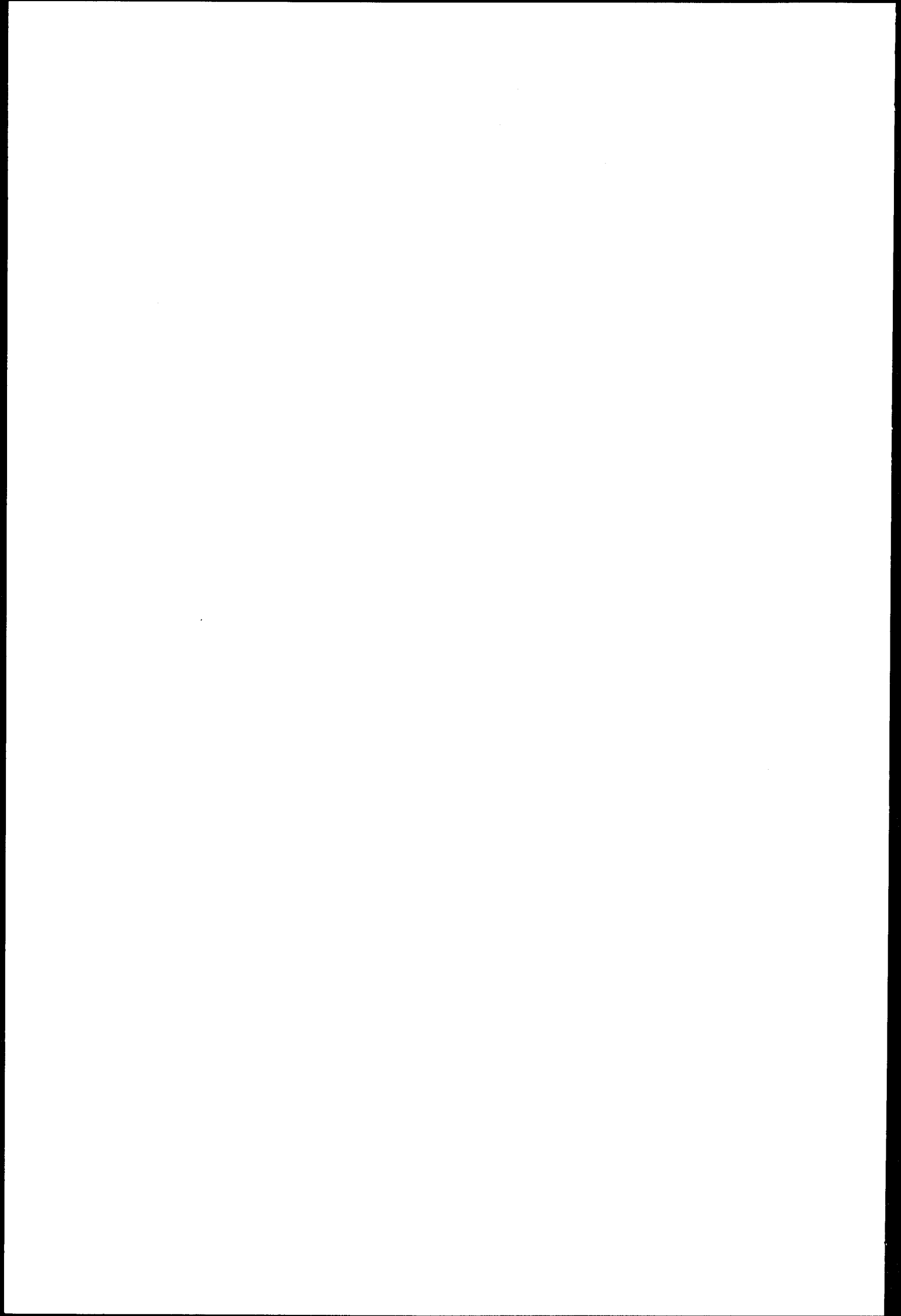


BIRKELID SKOLE, Songdal.
Utrasing av elveskråning
Stabilitetsanalyse - Profil B - B;

STABIL
v. 1.3
(c) NOTEBY A.S

ENDRE FLATE [SKRIV RESULTAT]			
SETTE KREFTER SLUTT			
BEREGNE FS SKJÆR STYRKE			
	◇	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	¥1.221	¥1.048	¥1.279





BIRKELID SKOLE, Songdal.
Ultrasing av elveskråning
Stabilitetsanalyse - Profil C - C

STABIL

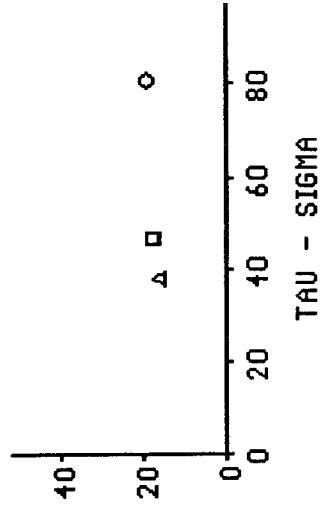
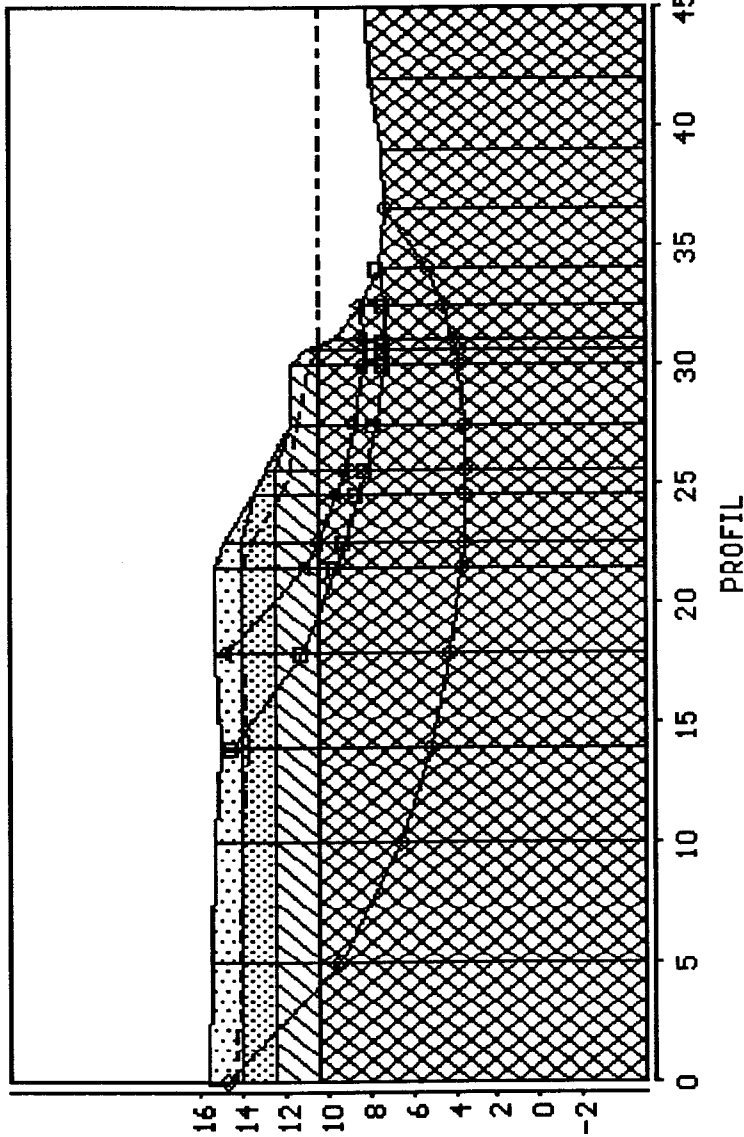
v. 1.3
(c) NOTEBY A.S

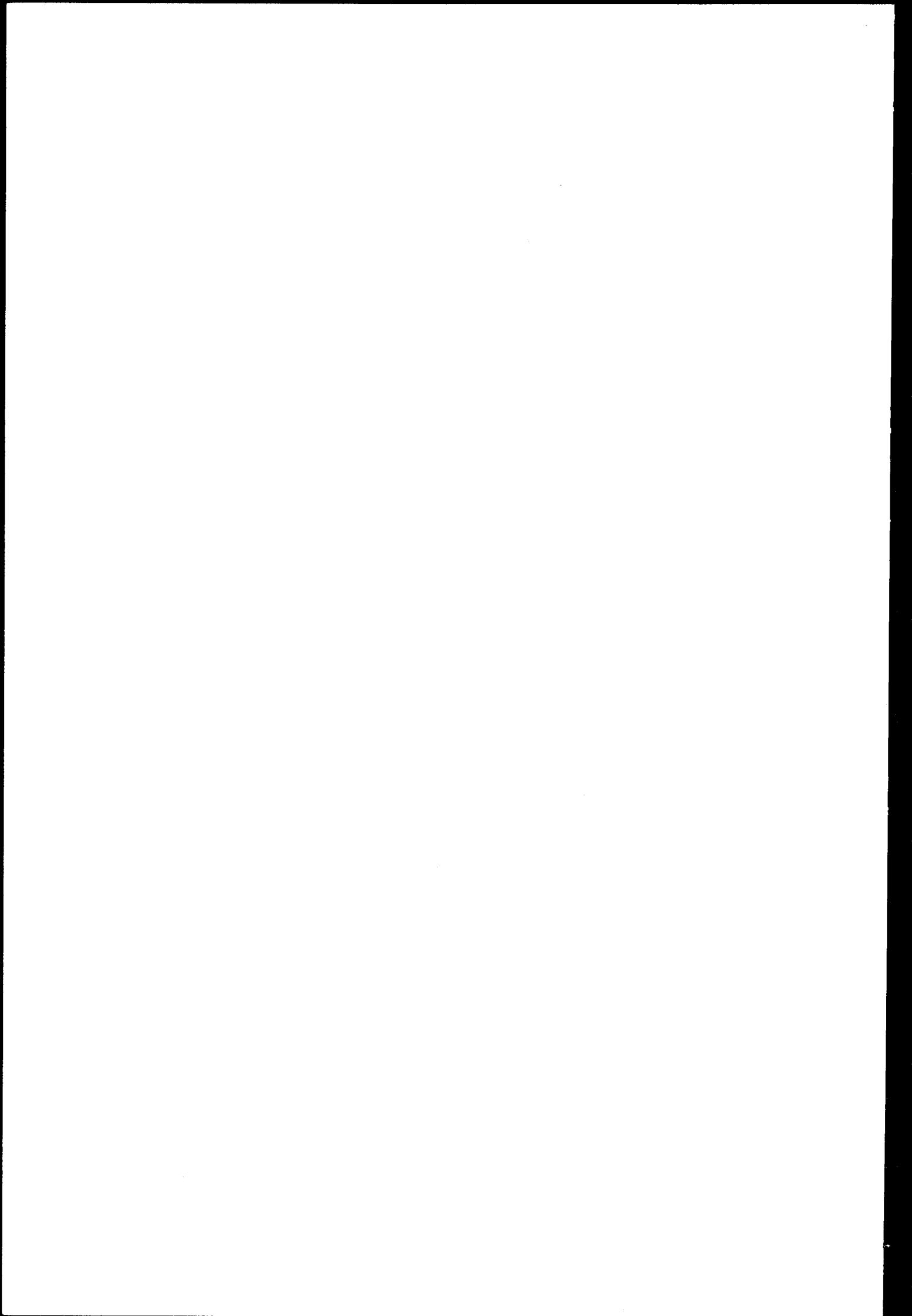
ENDRE FLATE **SKRIV RESULTAT**

SETTE KREFTER SLUTT

BEREGNE FS SKJÆR STYRKE

	◇	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	≐1.093	≐0.947	≐0.917





BIRKELID SKOLE, Songdal.
Ultrasing av elveskråning
Stabilitetsanalyse - Profil C - C

STABIL
v. 1.3
(c) NOTEBY A.S

ENDRE FLATE **SKRIV RESULTAT**
SETTE KREFTER SLUTT
BEREGNE FS SKJÆR STYRKE

	◇	□	△
Ea	0.0	0.0	0.0
Ta	0.0	0.0	0.0
Eb	0.0	0.0	0.0
Tb	0.0	0.0	0.0
FS	¥1.279	¥1.152	¥1.182

