NOTEBY AS
Rådgivende ingeniører MRIF

Rapport

Oppdragsgiver:	**NVE Region Midt-Norge**
Oppdrag:	**Smemobekken, Meråker** **Supplerende grunnundersøkelser og installasjon av poretrykksmålere**
Emne:	**Presentasjon av nye data** **Revisjon av stabilitetsberegninger**
Dato:	**28. oktober 2002**
Rev. - Dato	
Oppdrag– / Rapportnr.	**300747 – 2**

Oppdragsansvarlig:	**Olav Årbogen**	Sign.:
Saksbehandler:	**Odd Arne Fauskerud**	Sign.:
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	**Edward Witczak**	

Sammendrag:

Det vises til våre rapporter 300747-1, datert 15.03.02 og 300851-1, datert 18.06.02.

Noteby er engasjert som geoteknisk rådgiver for et forestående forbygningsprosjekt i Smemobekken (Meråker kommune), og ved bekkens utløp i Stjørdalselva.

I foreliggende rapport presenteres resultater fra supplerende grunnundersøkelser i området sammen reviderte stabilitetsberegninger/vurderinger i utvalgte profiler.

I rapportens siste del er det gitt en vurdering av tiltak langs Stjørdalselva, med minimum anbefalt flytting av elveløpet forbi de antatt mest kritiske skråningene.

I bekkedalen viser utførte supplerende sonderinger mindre overdekning over kvikkleira i skråningstoppen enn tidligere antatt.

Poretrykksmålinger utført i løpet av den siste måneden (september-oktober-02) viser generelt lavere poretrykk i toppen av skråningene, og ved elvebredden i profil B, enn antatt i tidligere beregninger. Ved elvebredden i profil C er registrert poretrykk høyere enn tidligere forutsatt.

Utførte beregninger (tidligere og reviderte) viser generelt at stabiliteten i de beregnede profilene er anstrengt, og svært ømfintlig for poretrykksendringer.

For skråningene langs elva har vi kommet fram til en løsning med minimum 10 m flytting av elvebredden, og etablering av en forbygning/motfylling med helning 1:4 (fra elvebunn og opp til skjæring med skråningen).

Anbefalte tiltak i bekkedalen er beskrevet i rapport 300747-1, og omfatter heving av bekkeløpet og avlastning av skråningene.

De skisserte tiltakene er vurdert å være tilstrekkelige for å oppnå tilfredsstillende sikring i skråningene mot Stjørdalselva og i bekkedalen.

Stabilitetsforholdene vil være dårligere under, og like etter, gjennomføring av tiltakene. Det er derfor svært viktig at anleggsarbeidet blir planlagt, og utført, slik at risikoen for ukontrollerte utglidninger blir så lav som mulig.

Vi forutsetter at anleggsteknisk utførelse av sikringsarbeidet planlegges i samarbeid med geotekniker.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning 3
2. Utførte undersøkelser 3
2.1 Supplerende sonderinger på grusøra i Stjørdalselva (april-02) 3
2.2 Supplerende sonderinger i bekkedalen og installasjon av poretrykksmålere (september-02) 3
3. Terreng og grunnforhold 4
3.1 Grusøra i Stjørdalselva 4
3.2 Bekkedalen (Smemobekken) 4
3.3 Poretrykksforhold 4
4. Revisjon av stabilitetsberegninger 5
4.1 Beregningsforutsetninger 6
4.2 Stabilitet før iverksetting av tiltak/forbygning 7
5. Tiltak(forbygning) 7
5.1 Stabilitet etter utførelse av anbefalte tiltak/forbygning 8
5.2 Stabilitet under utførelse 9
6. Sluttkommentar 9

Tegninger

300747 – 0:	Oversiktskart	M = 1: 50 000
– 2:	Borplan	M = 1: 2 000
– 100-A:	Profil A-A	M = 1: 200
– 101-A:	Profil B-B	M = 1: 200
– 102-A:	Profil C-C	M = 1: 200
– 103-A:	Profil D-D	M = 1: 200
– 106:	Profil G-G	M = 1: 200
– 107:	Profil H-H	M = 1: 200
4000-1D:	Geotekniske bilag	

Vedlegg

Vedlegg 1: Utskrift av sonderingsresultater, supplerende sonderinger på grusøra

Vedlegg 2: Utskrift av sonderingsresultater, supplerende sonderinger i bekkedalen

Vedlegg 3: Stabilitetsberegninger profil B, C, D og G

1. Innledning

Det vises til våre rapporter 300747-1, datert 15.03.02 og 300851-1, datert 18.06.02.

Noteby er engasjert som geoteknisk rådgiver for et forestående forbygningsprosjekt i Smemobekken (Meråker kommune), og ved bekkens utløp i Stjørdalselva. Vi har tidligere utført grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i utvalgte profiler i området. Beregningene viser at stabiliteten er anstrengt i dagens situasjon. Dette gjelder spesielt i de bratteste skråningene i bekkedalen, og langs yttersvingen av Stjørdalselva.

Det heftet en del usikkerhet til beregningsforutsetningene. De viktigste momentene var poretrykksforholdene i skråningene og lagdeling av grunnen. For å skaffe til veie et bedre beregningsgrunnlag, er det utført supplerende sonderinger i bekkedalen og installert poretrykksmålere i de kritiske skråningene.

I tillegg er det, på et tidligere tidspunkt, utført sonderboringer på grusøra (i Stjørdalselva) utenfor de beregnede profilene.

I foreliggende rapport presenteres resultatene fra supplerende grunnundersøkelser og poretrykksmålinger, sammen med reviderte stabilitetsberegninger og vurderinger.

Profiltegningene i denne rapporten er gitt revisjonsindeks –A[1].

Rapporten er et supplement til vår rapport 300747-1.

2. Utførte undersøkelser

2.1 Supplerende sonderinger på grusøra i Stjørdalselva (april-02)

I april 2002 ble det utført supplerende dreietrykksonderinger på grusøra utenfor profil B og C (i Stjørdalselva). Sonderingene har plassering som vist tegning 300747-2(boring 15-17), og ble avsluttet i hhv. 10.6, 10.8 og 11.0 m dybde under terreng. Boring 16 og 17 er trukket inn relevante profiler. I tillegg er utskrifter av sonderingsresultatene vist i vedlegg 1.

2.2 Supplerende sonderinger i bekkedalen og installasjon av poretrykksmålere (september-02)

Feltarbeidet ble utført med Geotech borerigg av våre borledere Dag Inge Nordtvedt og Olav Ingar Bakken i uke 38/02. Borpunktene ble satt ut ved hjelp av DGPS-utstyr ved oppstart. Plasseringen av borpunkter/poretrykksmålere er vist på tegning 300747-2, med følgende undersøkelsesomfang:

- Dreietrykksondering i to punkter (8 og 9) til hhv. 40,6 og 23,2 m dybde under terreng
- Installasjon av 7 hydrauliske poretrykksmålere (PZ1-7) i dybder 6,3 – 15,1 m under terreng
- Installasjon av en elektrisk poretrykksmåler til 7 m dybde

[1] Gjelder profil A, B, C og D.

På grunn av vanskelig framkommelighet, ble borpunkt 9 og PZ7 plassert lenger nedstrøms i bekken, mot Stjørdalselva, enn det som opprinnelig var tenkt. Sonderingsresultatene fra borpunkt 8 og 9 (trukket ca. 120 m oppstrøms) er presentert i profil D på tegning 300747-103-A. I tillegg er utskrifter fra sonderingsresultatene presentert i vedlegg 2.

Utførelse av feltundersøkelser er beskrevet i geoteknisk bilag, tegning 4000-1D.

Fjell eller fast grunn er ikke påvist i noen av borpunktene.

3. Terreng og grunnforhold

For detaljert beskrivelse av terreng og grunnforhold vises til våre rapporter 300747-1 og 300851-1.

3.1 Grusøra i Stjørdalselva

Utførte dreietrykksonderinger antyder et topplag med antatt elvegrus, sand og silt, med overgang til antatt middels fast siltig leire med siltlag i 4,5-6 m dybde under terreng, dypest i borpunkt 16 og 17 (økende dybde mot sørøst). Det er ikke antatt kvikkleire i sonderingspunktene på grusøra.

3.2 Bekkedalen (Smemobekken)

I borpunkt 8, ved skråningstopp, antyder sonderingen silt og sand til ca. 9,4 m dybde under terreng. Derunder er det antatt leire med silt-/finsand-lag til ca. 14 m dybde. Fra 14 m under terreng er det antatt kvikkleire med silt-/finsand-lag.

I borpunkt 9 er det antatt et ca. 1 m tykt topplag av sand og silt over leire med siltlag. Fra ca. 4 m dybde under terreng er det antatt kvikkleire med silt-/finsand-lag. Kvikkleirelaget har her en antatt mektighet på ca. 9 m, og går over i antatt leire med silt-/finsand-lag i ca. 13 m dybde. Sonderingen viser til dels meget liten bormotstand i de øvre lagene.

3.3 Poretrykksforhold

Plasseringen av poretrykksmålere er vist på tegning 300747-2. Målerene er installert i dybder som vist i tabell 1 under.

Måler nr.	*PZ1*	*PZ2*	*PZ3*	*PZ4*	*PZ5*	*PZ6*	*PZ7*	*PZ8*
Type måler	Hydr.	Hydr.	Hydr.	Hydr.	Hydr.	Hydr.	Hydr.	El.
Filternivå under terreng [m]	10,5	7,0	7,6	15,0	8,0	15,1	6,3	7,0

Tabell 1: Installerte dybder poretrykksmålere

Meråker kommune v/Stein Funderud utfører ukentlige poretrykksmålinger. Avleste poretrykksforhold, fra installering 18 og 19.09.02 og fram til 22.10.02, er vist i diagram 1 på neste side.

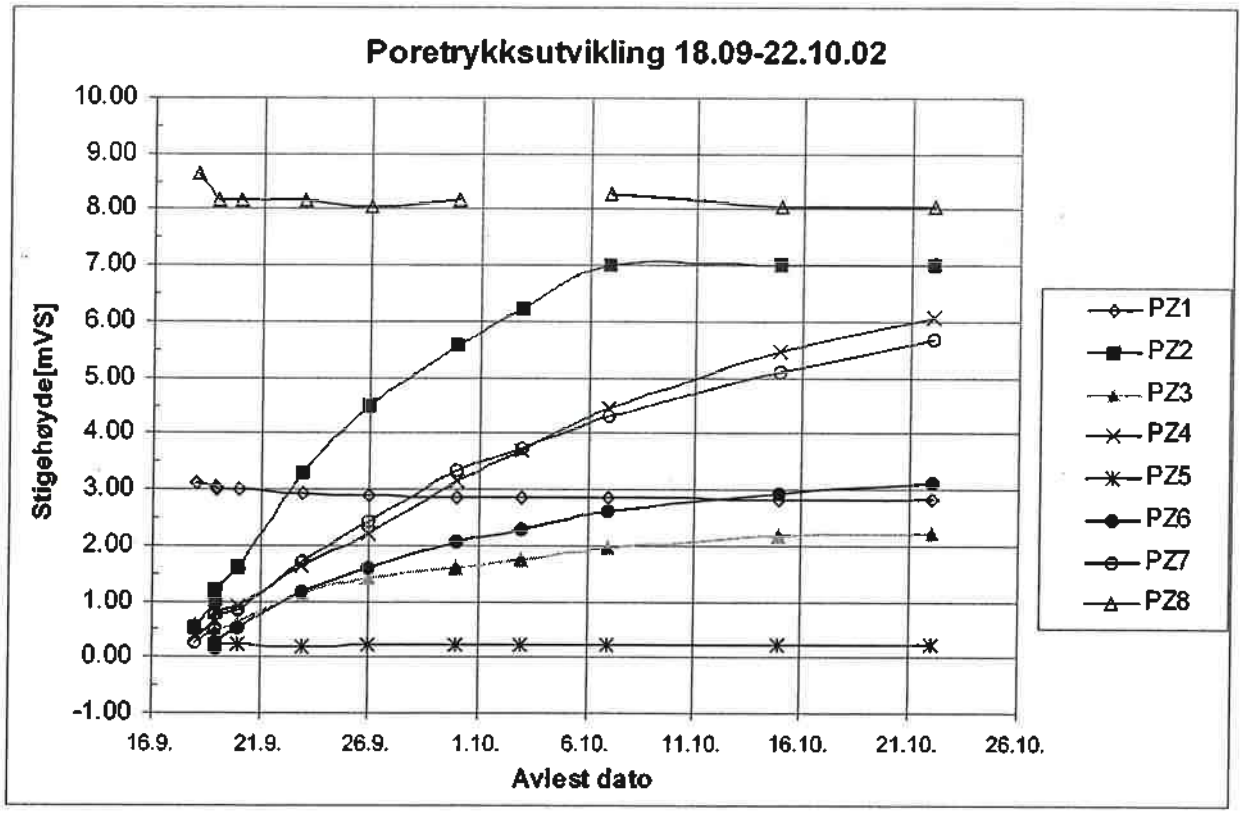


Diagram 1: Poretrykksutvikling

Diagram 1 viser at det har pågått en utvikling av poretrykket over lang tid. Dette skyldes sannsynligvis at målerene står i finkornige lag(leire), i kombinasjon med en lengre tørrværsperiode i forkant av installeringen. Generelt viser målingene pr. 22.10.02 gunstigere poretrykksforhold enn tidligere antatt i skråningstopp. Ved elvebredden er det i profil C målt høyere poretrykk (PZ2/PZ8), mens registrert poretrykk ved elvebredden i profil B (PZ1) er lavere enn forutsatt i tidligere beregninger.

PZ4 og 7 viser en stigende tendens helt fram til siste avlesning, men stigningshastigheten er avtagende.

PZ5 er antatt tørt i hele avlesningsperioden.

4. Revisjon av stabilitetsberegninger

På bakgrunn av de supplerende undersøkelsene har vi revidert stabilitetsberegningene utført i rapport 300747-1. Videre er det utført beregninger i et nytt profil (profil G), i skråningen mot Stjørdalselva, i forbindelse med vurdering av flytting av elveløp. Profilene mot elva er i tillegg supplert med innmålte elvebunnsprofiler (NVE).

Det er gjort beregninger for skråningene med dagens geometri. I tillegg har vi sett på effekten av de skisserte forbygningsarbeidene/tiltakene.

4.1 Beregningsforutsetninger

Poretrykksforhold

Poretrykksforholdene i skråningene er i beregningene generelt antatt å tilsvare målte poretrykk 22.10.02 (se diagram 1). Det vil si poretrykk som er lavere enn hydrostatisk i toppen av profil B, C og G. I skråningsfoten i profil C og G er det antatt poretrykk som målt ved PZ8 (elektrisk), det vil si ca. 1 m overtrykk. Ved toppen av skråningen i profil C er det i beregningene tatt høyde for ytterligere poretrykksøkning, tilsvarende 1 m vannsøyle (se avsn. 3.3). Poretrykket ved elvekanten i profil B er antatt å variere hydrostatisk med dybden fra avlest nivå (ca. elvenivå). Det vil si at i profil B og ved skråningstopp i profil C er poretrykksforholdene antatt noe gunstigere enn i tidligere beregninger.

I topp og bunn av skråningen i profil D er det antatt poretrykk som varierer hydrostatisk med dybden fra avlest nivå i piezometrene (PZ5,6 og 7). Det vil si poretrykk som tilsvarer en grunnvannstand ca. 12 m under skråningstopp, og ca. 0.6 m under terreng i skråningsfoten, altså noe gunstigere enn antatt i tidligere beregninger.

Materialparametre

I de reviderte beregningene har vi benyttet jordartsparametre tilsvarende beregning II for profil D, i tidligere beregninger. Disse parametrene antas å gi et tilnærmet riktig bilde av grunnforholdene i skråningene. Tabell 2 angir benyttede verdier for de ulike løsmassetypene.

Materiale	*Sand/Silt*	*Leire med siltlag*	*Kvikkleire med siltlag*	*Tilført sprengstein*
γ *[kN/m³]*	19,0	20,0	19,7	18,0
$\tan\varphi$ *[-]*	0,70[2]	0,55	0,45	0,85
a [kN/m²]	15	20	10	0

Tabell 2: Materialparametre i stabilitetsberegningene

Geometri og lagdeling

Lagdelinger er trukket skjønnsmessig mellom borpunkter.

Lagdeling i profil D er justert på grunnlag av de to nye boringene (8 og 9), og har dermed et mer ugunstig jordartsprofil enn tidligere antatt (mindre overdekning over kvikkleire i toppen av skråningen). Løsmassefordeling i de øvrige profilene er antatt tilsvarende som tidligere.

I toppen av profil B er lagdeling og poretrykk antatt tilsvarende som for profil C. Lagstruktur og poretrykk i profil G er antatt på grunnlag av en kombinasjon av boringer/poretrykksmålinger i profil B og C.

NVE's opptatte elvebunnsprofiler viser at elva er noe dypere utenfor profil B, C (og G) enn tidligere antatt.

[2] For profil B og C er tanφ oppjustert fra 0,65 til 0,7 for antatt silt/sand. Dette gir et utslag på om lag 3% for laveste beregnede sikkerhet i profilene.

4.2 Stabilitet før iverksetting av tiltak/forbygning

Tabell 3 nedenfor viser de laveste beregnede sikkerhetsfaktorene for profil B, C, D og G med reviderte parametre og geometri.

Beregnet profil	*B*	*C*	*D*	*G*
F_s *min.*	1,31	1,14	1,02	1,22

Tabell 3: Laveste beregnede sikkerhetsfaktorer uten tiltak i revidert beregning

Som det framgår av tabell 3, er laveste beregnede sikkerhetsfaktor for profil B høyere enn tidligere beregnet. Tilsvarende er beregnet sikkerhetsfaktor i profil C lavere enn tidligere. Dette skyldes i all hovedsak registrerte poretrykksforhold i skråningsfoten er gunstigere i profil B, og mer ugunstig i profil C, enn forutsatt i tidligere beregninger.

Det understrekes imidlertid at stabiliteten mot elvekanten er svært følsom for poretrykksendringer. En økning i poretrykk tilsvarende 1,5 m vannsøyle i elvekanten, bringer beregnet sikkerhetsfaktor i profil B ned mot 1,0.

De reviderte beregningene i profil D antyder, som tidligere, at stabiliteten er svært anstrengt i denne delen av bekkedalen. Beregnet sikkerhetsnivå i reviderte beregninger samsvarer med tidligere beregninger. Dette skyldes kombinasjonen av mindre overdekning over kvikkleira, og gunstigere poretrykksforhold. Også her er stabiliteten følsom for poretrykksendringer.

Det er kun regnet på plan tilstand i profilene. Det vil si at det er ikke tatt hensyn til kanteffekter (3D) i en eventuell utglidning.

Utskrifter fra beregningene er vist i vedlegg 3.

5. Tiltak(forbygning)

På bakgrunn av vurderinger gjort i vår rapport 300747-1, har vi tilrådd at det iverksettes sikring av de mest rasutsatte skråningene i bekkedalen og langs Stjørdalselva, spesielt med tanke på initialras.

Bekkedalen

For vurdering av tiltak i bekkedalen, vises til rapport 300747-1.

NVE opplyser at det skal utarbeides et mer detaljert kotekart for bekkedalen. Landmålingsarbeid utført av Meråker kommune, sammen med eksisterende kart, vil danne grunnlaget for det nye kotekartet. Vi forutsetter at NVE, i samarbeid med geotekniker, utarbeider detaljplaner for endelig utforming og omfang av tiltak i bekkedalen, når det nye kartgrunnlaget foreligger. Vi tilrår også en befaring til området (ved NVE og geotekniker) i forkant av planarbeidet.

Skråning mot Stjørdalselva

I våre tidligere vurderinger har vi tilrådd å flytte dagens elveløp ca. 60 m sørvestover forbi profil B og C. Av miljøhensyn har NVE i ettertid ytret ønske om å begrense omleggingen av elveløpet mest mulig. For å vurdere ulike løsninger har vi utført flere stabilitetsberegninger. Utgangspunktet for vurderingene er som følger:

- Det må etableres en stabil elvekant mellom profil A og C, slik at initialras i kvikkleire, på grunn av erosjon, unngås. Det vil si at masser som legges ut i elva må ligge med en helning som sikrer god stabilitet mot elvebunnen, samtidig som det kreves tilstrekkelig overdekning over kvikkleire/eroderbare masser
- Volumet av utlagte masser må være tilstrekkelig for å bringe sikkerheten mot større utglidninger i elveskråningene opp på et akseptabelt nivå (de lange glideflatene)

På bakgrunn av det ovenstående har vi kommet fram til en løsning med minimum 10 m flytting av elvebredden, og etablering av en forbygning/motfylling med helning 1:4 (fra elvebunn og opp til skjæring med skråningen). I profilene på tegning 300747-101, -102 og –106 er forslag til prinsipiell løsning inntegnet. Området der tiltaket etter vår vurdering bør iverksettes, er inntegnet på tegning 300747-2, og strekker seg fra Smemobekkens utløp til ca. 60 m vest for profil A. Avslutning av tiltaket må tilpasses terrenget. Mot utløpet av Smemobekken må fyllingsavslutningen tilpasses nytt bekkeløp og forbygning i bekkedalen. Tilpasning av fyllingsavslutninger overlates til NVE. Dersom det er ønskelig, kan vi bidra med innspill til løsninger, f.eks under befaring til området.

I beregningene er det forutsatt utlagt minst 1 m stein på elvebunnen i yttersving (sikring av elvebunn utenfor utlagt steinfylling). Øvrig utforming av elveløpet og dimensjonering av erosjonssikring av elvebunnen overlates til NVE.

Vi har også vurdert andre tiltak, som f.eks drenering ved installering av vertikaldren i skråningsfoten. I og med at det ikke er registrert store poreovertrykk i skråningsfoten, er vår vurdering at dreneringstiltak ikke vil gi ønsket effekt i disse skråningene. Videre er det knyttet en del usikkerhet til installasjonsprosedyre (poretrykksøkning og omrøring av kvikkleire under installasjon) og effekten av vertikaldren over tid.

Fra profil B og vestover er det til dels meget bratt i et parti øverst i skråningen. I følge opplysninger fra NVE, foregår det en det overflateutglidninger i dette området. For å begrense slik overflateaktivitet, og samtidig avlaste skråningen, tilrår vi at de bratteste partiene i skråningstoppen slakes ut til helning maks. 1:2 (se tegning 300747-100 og-107). Skråningene bør sås til etter utslaking. Aktuelt område er angitt på tegning 300747-2.

5.1 Stabilitet etter utførelse av anbefalte tiltak/forbygning

Tabell 4 nedenfor viser de laveste beregnede sikkerhetsfaktorene for profil B, C, D og G før og etter iverksetting av de skisserte tiltakene.

Beregnet profil	*B*	*C*	*D*	*G*
Uten tiltak: F_s, min.	1,31	1,14	1,02	1,22
Med tiltak: F_s, min.	1,77	1,34	1,18	1,50
% forbedring tot. for skråningen	35%	17,5%	16%	23%

Tabell 4: Laveste beregnede sikkerhetsfaktorer med og uten tiltak

I profil B, C og G ligger kritisk glideflate i elvekanten (initialglidning) i beregningene for dagens tilstand. I beregningene med innlagt tiltak, går kritisk glideflate fra toppen av skråningen og ned til elvebunnen. Det vil si at sikkerheten mot initialglidninger(som er mest sannsynlig) økes mer enn det som kommer fram i tabell 4 (ca. 50% økning). Erfaring tilsier at utglidninger i slike områder normalt starter med en initialgliding i skråningsfoten.

I og med at beregningsforutsetningene er mest usikre i profil B og G legges størst vekt på resultatene i profil C og D.

De skisserte tiltakene er, på bakgrunn av det ovenstående, vurdert å være tilstrekkelige for å oppnå tilfredsstillende sikring i skråningene mot Stjørdalselva og i bekkedalen.

Utskrifter fra beregningene er vist i vedlegg 3.

5.2 Stabilitet under utførelse

Stabilitetsforholdene vil være dårligere under, og like etter, gjennomføring av tiltakene. Det er derfor svært viktig at anleggsarbeidet blir planlagt, og utført, slik at risikoen for ukontrollerte utglidninger blir så lav som mulig.

I yttersving av elva vil hovedprinsippet være lagvis utlegging av støttefyllingen nedenfra, etter at elvebunnen er forsterket tilstrekkelig.

Når det gjelder bekkedalen vises til vår rapport 300747-1. Som hovedprinsipp vil det her være snakk om å starte med heving av bekkeløpet/erosjonssikring ved utløpet i elva, og arbeide seg oppover bekkedalen parallelt med avlastning av skråningstoppen, der dette er aktuelt.

Vekten av anleggsmaskiner i toppen av skråningene er vurdert å ha liten innvirkning på totalstabiliteten i skråningene.

6. Sluttkommentar

Anleggsteknisk utførelse av tiltakene/forbygningen i bekkedalen og langs elva, forutsettes drøftet med geotekniker før igangsetting. Vi deltar gjerne på et møte for å diskutere optimale løsninger for utførelse. Etter et slikt møte kan vi eventuelt tilby å lage detaljerte beskrivelser for utførelse av tiltakene, som blir bindende for entreprenør-arbeidet. Vi tilrår også at Noteby holder en viss kontroll med arbeidene underveis, slik at de viktigste forutsetningene for en vellykket gjennomføring blir oppfylt.

Vurderingene i denne, og tidligere rapporter gjelder kun de undersøkte skråningene langs Smemobekken og mot Stjørdalselva. Forholdene i tilliggende områder er det ikke mulig å gi en vurdering av, før det evt. blir gjort grunnundersøkelser i disse områdene.

Arkivreferanser:

Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Stabilitetsberegninger, kvikkleire, forbygning		
Land/Fylke:	Nord Trøndelag	Kartblad:	1721 IV
Kommune:	Meråker	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Meråker, Smemobekken	Øst: 6345	Nord: 70372

Distribusjon:

☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 28. oktober 2002		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	28.10.02	OAF						
	Kontrollert	28.10.02	OAF						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	28.10.02	OAF						
	Kontrollert	28.10.02	OAF						
Teknisk innhold	Utarbeidet	28.10.02	OAF						
	Kontrollert	28.10.02	OAF						
Format	Utarbeidet	28.10.02	OAF						
	Kontrollert	28.10.02	OAF						

Anmerkninger

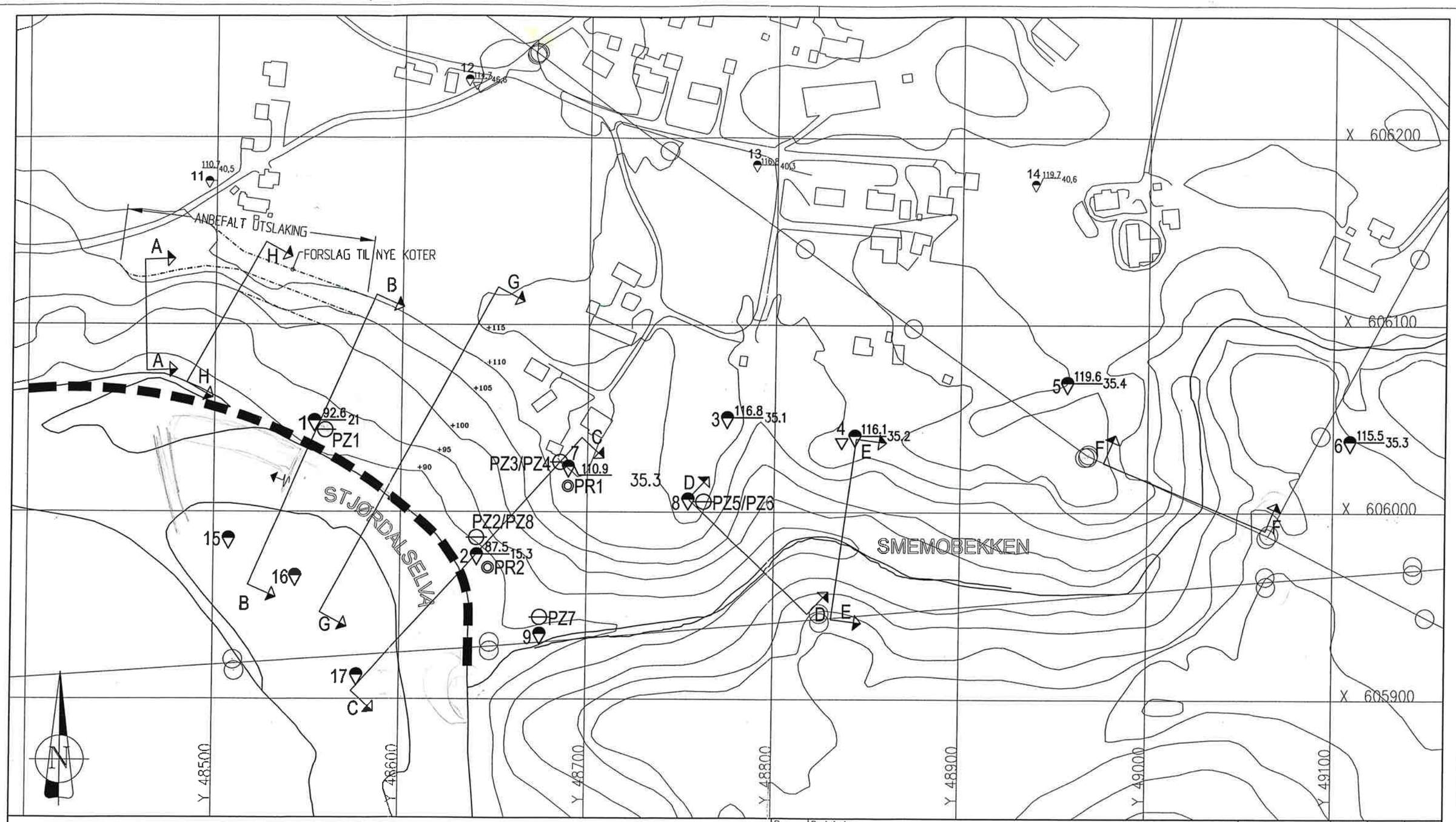
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)	Dato: 01.11.02	Sign.: Kjell Kristiansen

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Orginal format	Fag		
	NVE REGION MIDT-NORGE SMEMOBEKKEN, MERÅKER	Tegningens filnavn			
		Underlagets filnavn			
	OVERSIKTSKART	Målestokk 1:50000	MULTICONSULT		

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
06.03.02	vs	OAF	
Oppdragsnr.	**Tegningsnr.**		**Rev.**
300747	0		

4000-774



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- RAMSONDERING
- TOTALSONDERING
- VINGEBORING
- FJELLKONTROLLBORING
- KJERNEBORING
- DREIETRYKKSONDERING
- SKRUPLATEFORSØK
- PORETRYKKSMÅLING
- PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- TRYKKSONDERING
- FJELL I DAGEN

TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE / ANTATT FJELLKOTE — BORET DYBDE +(BORET I FJELL)

OMRÅDE FOR FLYTTING AV ELVELØP
ENDELIG UTSTREKNING VURDERES AV NVE

1-7: RAPPORT 300747-1 (15.03.02)
8-9: SUPPLERENDE SONDERINGER I BEKKEDALEN
15-17: SUPPLERENDE SONDERINGER PÅ GRUSØRA
11-14: RAPPORT 300851-1 (18.06.02)

BORBOK NR: 14753
LAB.BOK NR: --
KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Meråker kommune
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: Utført av Meråker kommune

DET VISES TIL VÅRE RAPPORTER 300747-1 OG 300851-1

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NVE Region Midt Norge
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER
SMEMOBEKKEN, MERÅKER

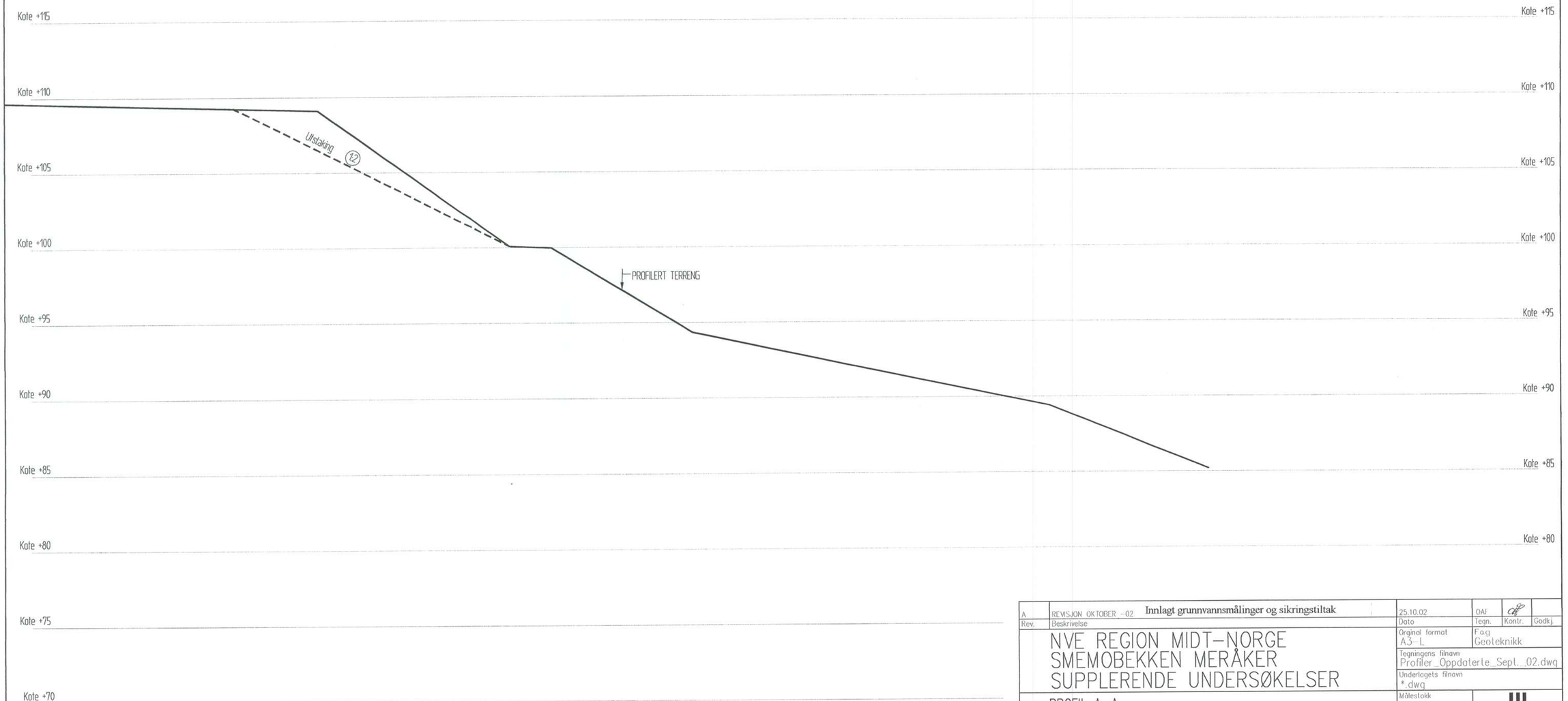
BORPLAN/PROFILPLAN
REVISJON OKTOBER -02

Orginal format	A3
Fag	GEOTEKNIKK
Tegningens filnavn	Borplan_supplerende_smemo.dwg
Underlagets filnavn	smemo_kart.dwg
Målestokk	1:2000

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF		KEK
Oppdragsnr. 300747	Tegningsnr. 2		Rev.

PROFIL A



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
A	REVISJON OKTOBER -02 Innlagt grunnvannsmålinger og sikringstiltak	25.10.02	OAF		

NVE REGION MIDT-NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

PROFIL A-A
REVISJON OKTOBER -02

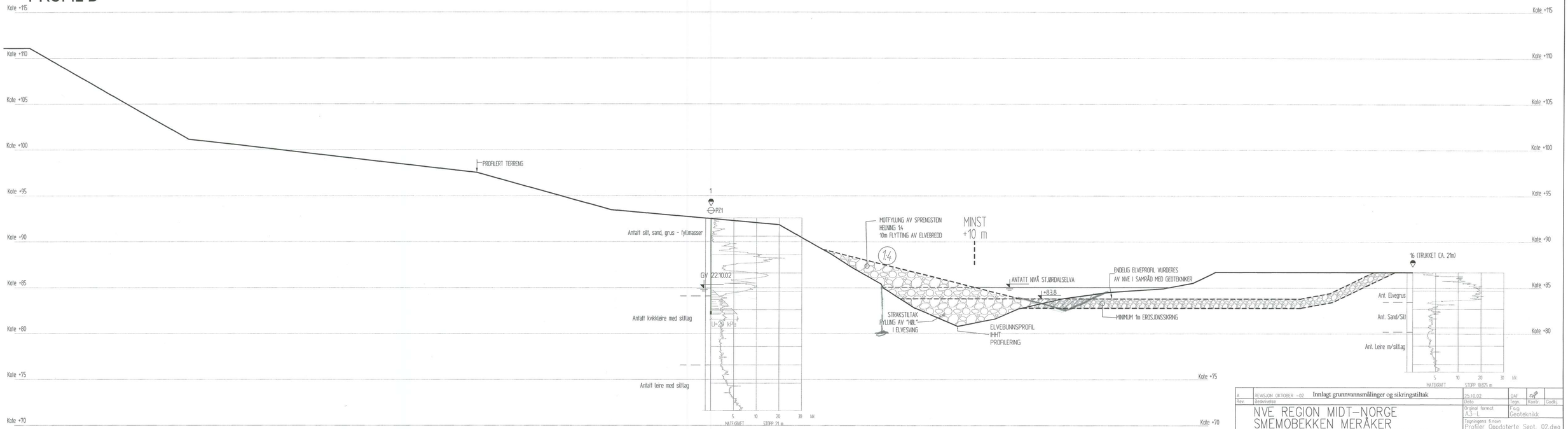
Orginal format: A3-L
Fag: Geoteknikk
Tegningens filnavn: Profiler_Oppdaterte_Sept._02.dwg
Underlagets filnavn: *.dwg
Målestokk: 1:200

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Nyborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
300747	100	A

PROFIL B



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
A	REVISJON OKTOBER -02 Innlagt grunnvannsmålinger og sikringstiltak	25.10.02	OAF		

NVE REGION MIDT-NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

PROFIL B-B
REVISJON OKTOBER -02

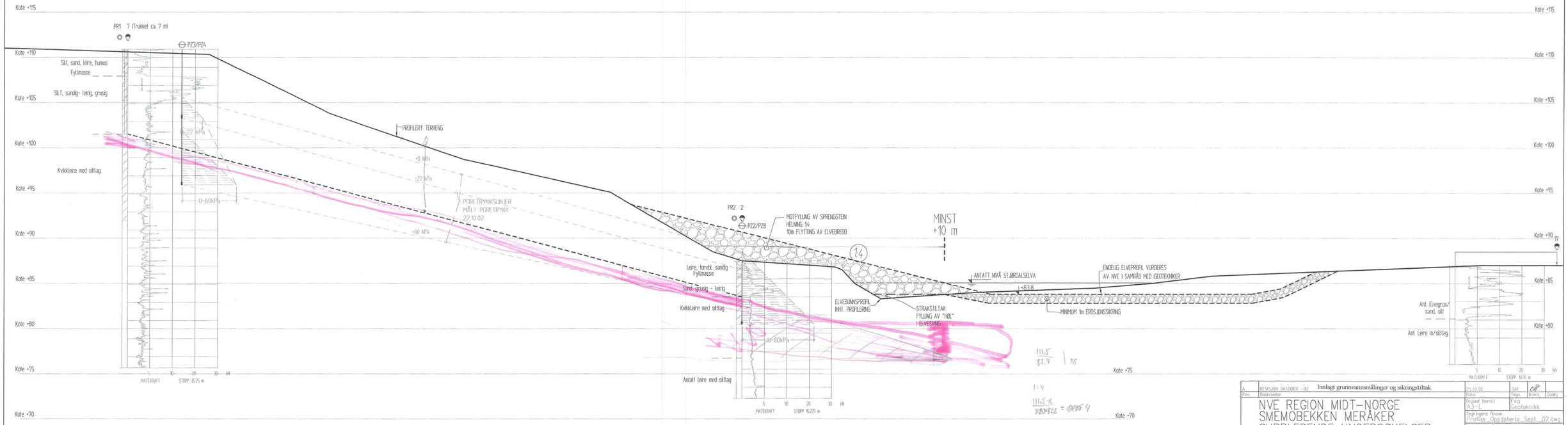
Original format: A3-L
Fag: Geoteknikk
Tegningens filnavn: Profiler_Oppdaterte_Sept._02.dwg
Underlagets filnavn: *.dwg
Målestokk: 1:200

NOTEBY AS
Sverresborgveien 26
Pb. 1139 Nyborg 7420 TRONDHEIM
Tel.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
300747	101	A

PROFIL C



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
A	REVISJON OKTOBER -02	25.10.02	OAF		

Innlagt grunnvannsmålinger og sikringstiltak

NVE REGION MIDT-NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

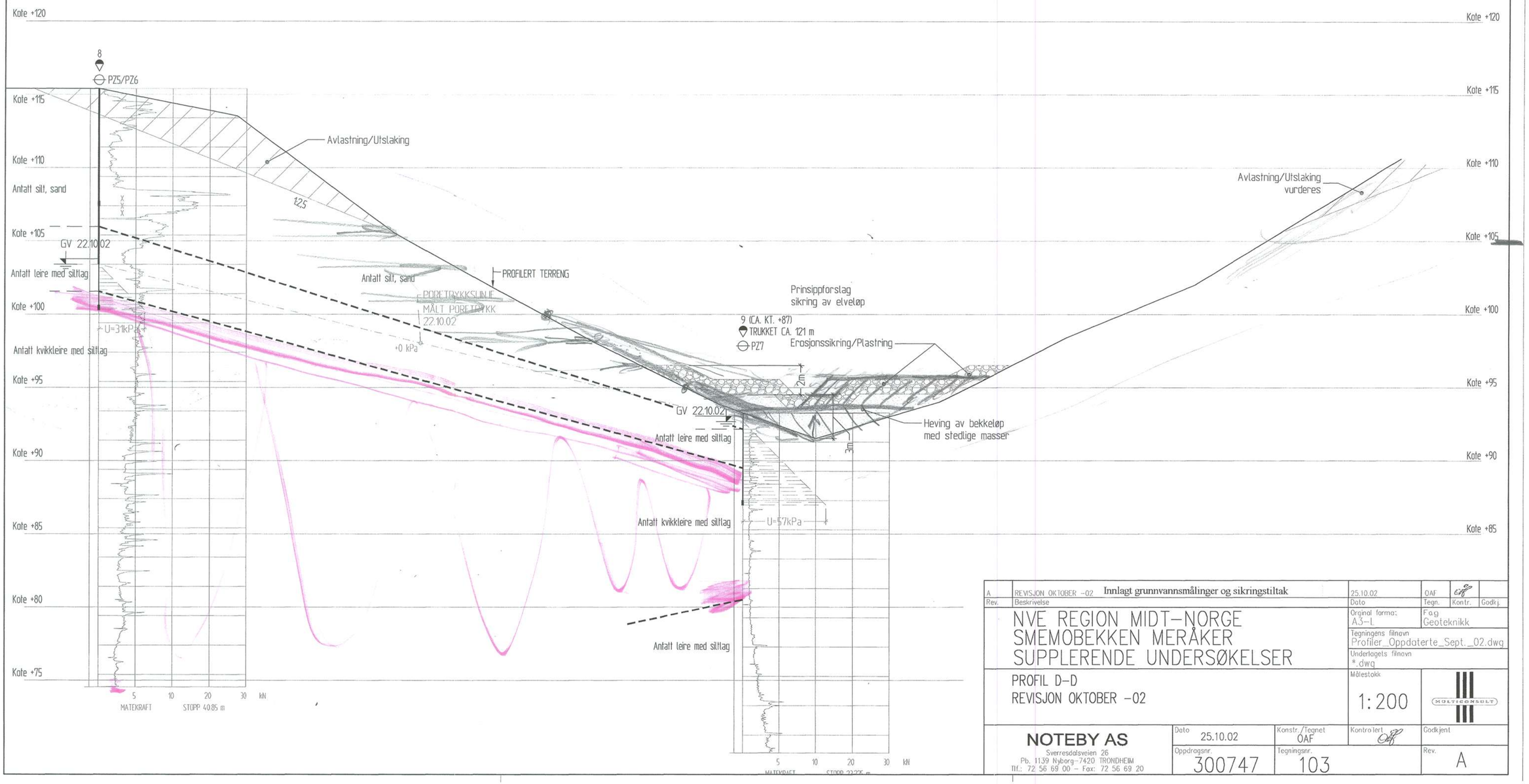
PROFIL C-C
REVISJON OKTOBER -02

Original format	Fag
A3-L	Geoteknikk
Tegningens filnavn	Profiler_Oppdaterte_Sept._02.dwg
Undertegnets filnavn	*.dwg
Målestokk	1:200

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Valøyra - 7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF		
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
300747	102		A

PROFIL D



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
A	REVISJON OKTOBER -02 Innlagt grunnvannsmålinger og sikringstiltak	25.10.02	OAF		

NVE REGION MIDT-NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

PROFIL D-D
REVISJON OKTOBER -02

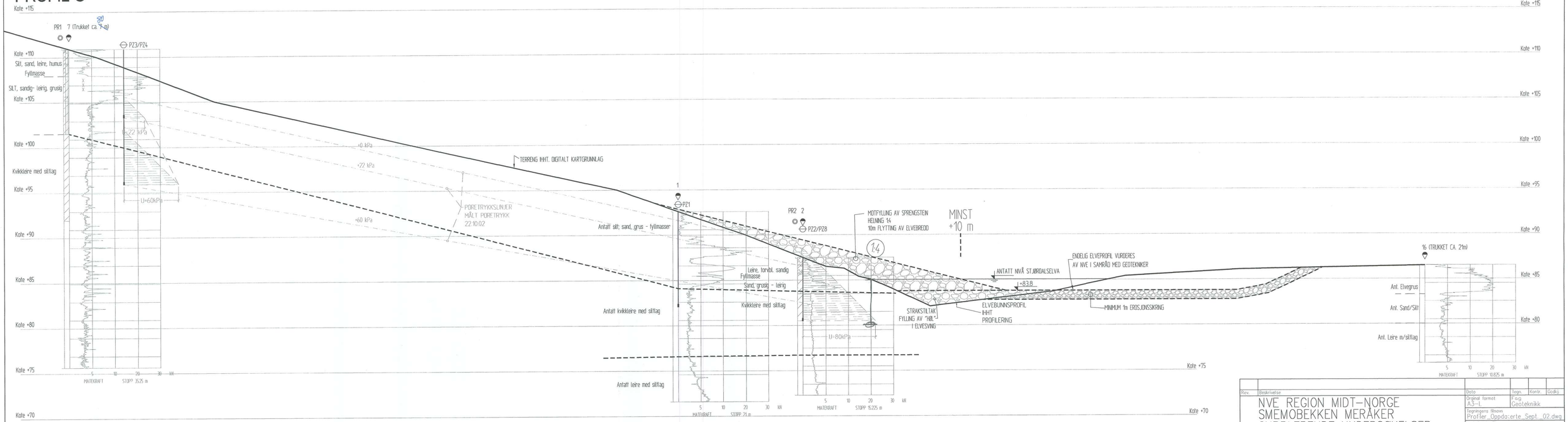
Orginal forma: A3-L
Fag: Geoteknikk
Tegningens filnavn: Profiler_Oppdaterte_Sept._02.dwg
Underlagets filnavn: *.dwg
Målestokk: 1:200

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Nyborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF		

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
300747	103	A

PROFIL G



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NVE REGION MIDT–NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

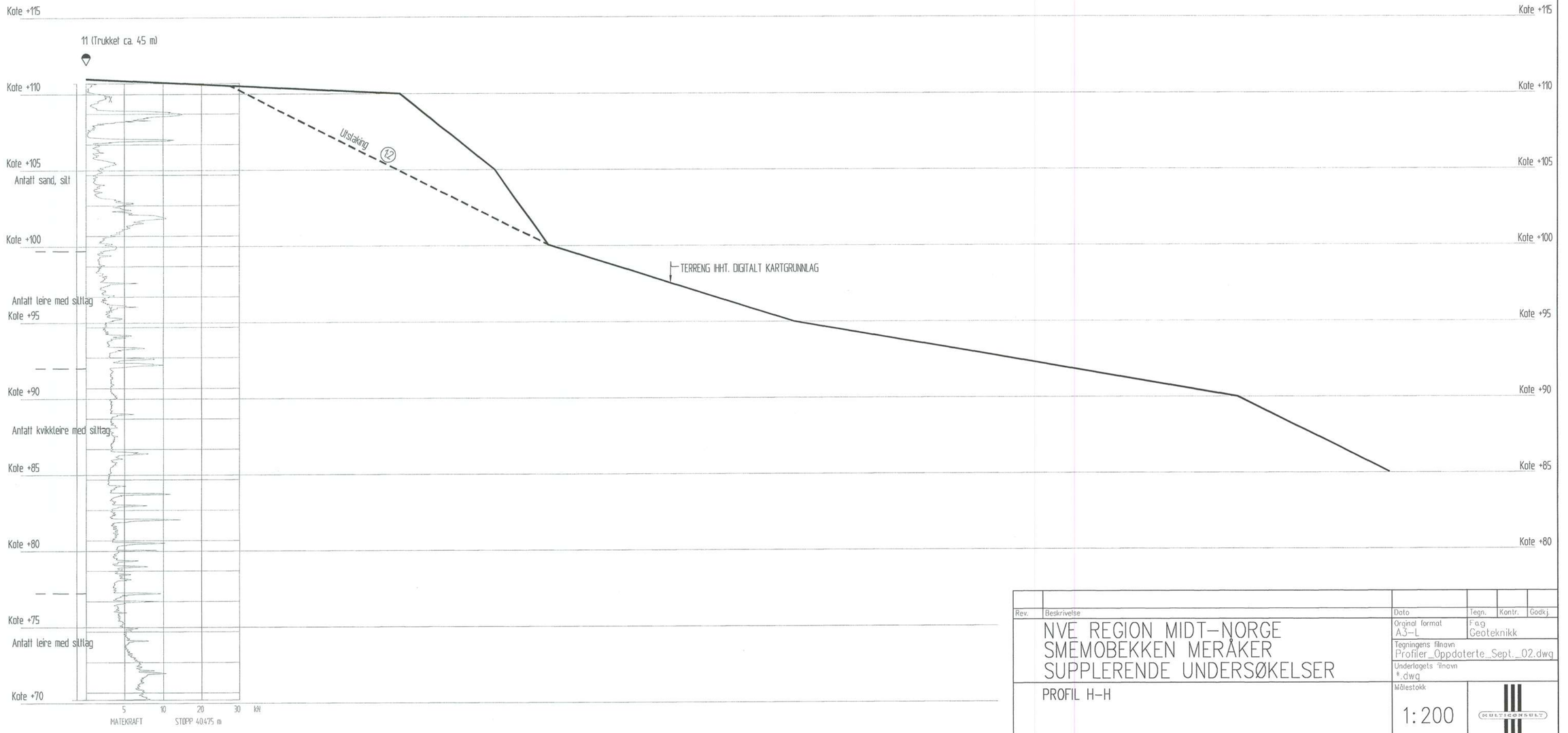
PROFIL G–G

Original format	A3–L
Tegningens filnavn	Profiler_Oppdata:erte_Sept._02.dwg
Underlagets filnavn	*.dwg
Målestokk	1:200
Fag	Geoteknikk

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Hyborg–7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 89 00 – Fax: 72 56 89 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF		
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
300747	106		

PROFIL H



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

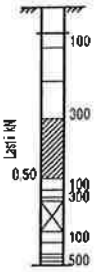
NVE REGION MIDT–NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER

PROFIL H–H

Orginal format: A3–L
Fag: Geoteknikk
Tegningens filnavn: Profiler_Oppdaterte_Sept._02.dwg
Underlagets filnavn: *.dwg
Målestokk: 1:200

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Nyborg–7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 – Fax: 72 56 69 20

Dato: 25.10.02
Konstr./Tegnet: OAF
Kontrollert:
Godkjent:
Oppdragsnr.: 300747
Tegningsnr.: 107
Rev.



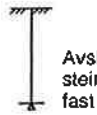
Forboret

Middels stor motstand

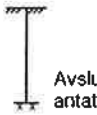
Meget liten motstand

Meget stor motstand

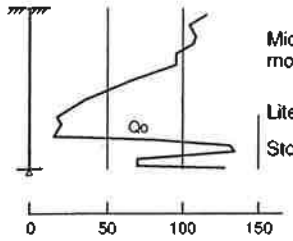
Avsluttet uten å nå fast grunn eller fjell



Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn.



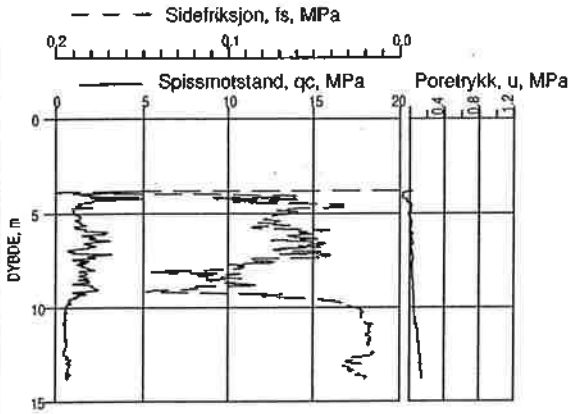
Avsluttet mot antatt fjell

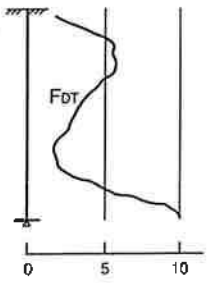


Middels stor motstand

Liten motstand

Stor motstand





Middels fast

Løst

Fast

Stein

Borsynk i fjell cm/min.

DREIESONDERING

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

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av 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 registreres.

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

Qo = (Loddets tyngde x fallhøyde) / (Synk pr. slag) [kNm/m]

TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs)mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vhja. en elektronisk datalogger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsolideringsegenskaper).

DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften FDT registreres automatisk og angis i kN.

FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm borkrone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vannspyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

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

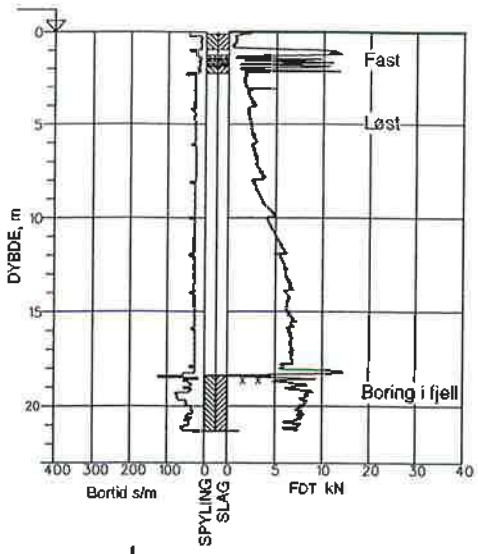
GEOTEKNISK BILAG

BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

MULTICONSULT

NOTEBY AS

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
15.12.1999	ABe	AF	O. Bx
Oppdragsnr.	**Tegningsnr.**		**Rev.**
4000	1		D



TOTALSONDERING

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

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sonderbor (dreietrykksondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

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

Kjerneboring i fjell

KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkrone nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

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

MASKINSKOVLING

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

Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).

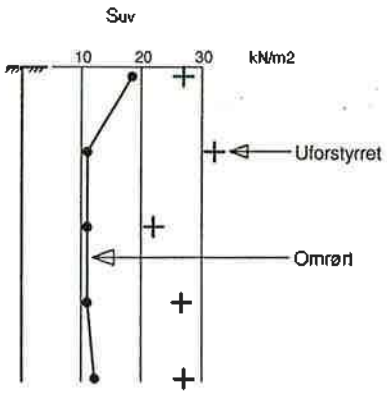
Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark

PRØVETAKING

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

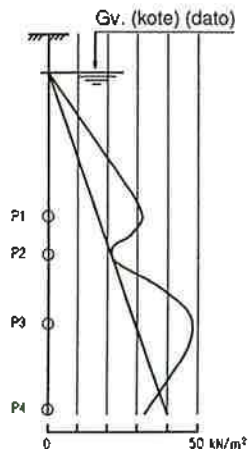
Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



VINGEBORING

Utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udreneret skjærstyrke (Suv kN/m2) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

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



MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

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

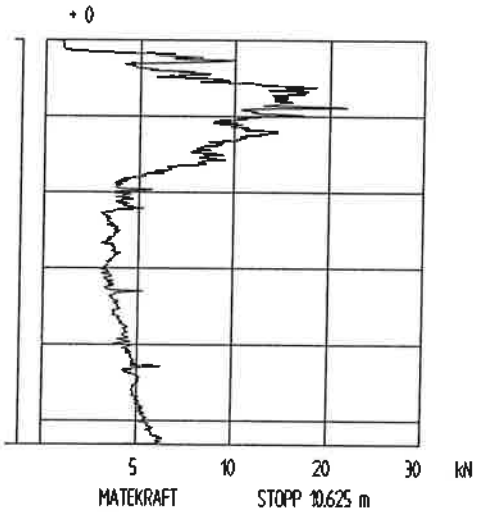
Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stigehøyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.

VEDLEGG 1

Utskrifter av sonderingsresultater

Supplerende sonderinger på grusøra

15



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Orginal format A4	Fag GEO		

NVE Region Midt-Norge
SMEMOBEKKEN, MERÅKER

Tegningens filnavn: profil_boringer.dwg

Underlagets filnavn: *.dwg

SUPPL. SONDERING PÅ GRUSØRA
BORPUNKT 15

Målestokk: 1:200

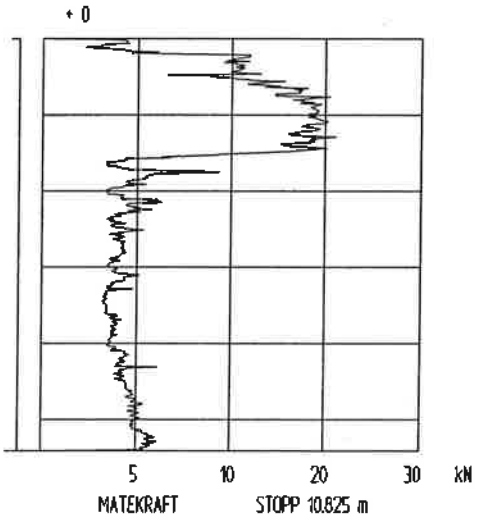
MULTICONSULT

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF	KEK	KEK

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
300747		

16



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Orginal format A4	Fag GEO		
		Tegningens filnavn profil_boringer.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			

NVE Region Midt-Norge
SMEMOBEKKEN, MERÅKER

SUPPL. SONDERING PÅ GRUSØRA
BORPUNKT 16

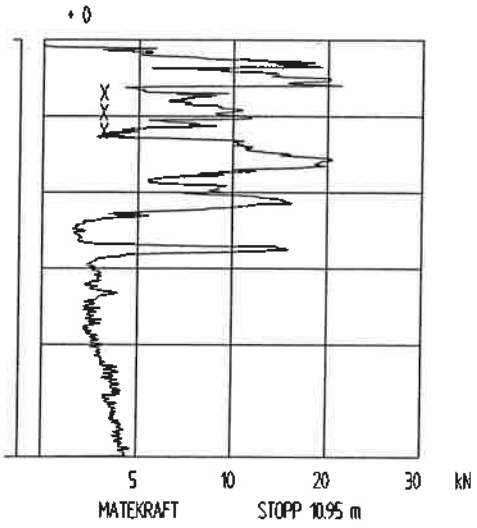
Målestokk 1:200

MULTICONSULT

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF	KEK	KEK
Oppdragsnr. 300747	Tegningsnr.		Rev.

17



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Orginal format A4	Fag GEO		

NVE Region Midt-Norge
SMEMOBEKKEN, MERÅKER

Tegningens filnavn: profil_boringer.dwg

Underlagets filnavn: *.dwg

SUPPL. SONDERING PÅ GRUSØRA
BORPUNKT 17

Målestokk: 1:200

MULTICONSULT

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Sverresborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

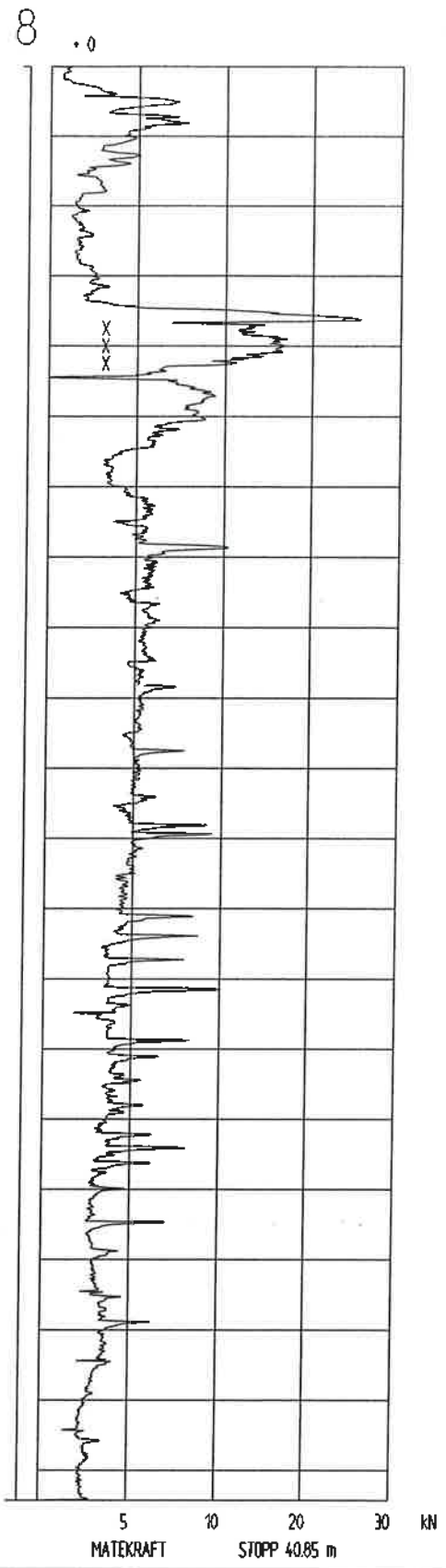
Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
25.10.02	OAF	KEK	KEK

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
300747		

VEDLEGG 2

Utskrifter fra sonderingsresultater

Supplerende sonderinger i bekkedalen



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
		Orginal format A4	Fag GEO		

NVE REGION MIDT-NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPL. GRUNNUNDERSØKELSER

Tegningens filnavn: Sonderinger_8-9.DWG

Underlagets filnavn: *.dwg

SONDERINGSRESULTATER
DREIETRYKKSONDERING

Målestokk: 1:200

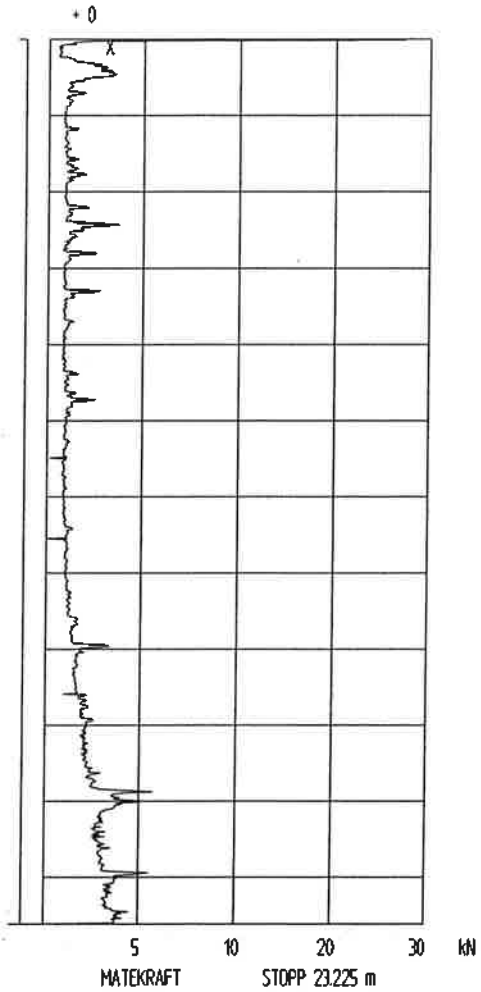
MULTICONSULT

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Nyborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
23.09.02	OAF	kek	kek

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
300747		

9



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

NVE REGION MIDT-NORGE
SMEMOBEKKEN MERÅKER
SUPPL. GRUNNUNDERSØKELSER

SONDERINGSRESULTATER
DREIETRYKKSONDERING

Orginal format	A4
Tegn.	FaG GEO
Tegningens filnavn	Sonderinger_8--9.DWG
Underlagets filnavn	*.dwg
Målestokk	1:200

MULTICONSULT

NOTEBY AS
Sverresdalsveien 26
Pb. 1139 Nyborg-7420 TRONDHEIM
Tlf.: 72 56 69 00 - Fax: 72 56 69 20

Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
23.09.02	OAF	KEK	KEK
Oppdragsnr. 300747	Tegningsnr.		Rev.

VEDLEGG 3

Stabilitetsberegninger profil B, C, D og G

A: PROFIL B UTEN TILTAK

B: PROFIL B MED TILTAK

C: PROFIL C UTEN TILTAK

D: PROFIL C MED TILTAK

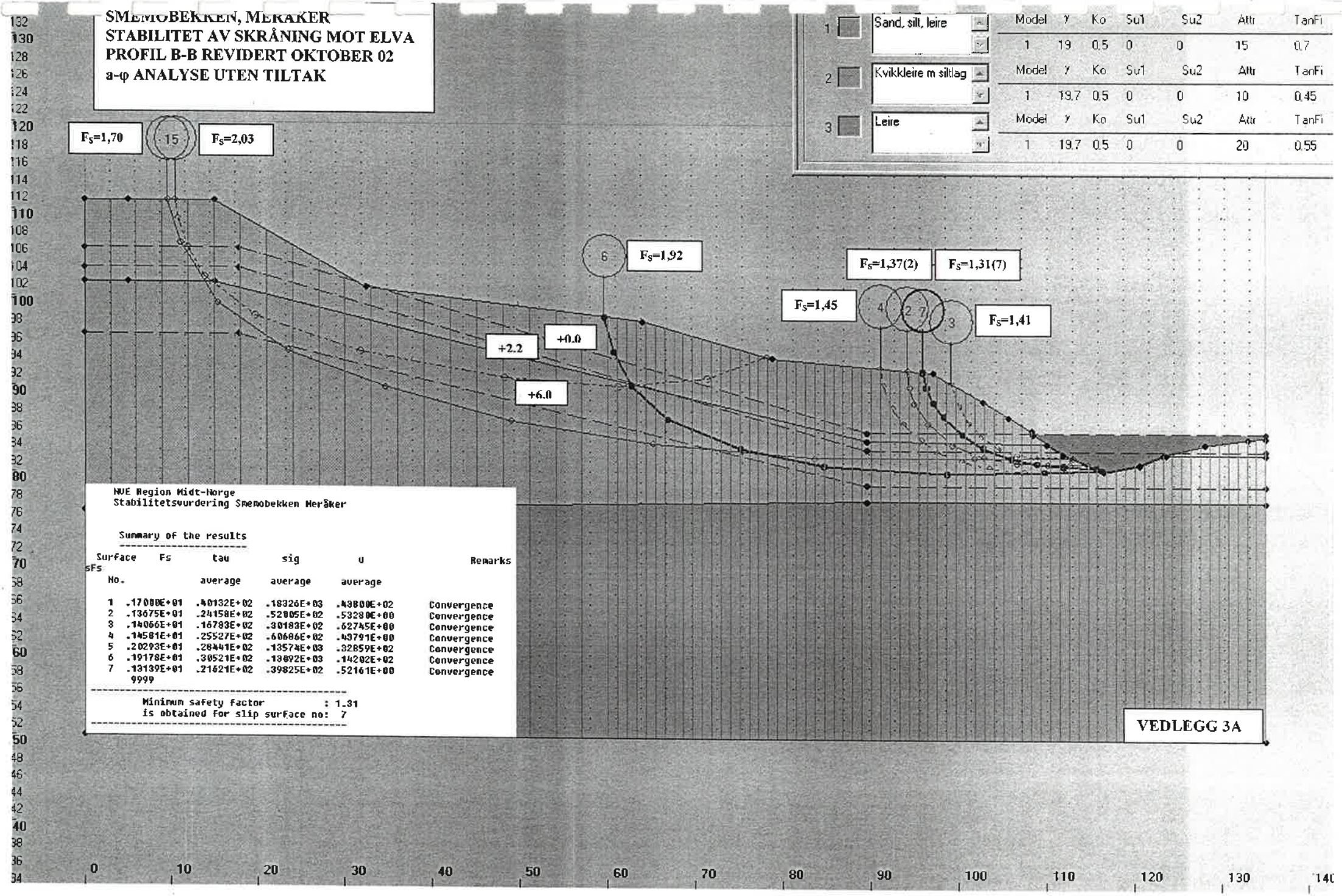
E: PROFIL D UTEN TILTAK

F: PROFIL D MED TILTAK

G: PROFIL G UTEN TILTAK

H: PROFIL G MED TILTAK

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT ELVA
PROFIL B-B REVIDERT OKTOBER 02
a-φ ANALYSE UTEN TILTAK



NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

Summary of the results

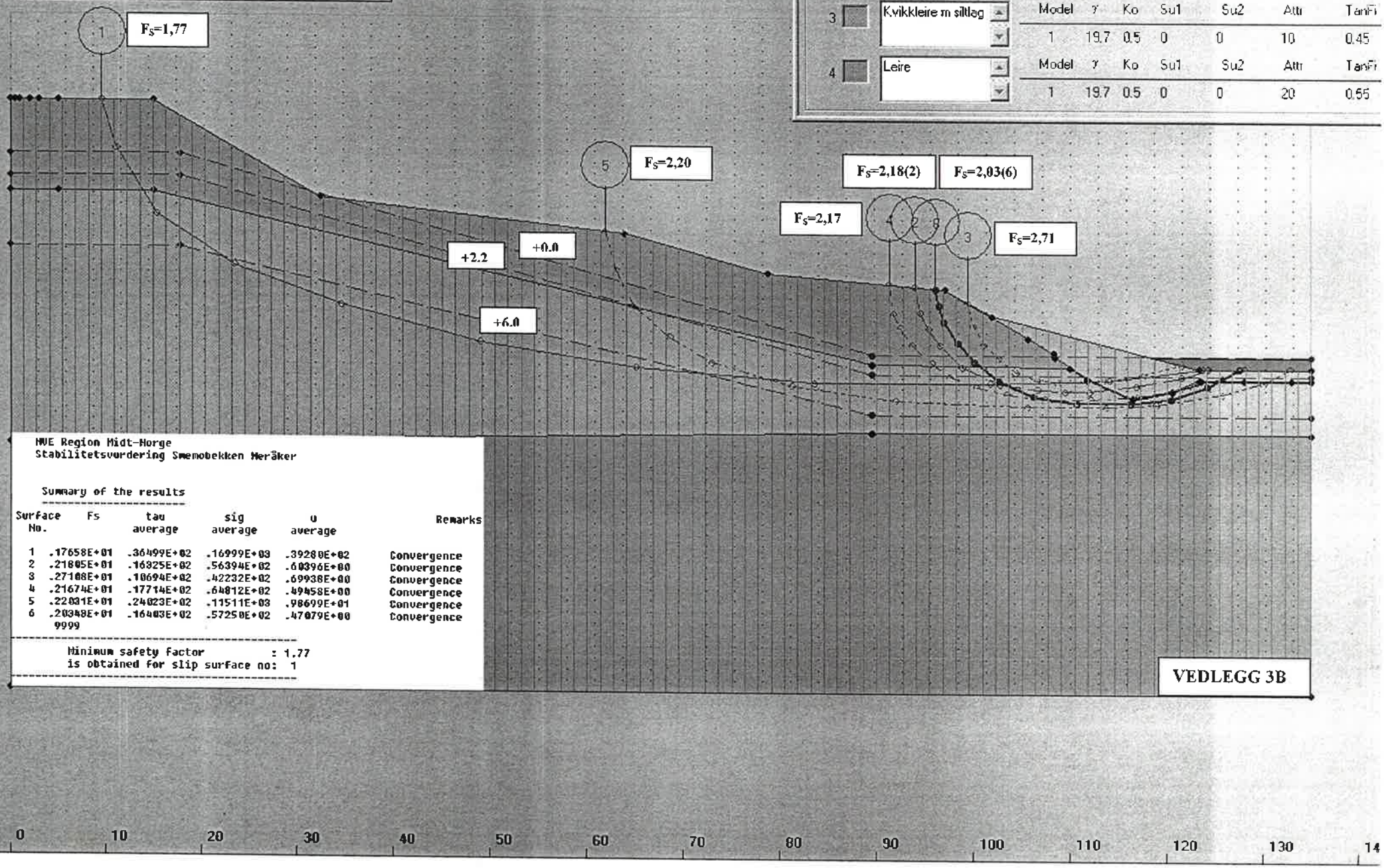
Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.17088E+01	.40132E+02	.18326E+03	.43800E+02	Convergence
2	.13675E+01	.24158E+02	.52805E+02	.53280E+00	Convergence
3	.14066E+01	.16783E+02	.30183E+02	.62745E+00	Convergence
4	.14581E+01	.25527E+02	.60686E+02	.43791E+00	Convergence
5	.20293E+01	.28441E+02	.13574E+03	.32859E+02	Convergence
6	.19178E+01	.30521E+02	.18892E+03	.14202E+02	Convergence
7	.13139E+01	.21621E+02	.39825E+02	.52161E+00	Convergence
9999					

sFs

Minimum safety factor : 1.31
is obtained for slip surface no: 7

VEDLEGG 3A

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT ELVA
PROFIL B-B REVIDERT OKTOBER 02
a-φ ANALYSE MED TILTAK
10 M FLYTTING AV ELVEBREDDEN



NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

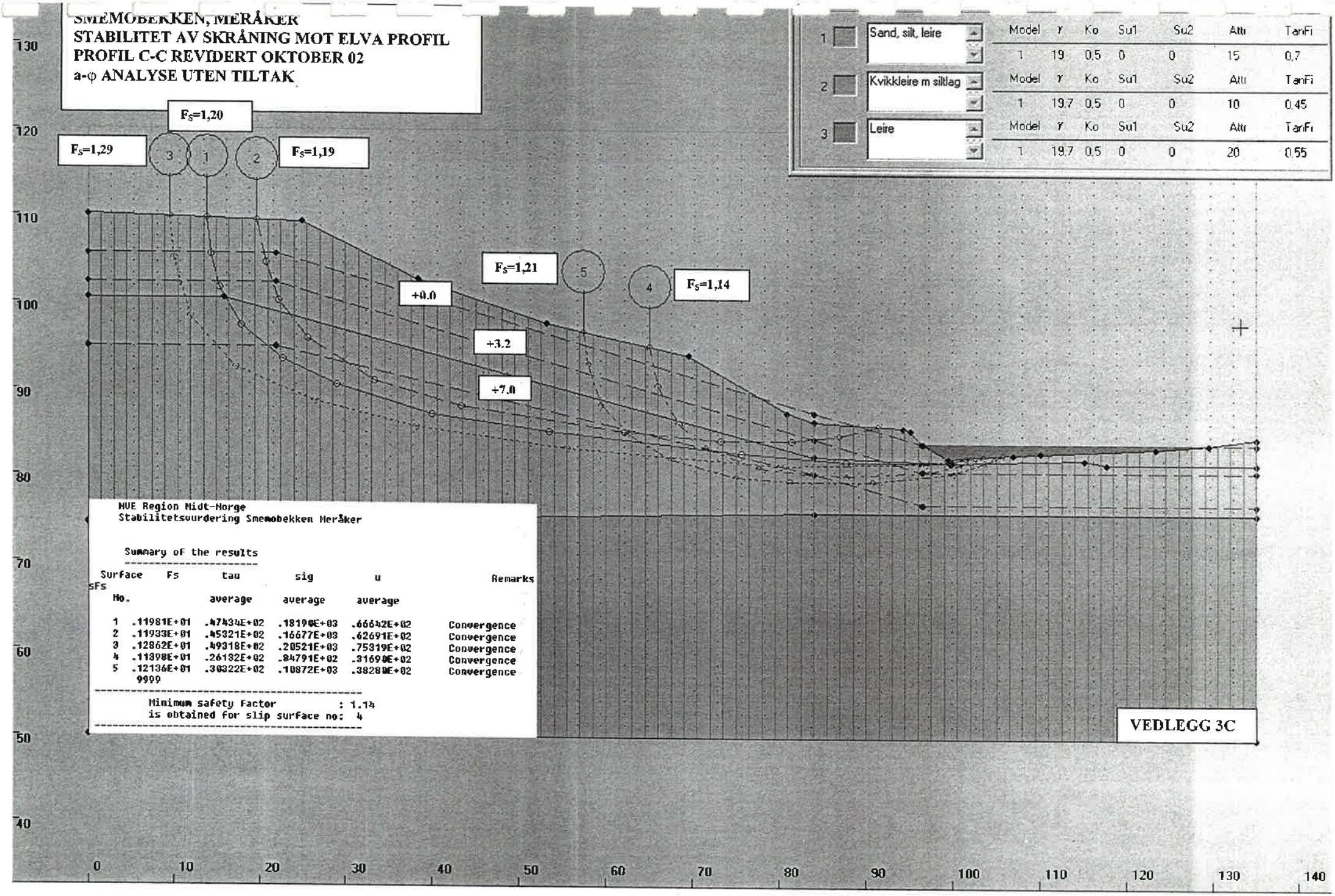
Summary of the results

Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.17658E+01	.36499E+02	.16999E+03	.39280E+02	Convergence
2	.21805E+01	.16325E+02	.56394E+02	.60396E+00	Convergence
3	.27108E+01	.10694E+02	.42232E+02	.69938E+00	Convergence
4	.21674E+01	.17714E+02	.64812E+02	.49458E+00	Convergence
5	.22031E+01	.24023E+02	.11511E+03	.98699E+01	Convergence
6	.20348E+01	.16403E+02	.57250E+02	.47079E+00	Convergence
9999					

Minimum safety factor : 1,77
is obtained for slip surface no: 1

VEDLEGG 3B

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT ELVA PROFIL
PROFIL C-C REVIDERT OKTOBER 02
a-φ ANALYSE UTEN TILTAK



		Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
1	Sand, silt, leire	1	19	0.5	0	0	15	0.7
2	Kvikkleire m siltlag	1	19.7	0.5	0	0	10	0.45
3	Leire	1	19.7	0.5	0	0	20	0.55

NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

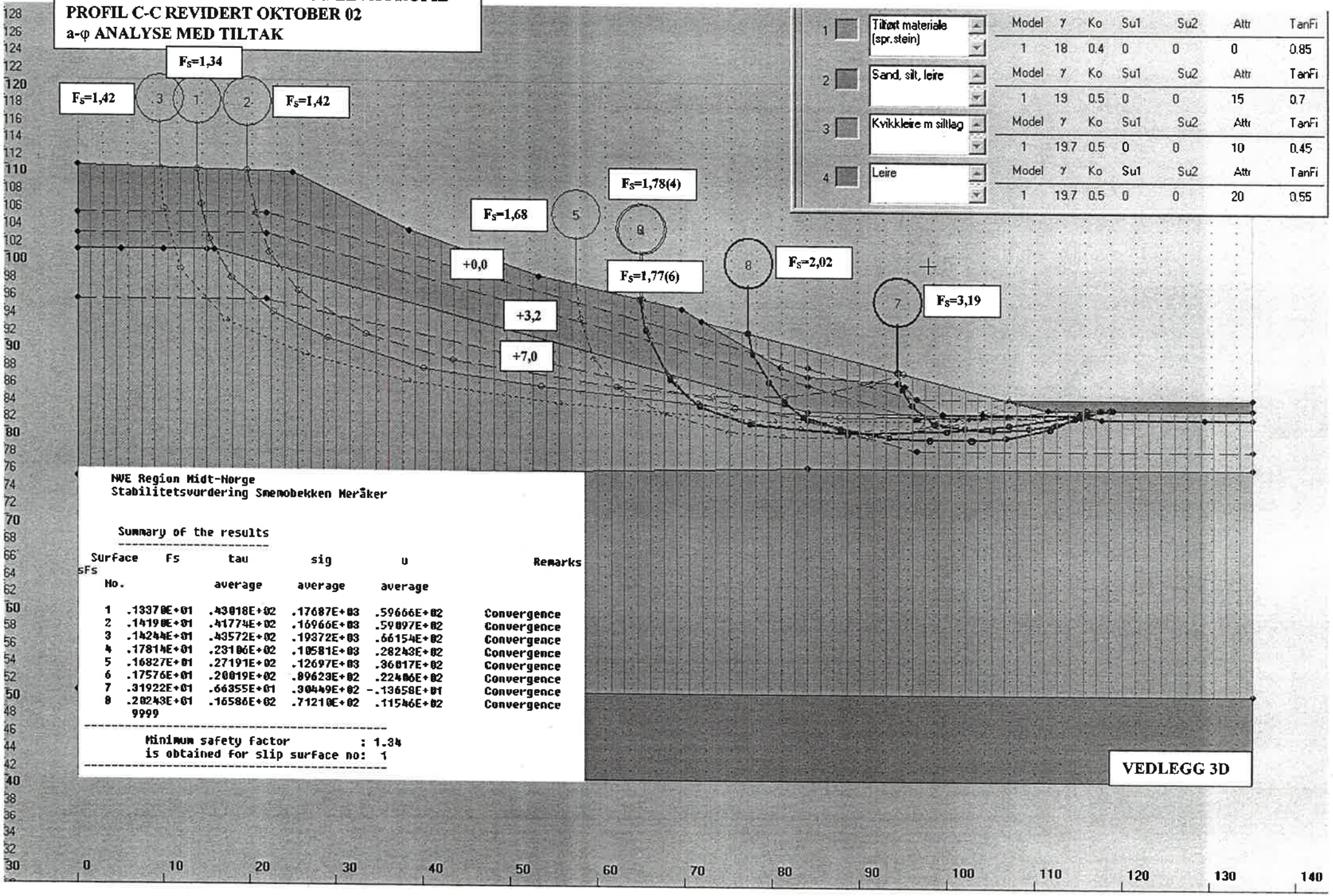
Summary of the results

Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
sFs					
1	.11981E+01	.47434E+02	.18196E+03	.66642E+02	Convergence
2	.11933E+01	.45321E+02	.16677E+03	.62691E+02	Convergence
3	.12862E+01	.49318E+02	.20521E+03	.75319E+02	Convergence
4	.11398E+01	.26132E+02	.84791E+02	.31698E+02	Convergence
5	.12136E+01	.30322E+02	.10872E+03	.38288E+02	Convergence
	9999				

Minimum safety Factor : 1.14
is obtained for slip surface no: 4

VEDLEGG 3C

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT ELVA PROFIL
PROFIL C-C REVIDERT OKTOBER 02
a-φ ANALYSE MED TILTAK



NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

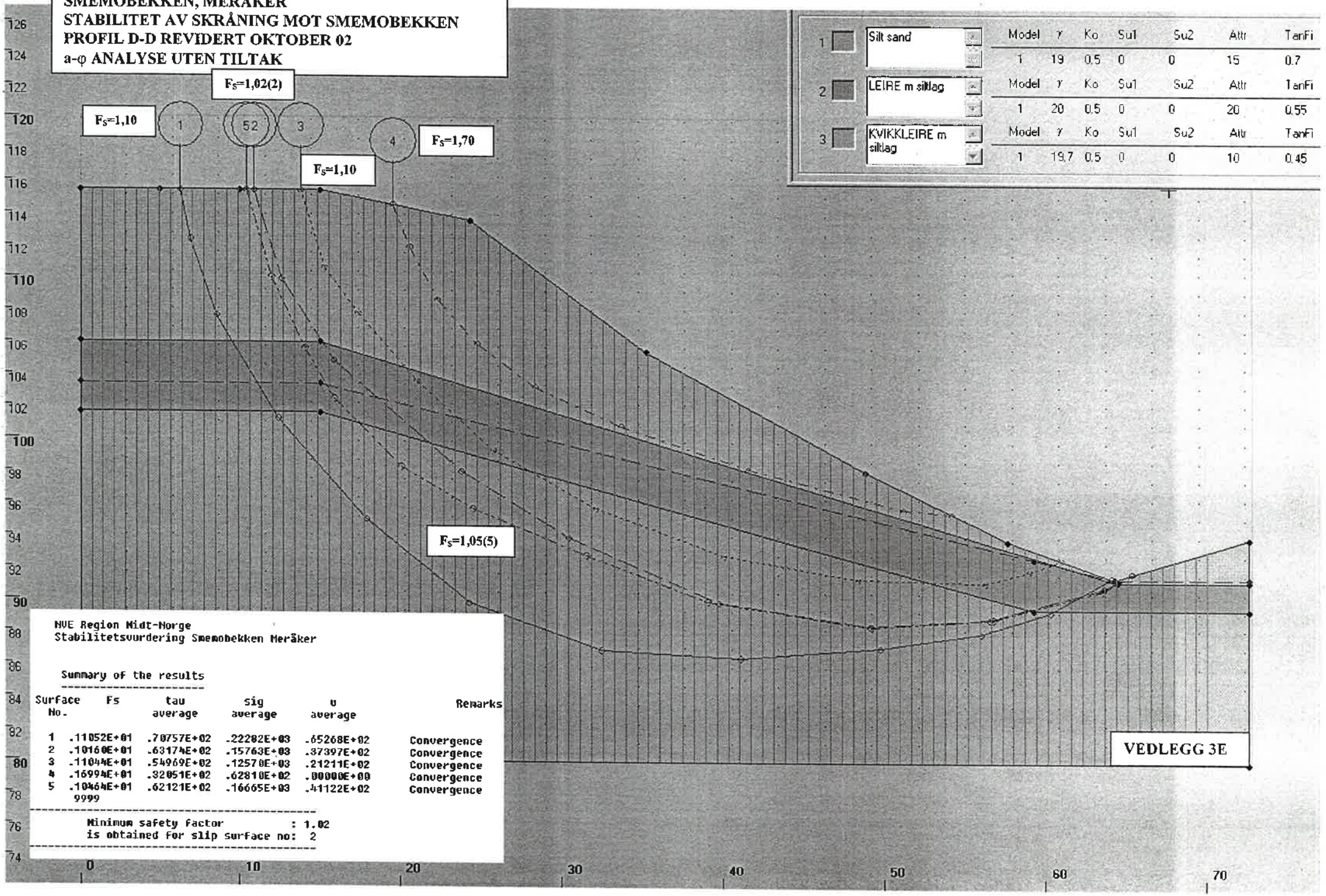
Summary of the results

Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.13370E+01	.43018E+02	.17687E+03	.59666E+02	Convergence
2	.14198E+01	.41774E+02	.16966E+03	.59897E+02	Convergence
3	.14244E+01	.43572E+02	.19372E+03	.66154E+02	Convergence
4	.17814E+01	.23186E+02	.10581E+03	.28243E+02	Convergence
5	.16827E+01	.27191E+02	.12697E+03	.36817E+02	Convergence
6	.17576E+01	.20019E+02	.89623E+02	.22486E+02	Convergence
7	.31922E+01	.66355E+01	.30449E+02	-.13658E+01	Convergence
8	.28243E+01	.16586E+02	.71210E+02	.11546E+02	Convergence
	9999				

Minimum safety factor : 1.34
is obtained for slip surface no: 1

VEDLEGG 3D

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT SMEMOBEKKEN
PROFIL D-D REVIDERT OKTOBER 02
a-φ ANALYSE UTEN TILTAK



		Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
1	Silt sand	1	19	0.5	0	0	15	0.7
2	LEIRE m siltlag	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	20	0.5	0	0	20	0.55
3	KVIKKLEIRE m siltlag	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	19.7	0.5	0	0	10	0.45

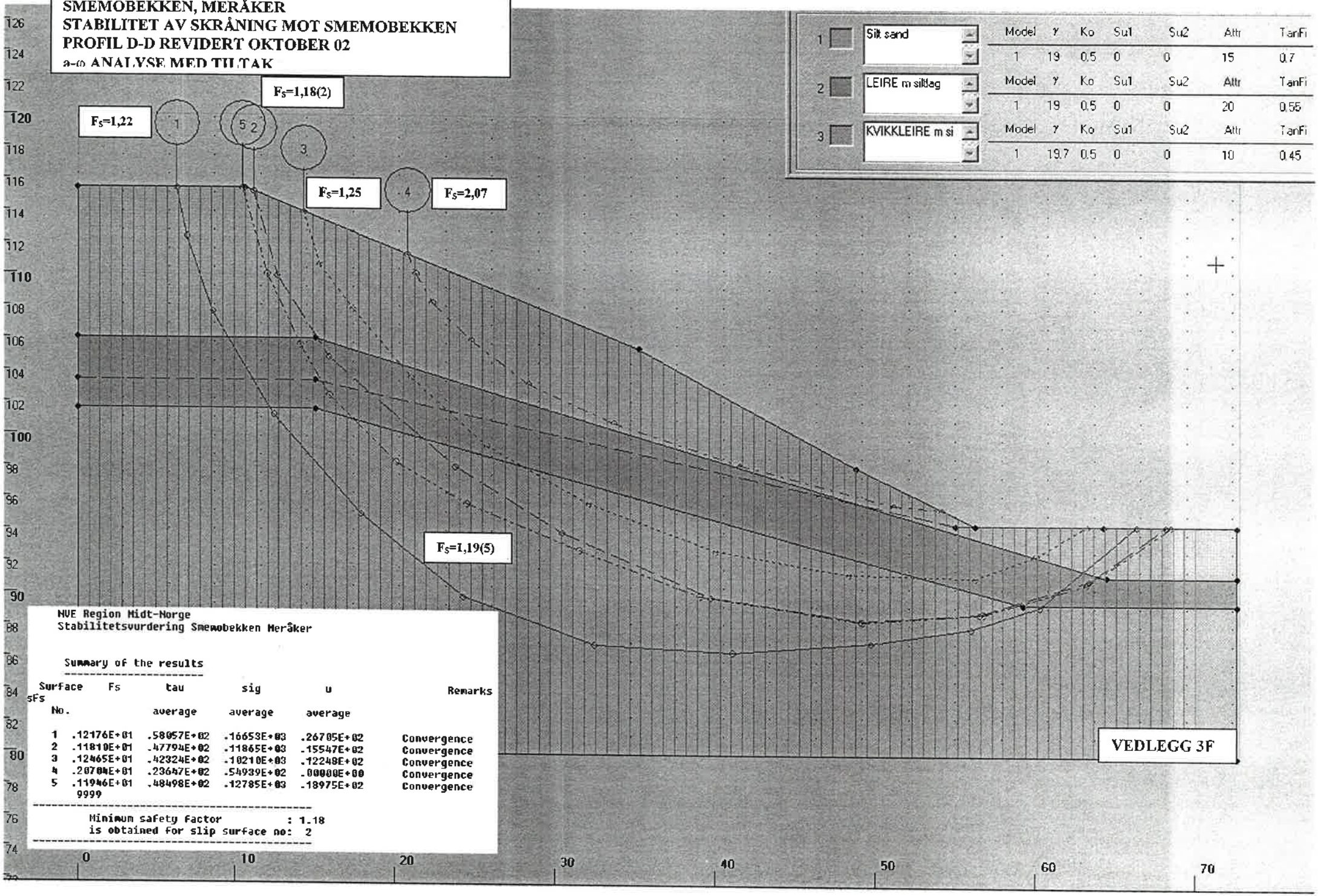
NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

Summary of the results

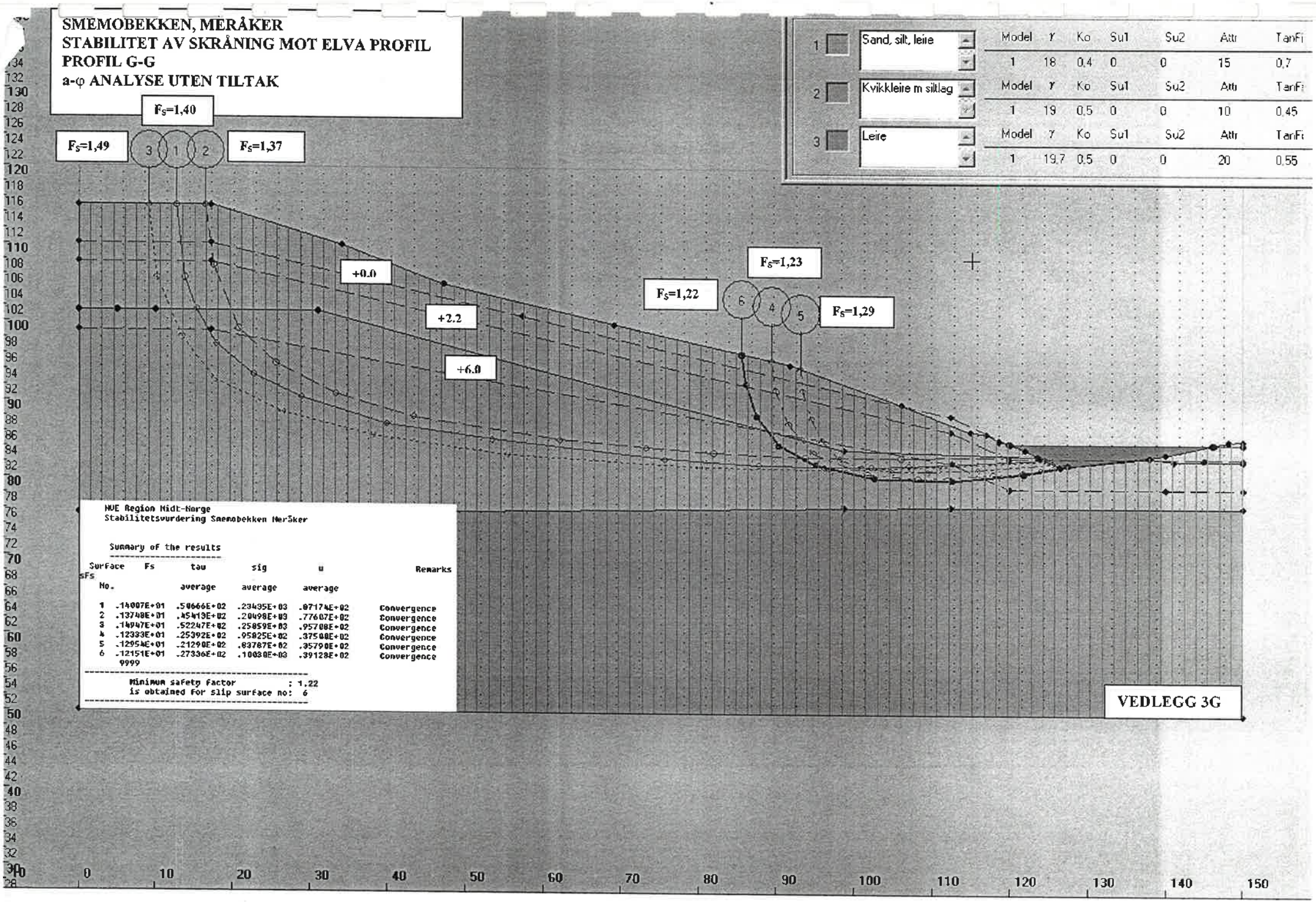
Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.11052E+01	.70757E+02	.22282E+03	.65268E+02	Convergence
2	.10160E+01	.63174E+02	.15763E+03	.37397E+02	Convergence
3	.11044E+01	.54969E+02	.12570E+03	.21211E+02	Convergence
4	.16994E+01	.32051E+02	.62810E+02	.00000E+00	Convergence
5	.10464E+01	.62121E+02	.16665E+03	.41122E+02	Convergence
9999					

Minimum safety factor : 1.02
is obtained for slip surface no: 2

VEDLEGG 3E


SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT SMEMOBEKKEN
PROFIL D-D REVIDERT OKTOBER 02
a-a ANALYSE MED TILTAK
Fs=1,22
Fs=1,18(2)
Fs=1,25
Fs=2,07
Fs=1,19(5)
1 Silt sand
2 LEIRE m siltlag
3 KVIKKLEIRE m si
Model γ Ko Su1 Su2 Attr TanFi
1 19 0,5 0 0 15 0,7
Model γ Ko Su1 Su2 Attr TanFi
1 19 0,5 0 0 20 0,55
Model γ Ko Su1 Su2 Attr TanFi
1 19,7 0,5 0 0 10 0,45
NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker
Summary of the results
Surface No. Fs average tau average sig average u average Remarks
1 .12176E+01 .58057E+02 .16653E+03 .26705E+02 Convergence
2 .11810E+01 .47794E+02 .11865E+03 .15547E+02 Convergence
3 .12465E+01 .42324E+02 .10210E+03 .12248E+02 Convergence
4 .20704E+01 .23647E+02 .54939E+02 .00000E+00 Convergence
5 .11946E+01 .48498E+02 .12785E+03 .18975E+02 Convergence
9999
Minimum safety factor : 1.18
is obtained for slip surface no: 2
VEDLEGG 3F

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT ELVA PROFIL
PROFIL G-G
a-φ ANALYSE UTEN TILTAK



		Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
1	Sand, silt, leire	1	18	0,4	0	0	15	0,7
2	Kvikkleire m siltlag	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	19	0,5	0	0	10	0,45
3	Leire	Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
		1	19,7	0,5	0	0	20	0,55

NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

Summary of the results

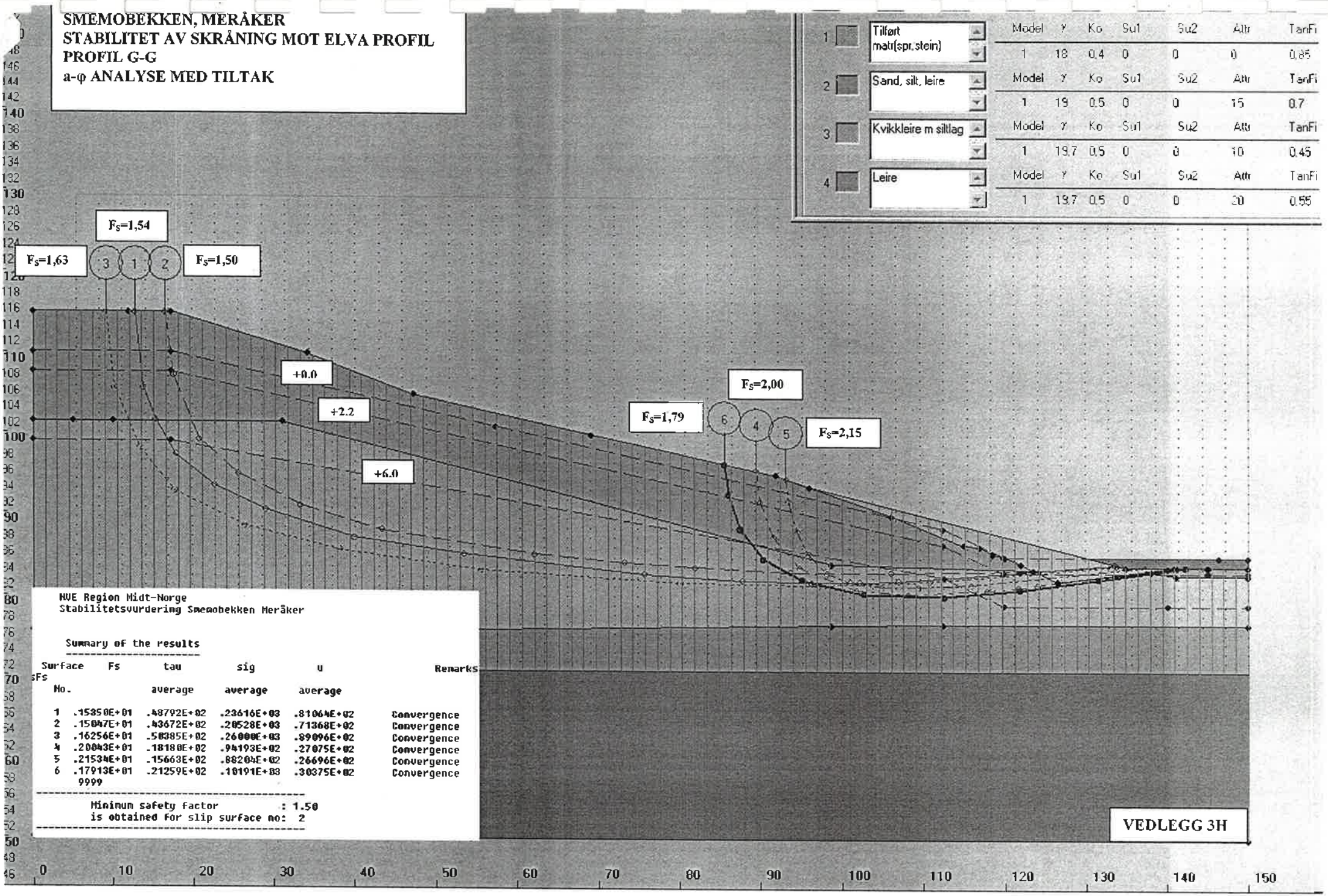
Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.14007E+01	.58666E+02	.23495E+03	.87174E+02	Convergence
2	.13748E+01	.45419E+02	.20098E+03	.77607E+02	Convergence
3	.14947E+01	.52247E+02	.25059E+03	.95708E+02	Convergence
4	.12333E+01	.25392E+02	.95825E+02	.37508E+02	Convergence
5	.12954E+01	.21290E+02	.83787E+02	.35790E+02	Convergence
6	.12151E+01	.27336E+02	.10038E+03	.39128E+02	Convergence
9999					

Minimum safety factor : 1,22
is obtained for slip surface no: 6

VEDLEGG 3G

SMEMOBEKKEN, MERÅKER
STABILITET AV SKRÅNING MOT ELVA PROFIL
PROFIL G-G
a-φ ANALYSE MED TILTAK

		Model	γ	Ko	Su1	Su2	Attr	TanFi
1	Tilført matr(spr.stein)	1	18	0.4	0	0	0	0.85
2	Sand, silt, leire	1	19	0.5	0	0	15	0.7
3	Kvikkleire m siltlag	1	19.7	0.5	0	0	10	0.45
4	Leire	1	19.7	0.5	0	0	20	0.55



NVE Region Midt-Norge
Stabilitetsvurdering Smemobekken Meråker

Summary of the results

Surface No.	Fs	tau average	sig average	u average	Remarks
1	.15350E+01	.48792E+02	.23616E+03	.81064E+02	Convergence
2	.15047E+01	.43672E+02	.20528E+03	.71368E+02	Convergence
3	.16256E+01	.58385E+02	.26000E+03	.89096E+02	Convergence
4	.20043E+01	.18180E+02	.94193E+02	.27075E+02	Convergence
5	.21534E+01	.15663E+02	.88204E+02	.26696E+02	Convergence
6	.17913E+01	.21259E+02	.10191E+03	.30375E+02	Convergence
9999					

Minimum safety factor : 1.50
is obtained for slip surface no: 2

VEDLEGG 3H