

Fylke	Troms	Kommune	Harstad	Sicd	Dale- Alvestad	UTM	552576497-553976486
Byggherre	Statens vegvesen, Troms						
Oppdragsgiver	Statens vegvesen, Troms						
Oppdrag formidlet av							
Oppdragsreferanse							
Antall sider	9	Antall bilag	8	Tegn.nr. 101,C01-03,D01,F01 11 og 12	Antall tillegg	3	

Prosjekt-tittel

FV. 15 Dale-Alvestad.

Rapport-tittel

Rassikringstunnel

Oppdrag nr.

11825

Rapport nr.2

16.12.97

Overingeniør

Erik - M. Braathen

Saksbehandler

SAMMENDRAG

Det er foretatt ingeniørgeologiske undersøkelser og foretatt seismiske undersøkelser for en 1400meter lang tunnel mellom Dale og Alvestad på Grytøya i Harstad kommune.

Veien på strekningen er stengt hver vinter p.g.a. snøras en rekke ganger.

Området er dekket av en mektig ur/morene på hele strekningen, og det må foretas relativt kostbare arbeider i begge endene av tunnelen for å kunne etablere påhugg.

Tunneldrivingen forventes ikke å møte vesentlige problemer på strekningen.

INNHold

- 1 INNLEDNING
- 2 UTFØRTE UNDERSØKELSER
- 2.1 TOPOGRAFI OG GEOLOGI
- 2.2 SEISMIKK
- MARKARBEID
- UTSETTING OG INNMÅLING
- MÅLERESULTATER VED DALE
- MÅLERESULTATER VED ALVESTAD
- 2.3 INGENIØRGEOLOGISK BEFARING
- 2.4 KONFERANSE MED JAN OTTO LARSEN
- 3 TUNNELPÅHUGG DALE
- 3.1 GRAVING
- 3.2 SPUNT
- 3.3 ALTERNATIV VEILINJE
- 4 TUNNELPÅHUGG ALVESTAD
- 4.1 GRAVING
- 4.2 SPUNTING
- 4.3 ALTERNATIV VEILINJE
- 5 BERGTRYKK
- 6 VANNLEKKASJER
- 7 TUNNELSIKRING
- 7.1 FJELLSIKRING
- 7.2 FROSTSIKRING
- 8 KOSTNADSOVERSLAG

BILAG

Bilag nr.	Tegn. nr.	Tittel
1	101	OVERSIKTSKART
2	C01a	PLAN
3	C02a	FORSKJÆRING VEST
4	C03a	FORSKJÆRING ØST
5	D01	LENGDEPROFIL
6	F01	NORMALPROFIL
7	11	SEISMISKE MÅLINGER, Profil 1/97, 2/97 og 3/97
8	12	SEISMISKE MÅLINGER, Profil 4/97, 5/97 og 6/97

TILLEGG

I	TVERRPROFILER SIDE 1-8
A	SEISMISKE MÅLINGER
B	SEISMISKE HASTIGHETER.

1 INNLEDNING

På strekningen mellom Dale og Alvestad på FV 15 På Grytøya i Troms er det en strekning som hver vinter stenges gjentatte ganger p.g.a. snøras som går over veien.

NGI v/ Jan Otto Larsen har beskrevet forholdene ved snørasene i Deres rapport nr. 954095-2 av 15. mai 1996.

Det er fra Statens vegvesen, Troms kommet ønske om å undersøke om det er mulig å bygge en tunnel i fjell på strekningen mellom Dale og Alvestad.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

Det er foretatt litteraturstudier og tolket flybilder fra området (Flybildeserie C12127 bilde nr 0013-0020) og skåfoto nr. 96104104 - 96104110.

SCC Kummeneje har foretatt befaring til området 02.07.97 og foretatt seismiske undersøkelser i påhuggsområdene for å finne ut hvilke problemer som må løses for å kunne etablere sikre påhugg for tunnelen.

2.1 TOPOGRAFI OG GEOLOGI.

Området mellom Dale og Alvestad er preget av at det er en sørvest vendt fjellside med fjelltopper på ca 7 -800 m.

Fra sjøen og opp til ca. 100 moh er det en markert ur / morene som ligger opp mot fjellet over. Dalsiden er gjennomført av en rekke rygger og daler som styrer snørasene på strekningen. Det forskjellige terrengelementene er navnsatt. "Tretteryggen", "Olsryggen" osv.

Bergarten er en noe skifrig gabbro med granittganger av prekambrisk alder. Det er små og lite gjennomsettende svakhetssoner på strekningen fra Dale til Tretteryggen.

2.2 Seismikk.

Markarbeid.

Målingene ble utført i uke 33/97 under ledelse av Sverre Myklebust. Til målingene ble det brukt en 24 kanalers seismograf av type Terraloc ABEM.

Geofonavstand 5m. og skuddavstand 25 meter. Samlet profil lengde ved Dale er 345 meter og ved Alvestad 345 meter, tilsammen er det skutt 690 meter på Grytøya fordelt på 6 profiler.

Utsetting og innmåling.

Profilene ble satt ut av det seismiske målelaget, og senere innmålt av SCC Bruer AS, Harstad.

Det er start, endepunkt og krysspunkt som er koordinatbestemt, mellomliggende punkt et tegnet opp ut fra kotene på situasjonsplanen.

Måleresultater ved Dale.

Profilene 1/97, 2/97 og 3/97, er målt i forbindelse med tunnelpåhugg ved Dale.

Resultatet av målingene er vist på profiltegning tegn. nr. 11 Profil 3/97 er skutt i det som er påtenkt som veilinja mens profilene 1/97 og 2/97 er skutt normalt på dalsiden for å undersøke om det skulle stikke opp fjellnabber under løsmassene som kan være et mulig mer attraktivt påhuggsted for tunnel.

Måleresultatet viser løsmassedybder på 11 til 14 meter i profil 3/97 i veilinja.

De to tverrgående profilene er relativt like og viser løsmassedybder på opp til 15-20 meter avtagende mot fjellet på toppen av løsmassene på ca. kote 80.

Målingene viser et 3 - 4 meter tykt topplag med hastigheter 300 - 400 m/s. og et bunnlag med hastighet 700 m/s. Topplaget tyder på drenerte, tørre avsetninger av relativt løst lagrede noe grove masser (sand og grus). Bunnlaget på 700 m/s tyder også på tørre masser, men nå vil sammensetningen være noe mer blandet, som f.eks. en morene.

Fjellhastighetene på 4300 - 4800 m/s er vanligvis en noe oppsprukket, skifrig bergart som vil kreve endel sikringsarbeider.

I alle profilene er det registrert svakhetssoner med hastigheter mellom 2200 og 3200 m/s.

Det er sannsynligvis den samme sonen som har begge disse hastighetene registrert, så forholdene er varierende. I soner med hastigheter vesentlig under 3000m/s bør man forsøke å unngå å legge tunnelpåhugg. Soner med hastigheter rundt 3000m/s vil ikke forårsake spesielle problemer ved tunneldrift, men vil nok kreve noe utvidet lokal sikring.

Gjennomgående soner med hastigheter ned mot 2000 m/s vil kreve noe mer omfattende sikringsarbeid i en tunnel.

Måleresultater ved Alvestad.

Profilene 4/97, 5/97 og 6/97 er foretatt i forbindelse med det planlagte tunnelpåhugget ved Alvestad.

Profil 4/97 er lagt i det som var planlagt veilinja, mens profilene 5/97 og 6/97 er lagt normalt på dalsiden for å prøve å fange opp variasjoner i løsmassetykkelsene oppover i lia.

Måleresultatene viser løsmassetykkelser fra ca 4 meter til mer enn 20 meter øverst i profil 6/97.

Det ligger også her et 3-5 meter tykt lag med drenerte grove maser (sand, grus) over et drenert løsmasselag med mer blandede masser som antakelig er en morene.

I profil 4/97 er det registrert antydning til noe høyere hastigheter ned mot fjellet.

Vi gjør oppmerksom på at det kan være blindsonelag mot fjellet med høyere hastighet, uten at det kan sees i gangtidsdiagrammene. Finnes et slikt lag, vil løsmassedybdene være større enn angitt på profiltegningen.

Fjellhastighetene er registrert i området 4800 m/s -5200 m/s. Dette er bergarter av vanlig god kvalitet og vil ikke forårsake spesielle problemer ved normal tunneldrift.

Det nederste området i profil 4/97 har registrert en fjellhastighet på 4000 m/s, og i profil 6/97 er det registrert en sone med hastighet på 3900 m/s. Dette tyder på svært oppsprukket fjell, eller ned mot det som klassifiseres som svakhetsoner. Det er imidlertid noe uklart om det kan være løsmassene som er noe dypere på denne strukturen. Ved et eventuelt tunnelprosjekt bør det foretas grunnboringer for å fastslå kvalitet og dybde på løsmassene i dette området.

2.3 Ingeniørgеologisk befaring.

Den 02.07.97. ble det foretatt en befaring til Grytøya. Hensikten med befaringen var å vurdere muligheten for å sprengte en tunnel fra Dale til Alvestad, og å bestemme hvordan de seismiske profilene skulle settes ut for å få flest mulig nyttige opplysninger som mulig.

Hele området er dekket av løsmasser slik at det ble ikke registrert sprekeretning, strøk og fall ved befaringen.

2.4 Konferanse med Jan Otto Larsen.

Det er etter anmodning fra oppdragsgiver foretatt en konferanse med Jan Otto Larsen, stipendiat ved NTNU, for å diskutere alternative løsninger for veiføring.

3 TUNNELPÅHUGG DALE

Tunnelpåhugget er dekket av et jevnt tykt lag med løsmasser opp til ca. kote 80. Det er ikke registrert fjellblotninger, eller områder der løsmassetykkelsene er vesentlig tynnere.

Dette medfører at det blir vanskelig å etablere et påhugg på dette stedet uten at det kommer til å koste mer enn et vanlig tunnelpåhugg. Det er i prinsippet noen forskjellige løsninger som kan velges:

3.1 Graving.

Løsmassene i området ligger med en naturlig rasvinkel på 30 til 35 grader. Dette medfører at all graving i massene vil være ustabil helt til man har fjernet løsmassene ned til fjell.

For en vei som skjærer seg på skrå inn i løsmassene kan dette bety at det blir nødvendig å fjerne store mengder med løsmasser, noe som vil lage betydelige sår i terrenget.

Ved å grave om vinteren i perioder med frost vil man kunne oppnå en midlertidig effekt av at massene er frosset, men usikkerheten går på at man er avhengig av frost over en lang periode og at man må grave i seksjoner og vente til frosten igjen er trengt ned i underliggende masser for å oppnå stabilitet. Vi kan vanskelig anbefale metoden.

3.2 Spunt.

Det er mulig å slå spunt rundt veilinjens slik at graving begrenses seg til det som ligger innenfor spuntveggen. Da det er 11 til 14 meter med løsmasser i området vil dette medføre at spunten må forankres i en eller to høyder. Det er også avhengig av at det ikke er store steiner av betydning i massene, for at suntrammingen skal gå uten for store problemer.

3.3 Alternativ veilinj.

Det bør vurderes om det er mulig å benytte tunnelsteinen til å legge veien lettere i terrenget, muligens å føre veien i slynger oppover mot kote 50-60 for å få en gravesituasjon som er håndterbar.

4. TUNNELPÅHUGG ALVESTAD

Også ved Alvestad er terrenget dekket av et tykt lag med løsmasser opp mot fjellet på ca. kote 80. Det er imidlertid ikke så jevnt her som ved Dale.

4.1 Graving

Ved å legge tunnelen som planlagt med påhugg på ca. kote 15 vil det medføre graving av relativt store mengder løsmasser i området. Løsmassene ligger også her med en naturlig rasvinkel på ca 30 - 35 grader, slik at all graving i prinsippet blir ustabil inntil man når ned på underliggende fjell.

4.2 Spunting.

Det vil også ved Alvestad være rimeligere å spunte rundt den planlagte veilinjens inn mot fjellet enn å grave bort løsmassene over tunnelpågugget. Inngrepet i naturen vil også bli betydelig mindre ved en slik løsning.

4.3 Alternative løsninger.

Ved Alvestad er fjellforholdene mindre jevne enn ved Dale og det vil sannsynligvis være mulig å finne bedre påhuggsteder enn det undersøkte alternativet på planlagt nivå. Også her er det et alternativ å benytte tunnelsteinen til å bygge veien lettere i terrenget og legge et påhugg på ca kote 65-70.

Skredfaren for rasene langs Le elva og Skjeldalen er meget små. Det er snakk om ett ras / 5år eller mindre. Etter konferanse med Jan Otto Larsen er vi kommet til at vi kan anbefale at det bygges vei forbi disse rasstedene uten kulvert eller annen rassikring.

Ved Le elva kan overskuddsmasser brukes til å bygge en rasvoll for å lede ras ned mot veien med en smalere front slik at sannsynligheten for skader reduseres. Disse skredene har ikke et så langt utløp at de normalt når veien, og forholdene endres ikke radikalt om veien legges lettere i terrenget. Det har liten betydning om veien legges utenfor, eller innenfor forminneforekomsten ved bommen på Alvestad

5 BERGTRYKK.

Da fjellene i området ikke når opp over 7-800 meter forventes ikke problemer med store bergtrykk ved driving av tunnel mellom Dale og Alvestad.

6 VANNLEKKASJER.

De gabbrobergartene som er på Grytøya er så skifrige at det må forventes endel vannlekkasjer inn i tunnelen. Disse lekkasjene må tas vare på i forbindelse med drive/sikringsarbeidene i tunnelen, da de vil kunne føre til isproblemer i vinterhalvåret.

7 TUNNELSIKRING.

7.1 Fjellsikring

Det må forventes normale mengder med fjellsikring i tunnelen fra Dale til Alvestad. Det vil si at det monteres 2-4 fjellbolter / tunnelmeter. Dagens utvikling på tunnelsikring, går i retning av at det benyttes mer fiberarmert sprøytebetong enn tidligere. Dette kommer som oftest som ett tillegg til øvrig sikring og ikke som en erstatning. Vi regner derfor med at 50% av tunnelen dekkes med 10 cm fiberarmert sprøytebetong fra 2meter over topp veibane og opp.

Det forventes ikke så store innlekkasjer av vann at det blir nødvendig å foreta sonderboring, og injeksjon under tunneldriften.

Øvrig sikring vil neppe bli aktuell for denne tunnelen

7.2 Frostsikring

Grytøya i Harstad kommune ligger i et område med årsmiddeltemperatur på +4,5°. Frostmengden F_{10} er 10 000 h°C. Dette er frostmengder som ikke er spesielt høye og frostmengden på Grytøya er antakelig heller ikke over middelverdien i Harstad kommune.

Dersom det monteres en frostport i tunnelen vil behovet for frostsikring kunne begrenses vesentlig.

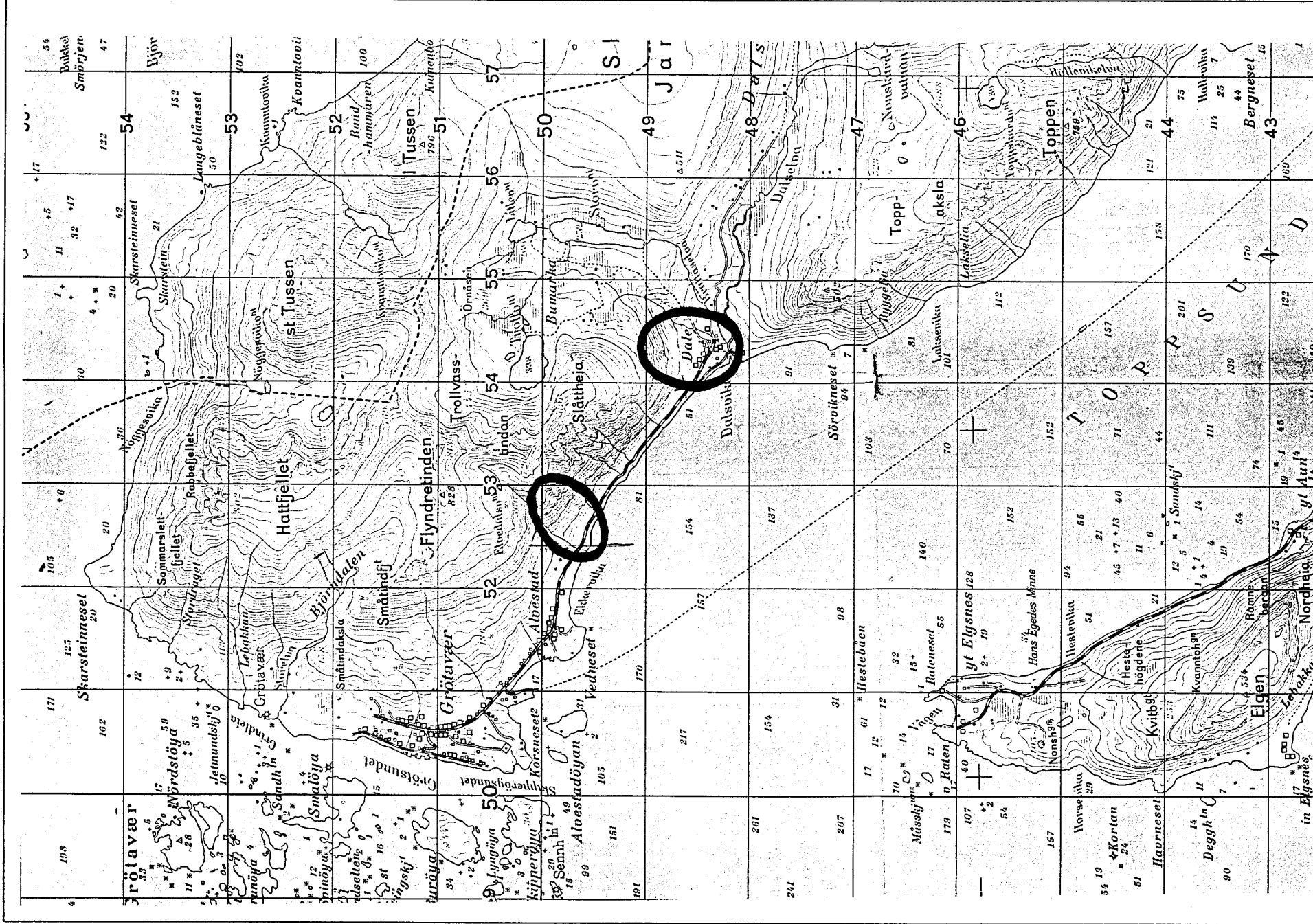
Tunnelen får en ÅDT på under 500 og tunnellengden er ca 1,5 km. Tunnelen komme i tunnelklasse A. Dette medfører at det skal benyttes brannsriktet PE skum, eller platehvelv som vann og frostsikring.

8 KOSTNADSOVERSLAG

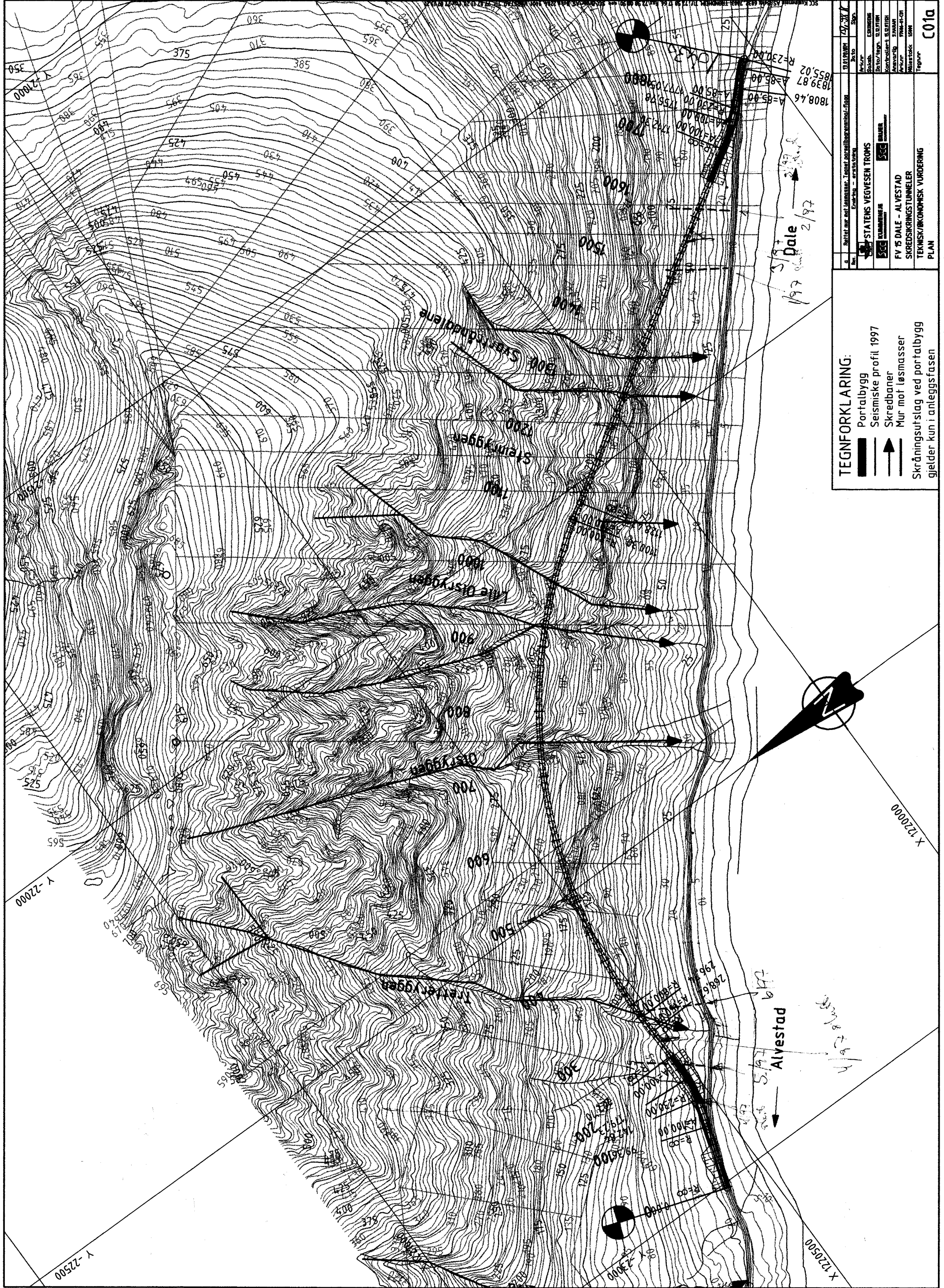
Det er gjennomført kostnadsberegninger av tunnelen etter ANSLAG metoden, hvor det er tatt hensyn til følgende elementer:

- total veilengde :2610 meter-
- tunnellengde: 1400 meter
- det benyttes spunt som tidligere beskrevet som metode for utgraving av tunnelpåhuggene.
- 170 meter støttemur.
- 170 meter portalbygg i endene
- Sprengning /graving av 32 000m³ fjell / jord.
- Tunnelsprengning av tunnel T8
- Sikring av tunnelen som beskrevet
- 1 kuldeport
- Belysning, sikkerhetsutstyr, trafikkregulering etc.
- Vegbygging.
- Ledelse, prosjektering, grunnnerv, rigg, teknisk kontroll.

Beregnete kostnader er: **Kr. 58.276 000,-** med en risiko for avvik på 25 %.



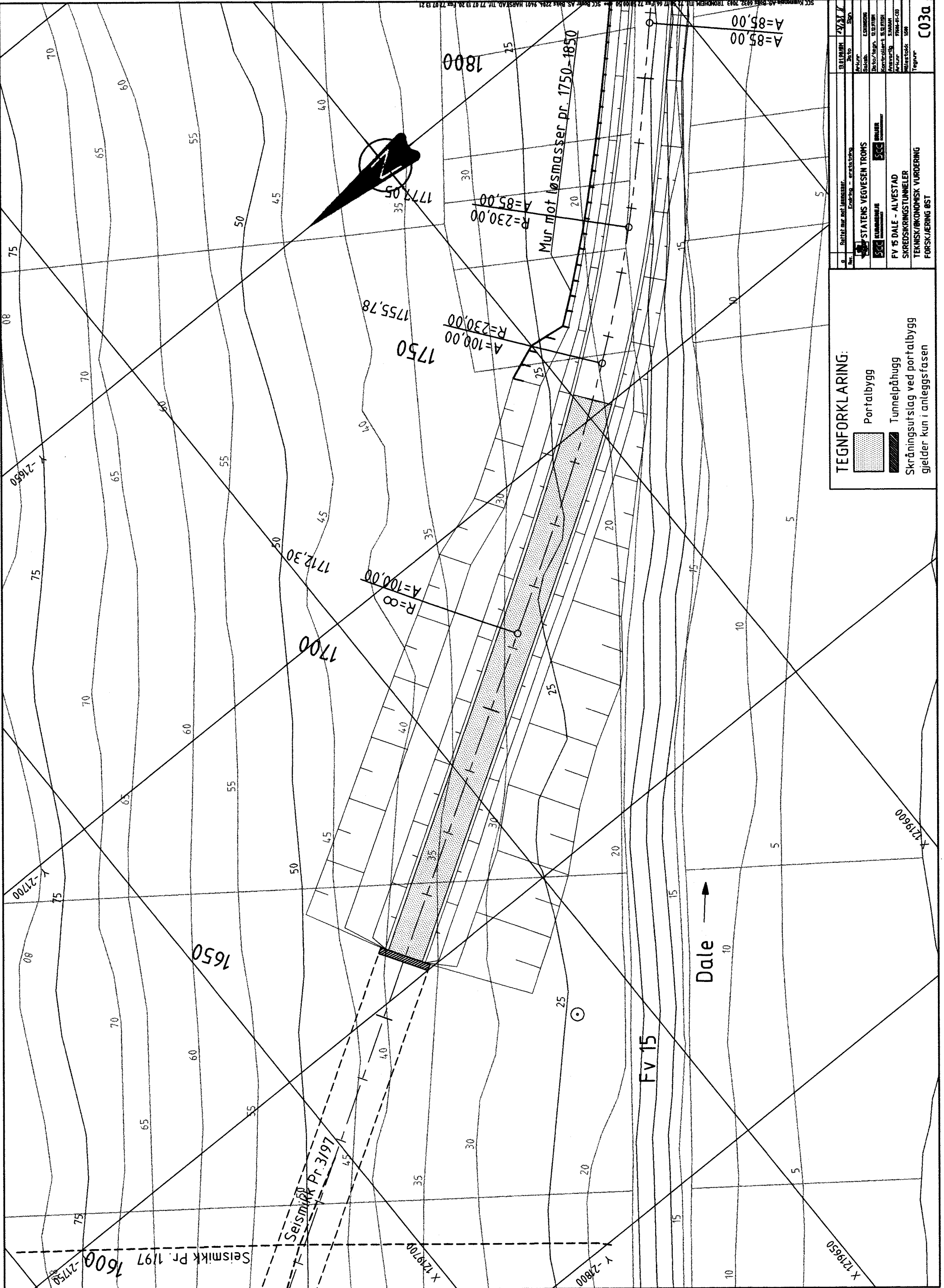
 KUMMENEJE SCANDIACONSULT Rødgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi 	STATENS VEGVESEN, TROMS FV 15 DALE - ALVESTAD		OPPDRAG 11825
	OVERSIKTSKART		
	TEGNET/KONTR.	BILAG 1	
	DATO 17.12.97	TEGN. NR. 101	



TEGNFORKLARING:

- Portaltbygg
- Seismiske profil 1997
- Skredbaner
- Mur mot løsmasser
- Skråningsutslag ved portaltbygg
- gjelder kun i anleggsfasen

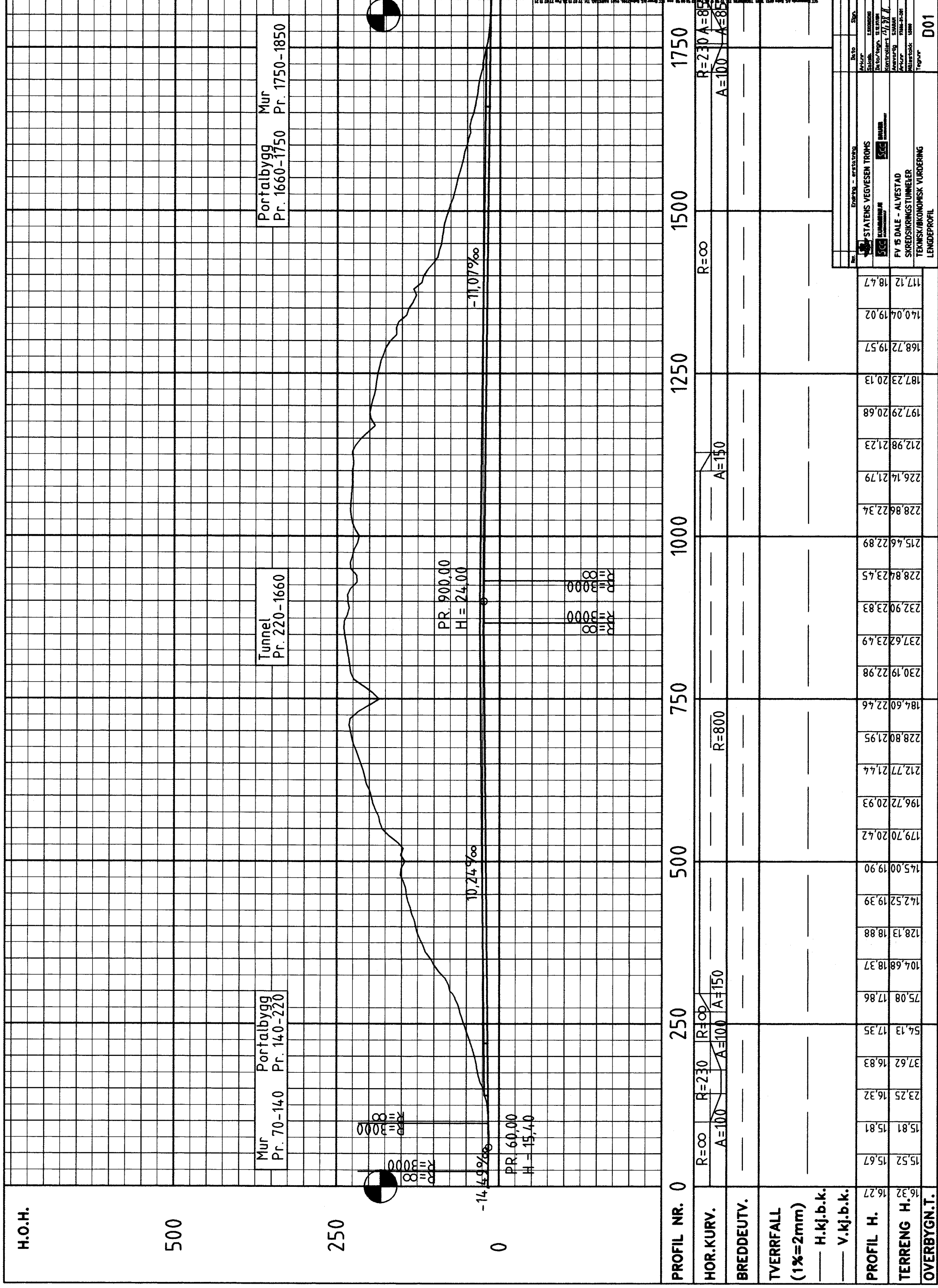
Dato: 2/97		Bl. 1	
Prosjekt: STATENS VEGVESEN TRØMS		Arkiv: 1500000	
Kommune: FV 5 DALE - ALVESTAD		Arkiv: 1500000	
Skråningsutslag ved portaltbygg		Arkiv: 1500000	
TEKNISK/ØKONOMISK VURDERING		Arkiv: 1500000	
PLAN		Arkiv: 1500000	
C01a		Arkiv: 1500000	



TEGNFORKLARING:

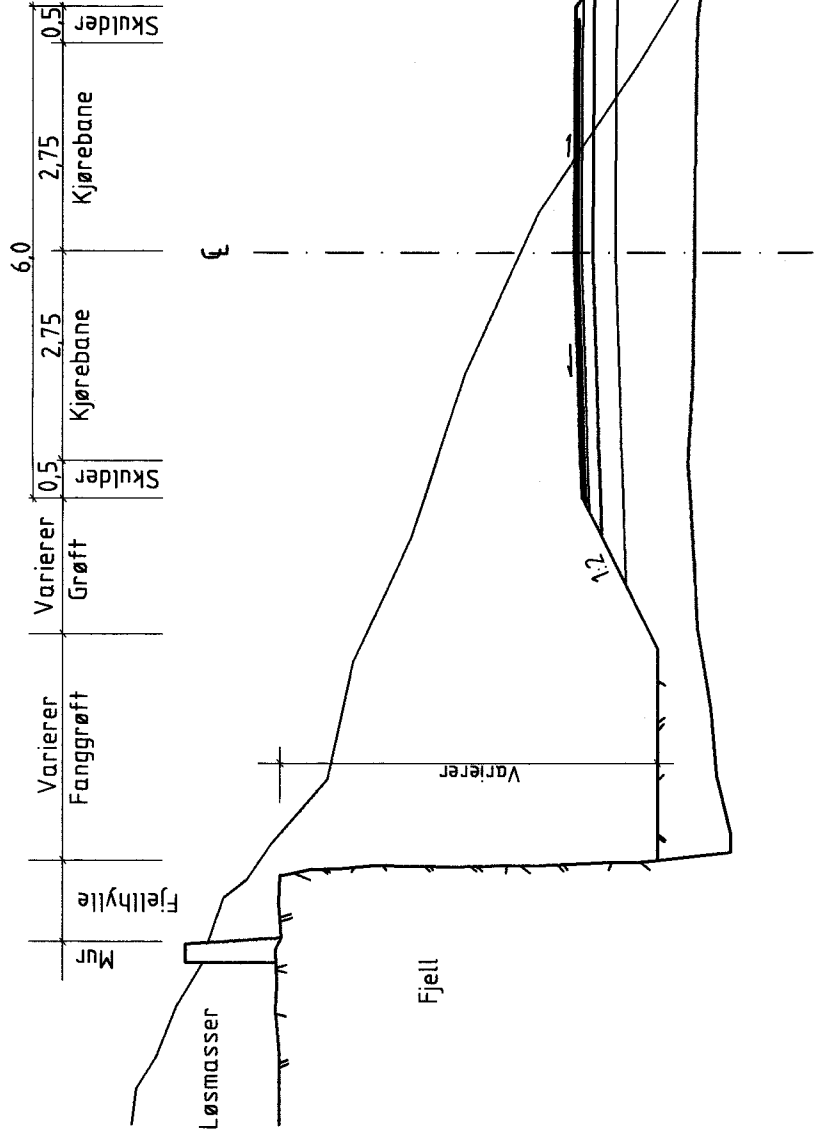
- Portalbygg
- Tunnelpåhugg
- Skråningsutslag ved portalbygg gjelder kun i anleggsfasen

Prosjekt	STATENS VEGVESEN TRØMS
Arbeidsnr.	1000000000
Arbeidsnavn	FV 15 DALE - ALVESTAD
Arbeidsnr.	1000000000
Arbeidsnavn	SKREDSKRINGSUTSLAG
Arbeidsnr.	1000000000
Arbeidsnavn	TEKNISK/ØKONOMISK VURDERING
Arbeidsnr.	1000000000
Arbeidsnavn	FORSKJERING ØST
Arbeidsnr.	1000000000
Arbeidsnavn	C03a



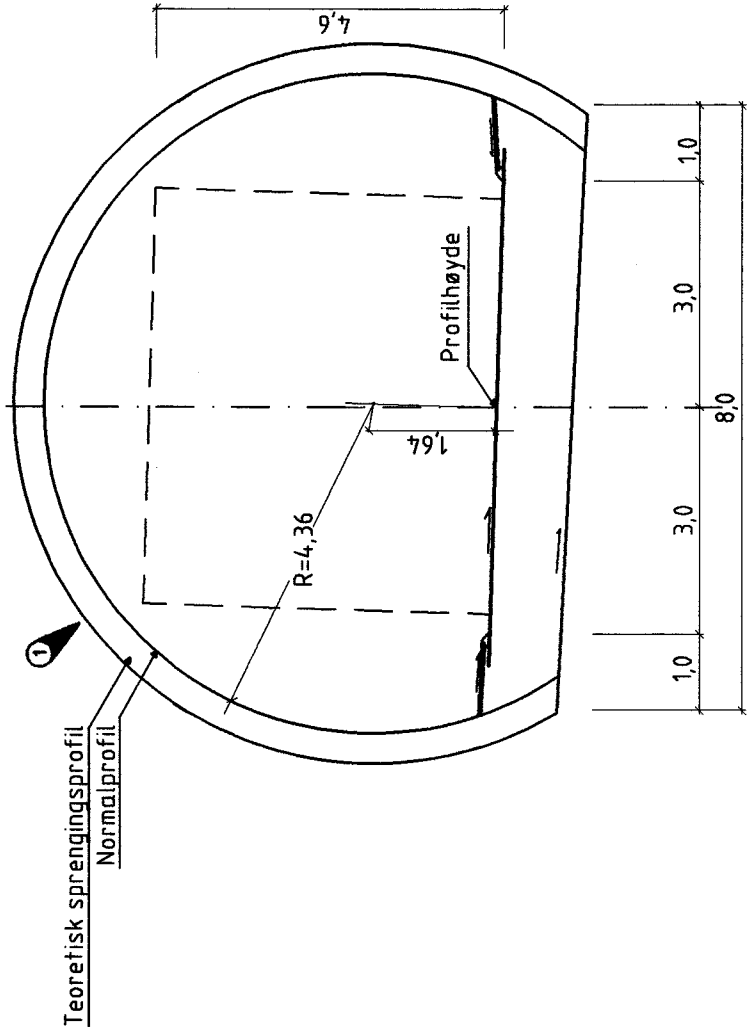
VEG I DAGEN

M = 1 : 100



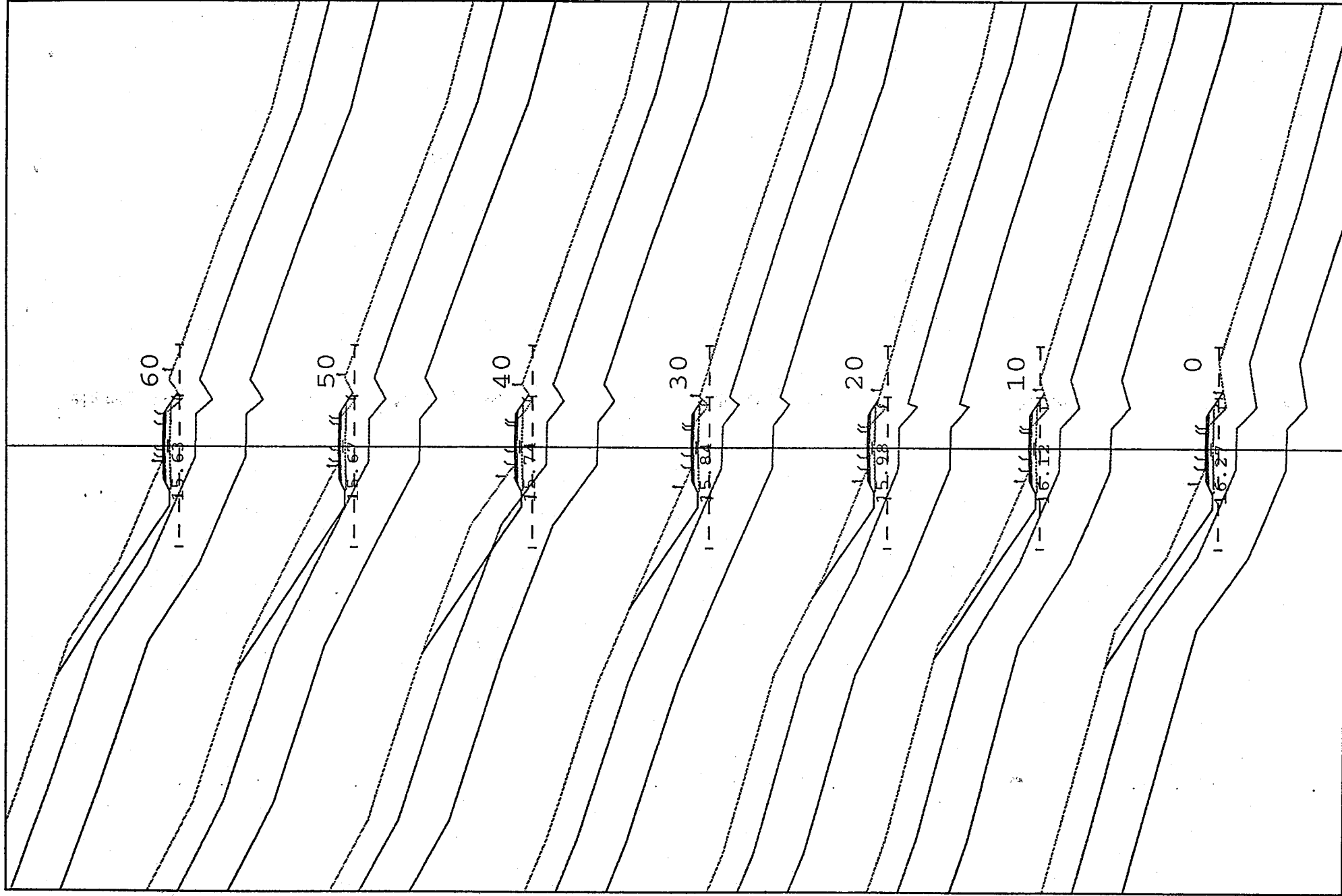
TUNNELPROFIL T8

M = 1 : 100



① Rom for utstøping og annen sikring av evt. dårlig fjell samt isolasjon og vannlekkasjetetting.

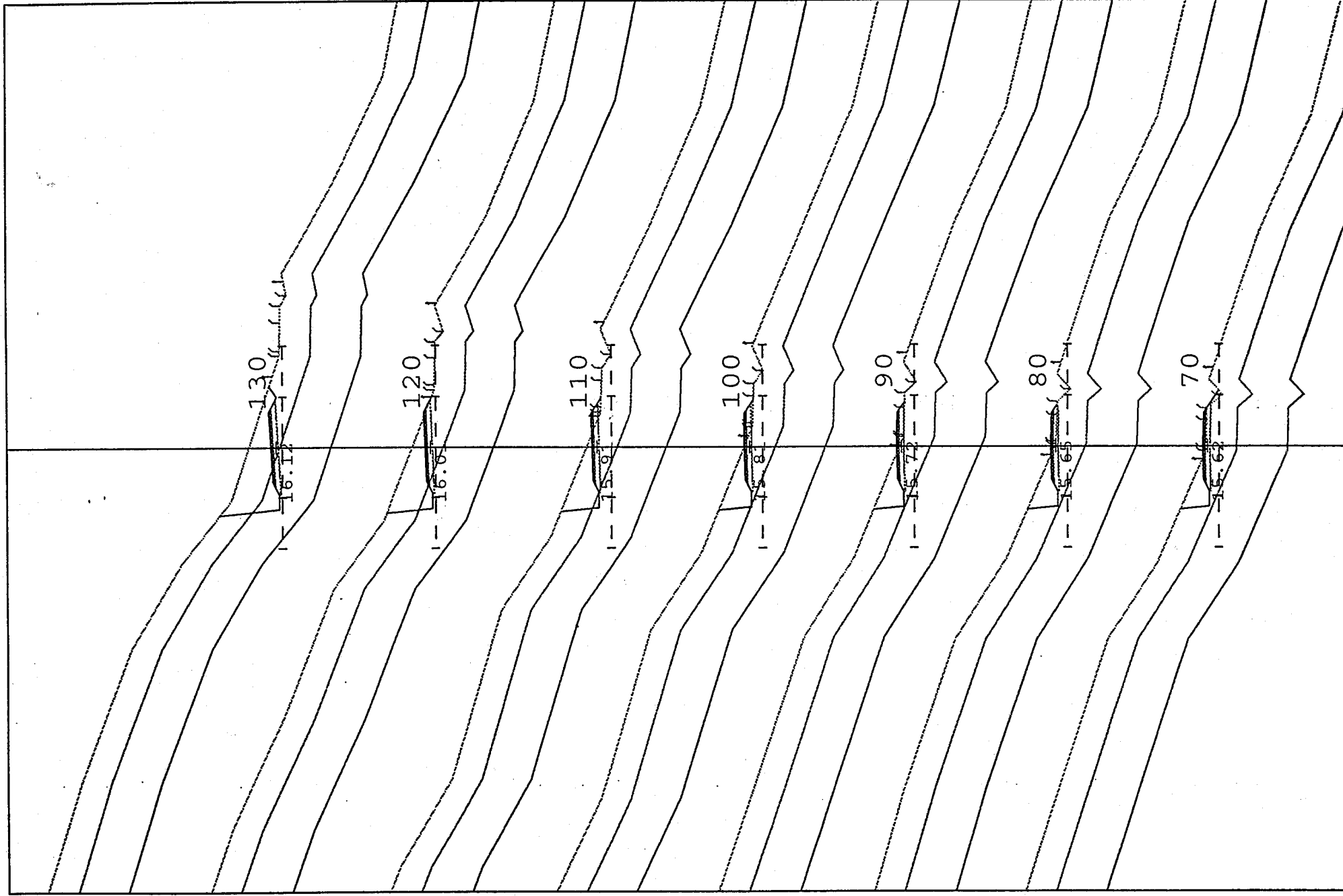
Prosjekt		Eier		Dato		Sign.	
STATENS VEGVESEN TROMS		STATENS VEGVESEN TROMS		STATENS VEGVESEN TROMS		STATENS VEGVESEN TROMS	
KUMMERE		KUMMERE		KUMMERE		KUMMERE	
FV 15 DALE - ALVESTAD		FV 15 DALE - ALVESTAD		FV 15 DALE - ALVESTAD		FV 15 DALE - ALVESTAD	
SKREDSIKRINGSTUNNELER		SKREDSIKRINGSTUNNELER		SKREDSIKRINGSTUNNELER		SKREDSIKRINGSTUNNELER	
TEKNISK/ØKONOMISK VURDERING		TEKNISK/ØKONOMISK VURDERING		TEKNISK/ØKONOMISK VURDERING		TEKNISK/ØKONOMISK VURDERING	
NORMALPROFIL		NORMALPROFIL		NORMALPROFIL		NORMALPROFIL	
F01		F01		F01		F01	



VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000 BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 1

HORI = 1: 500
VERT = 1: 500

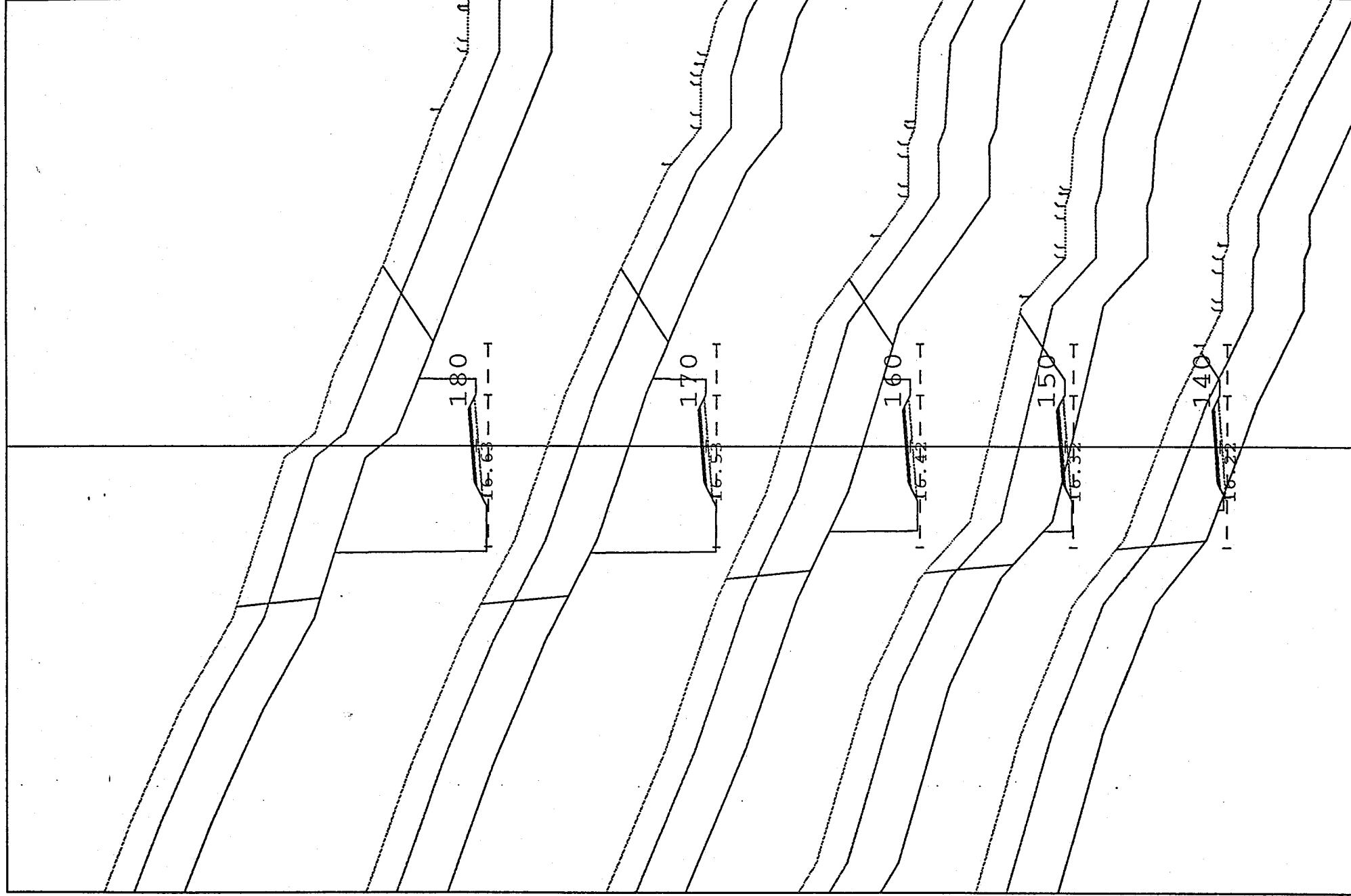


VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000

BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 2

HORI = 1: 500
VERT = 1: 500

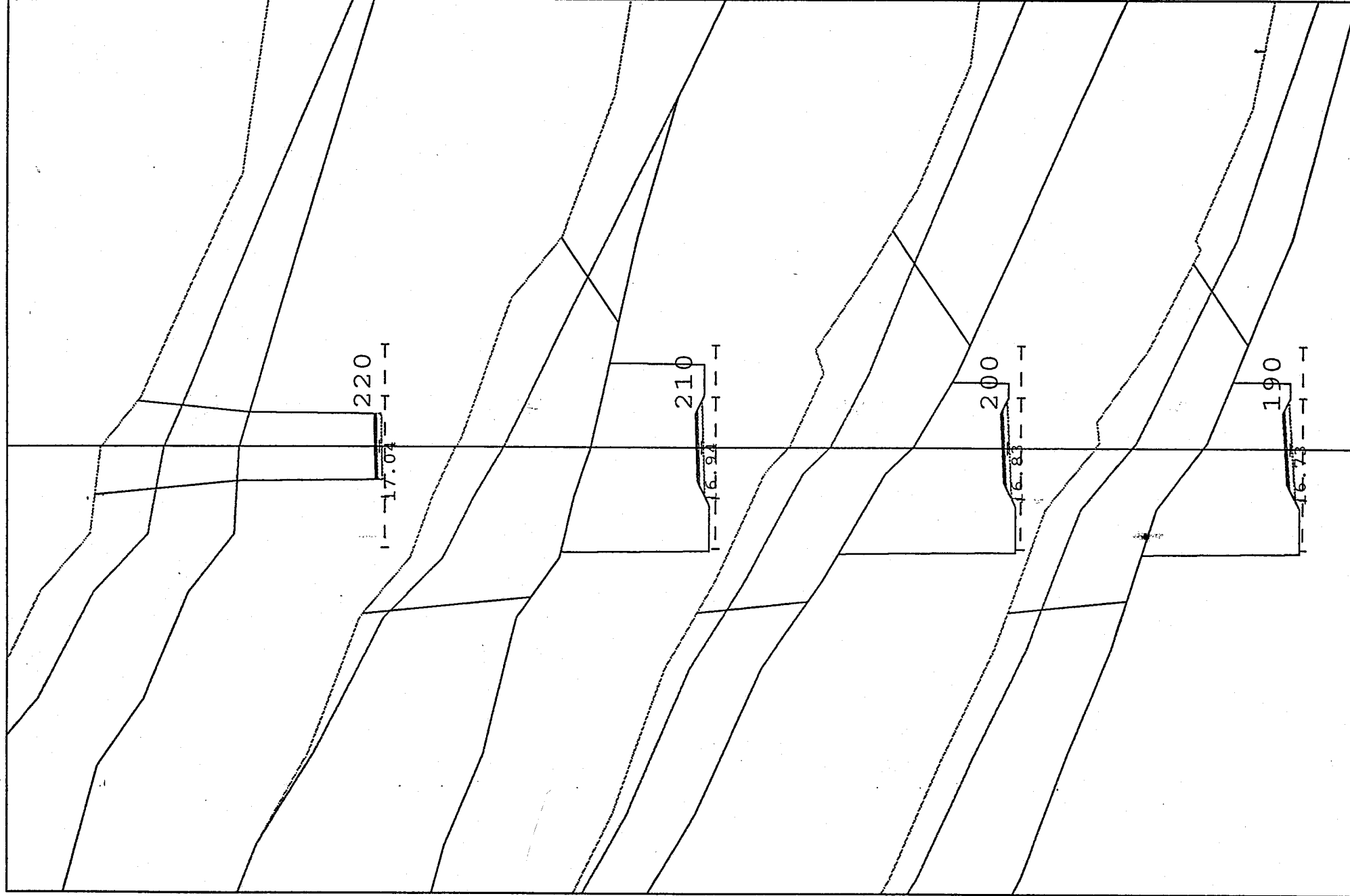


VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000

BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 3

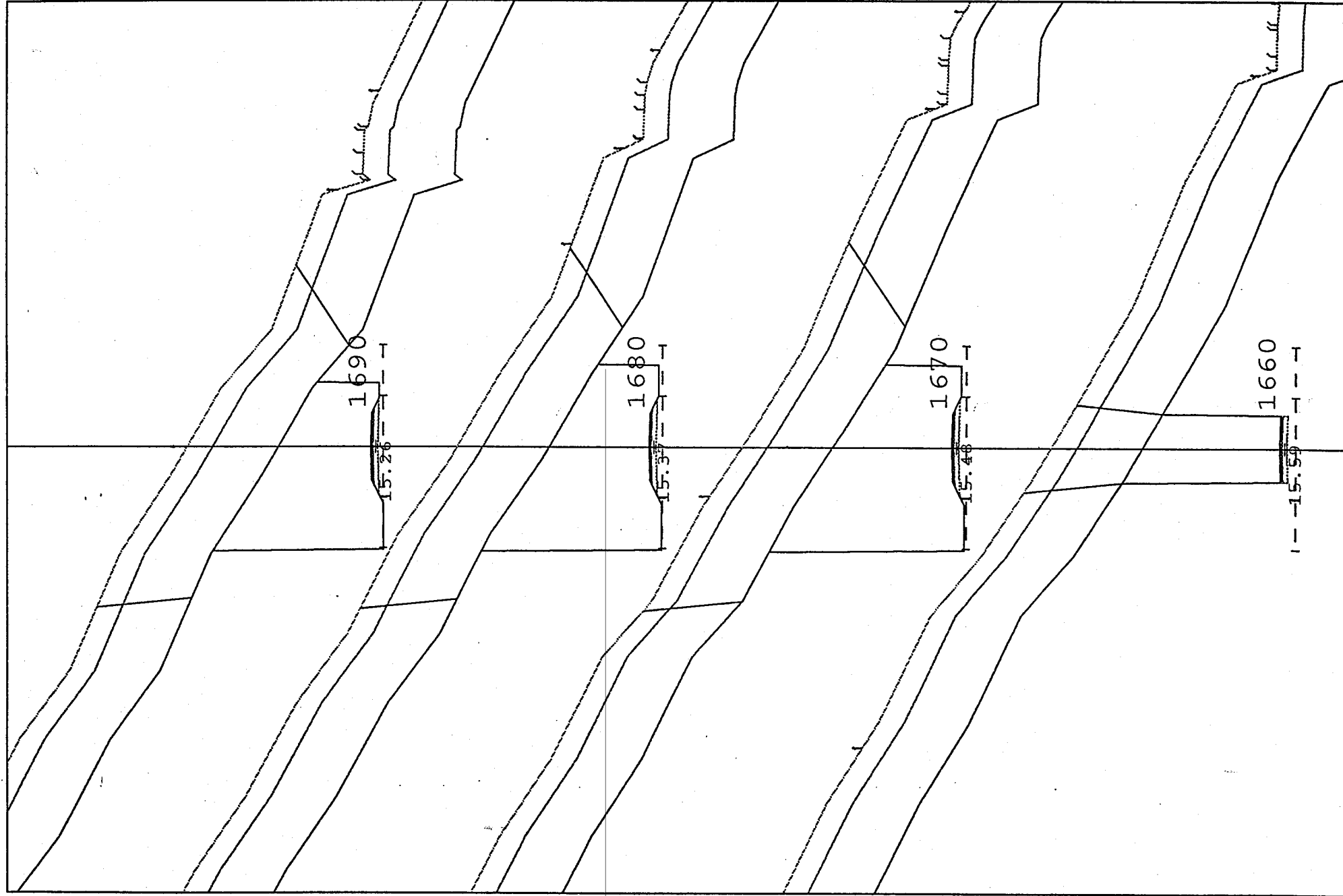
HORI = 1: 500
VERT = 1: 500



VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000 BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 4

HORI = 1: 500
VERT = 1: 500

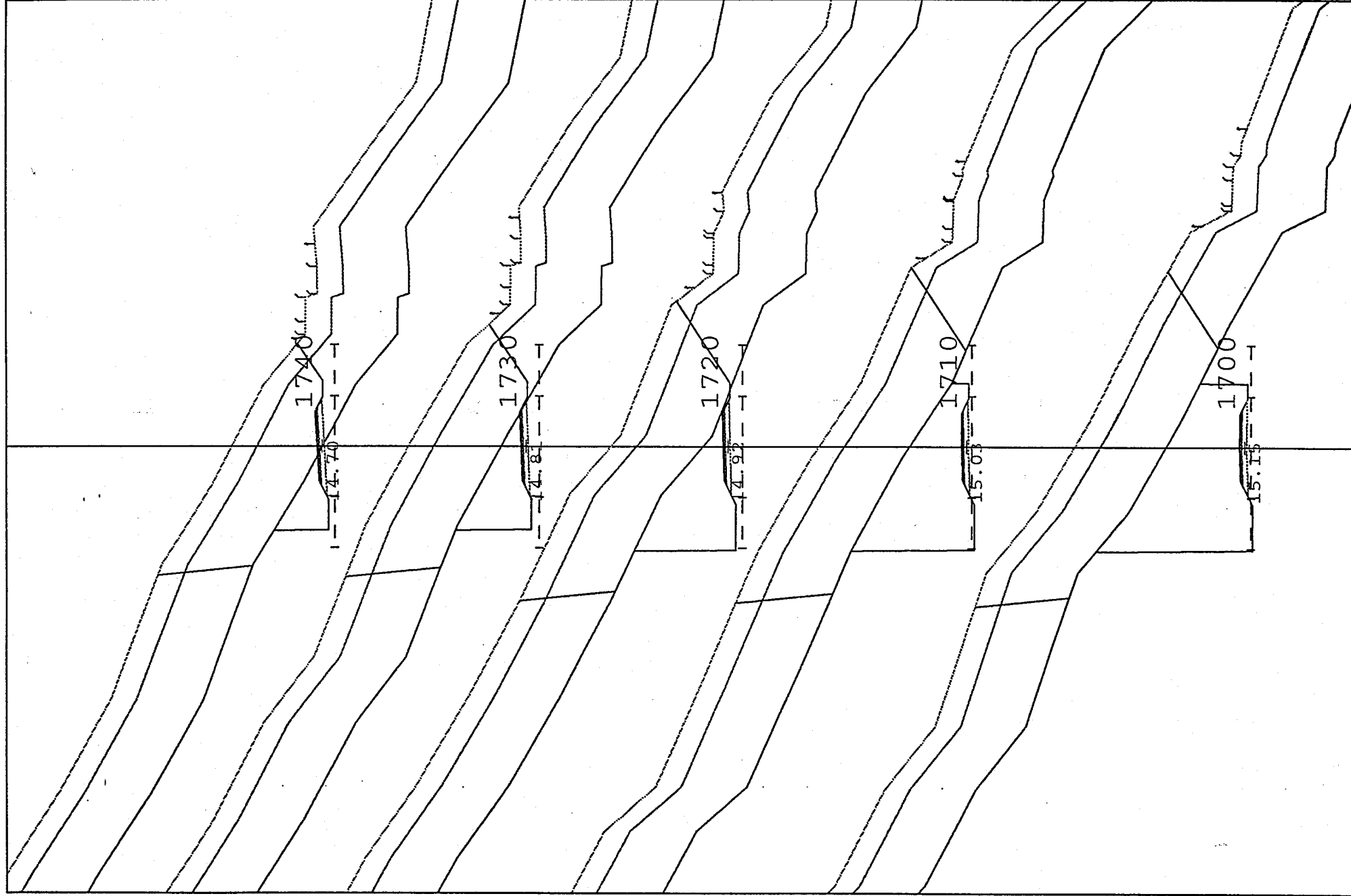


VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000

BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 5

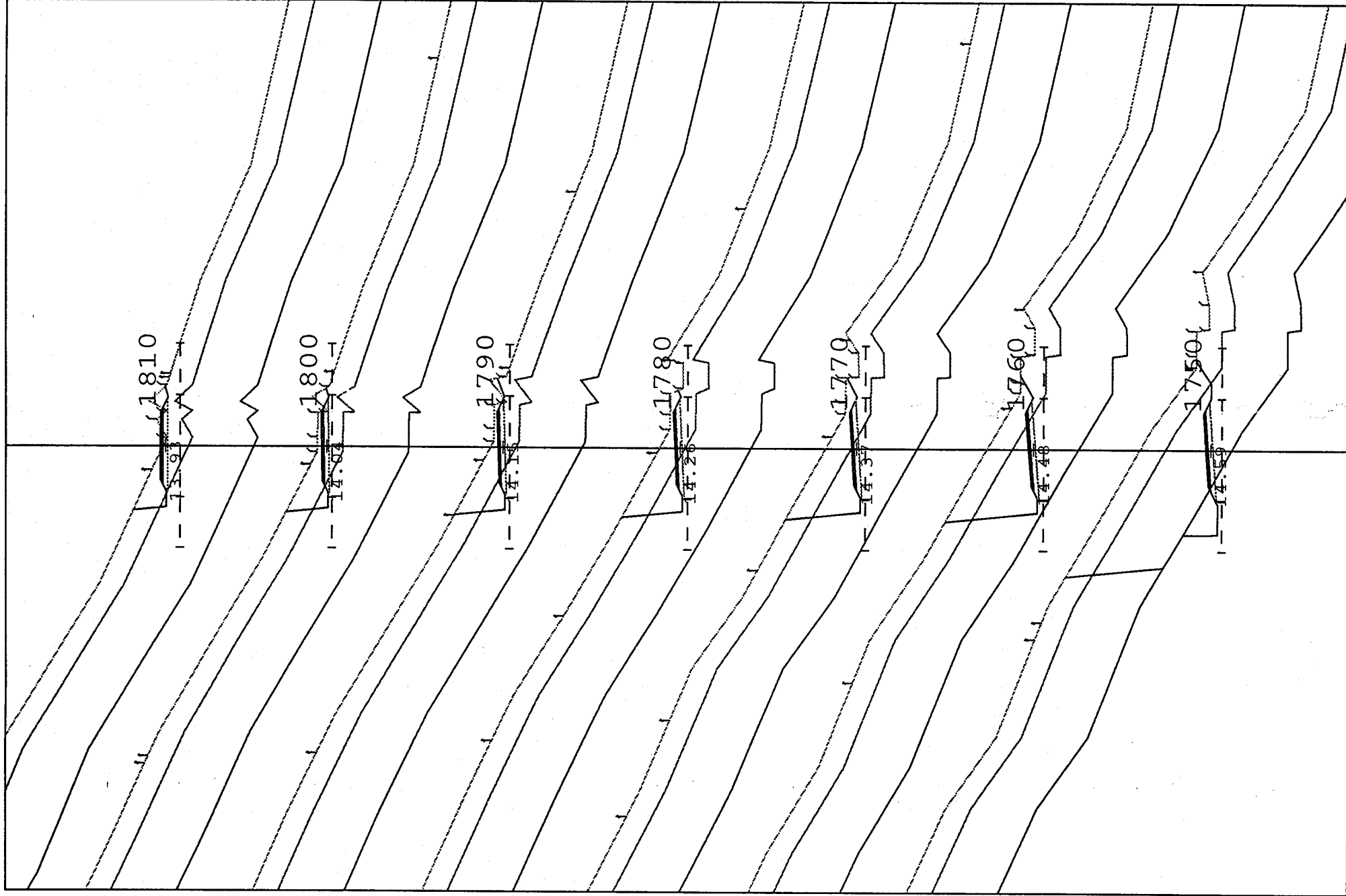
HORI = 1: 500
VERT = 1: 500



VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000 BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 6

HORI = 1: 500
VERT = 1: 500

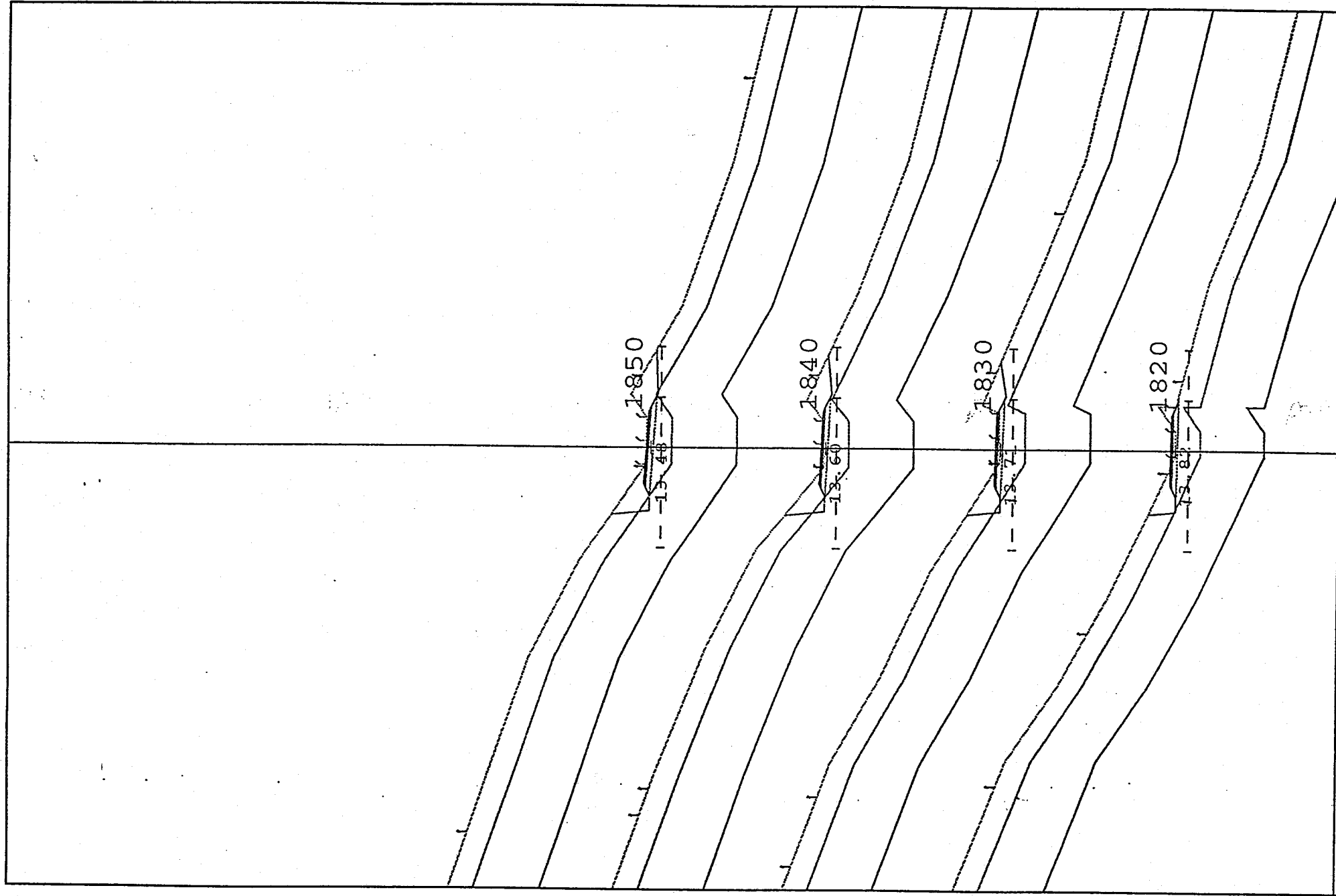


VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRYTØY
PROSJEKT : K1000

BER.NR : 1 DATO: 97-12-12 SIDE: 7

HORI = 1: 500
VERT = 1: 500



VIPS

STREKNING: FV 15, DALE - ALVESTAD, GRØTØY

PROSJEKT : K1000

BER.NR : 1

DATO: 97-12-12

SIDE: 8

HORI = 1: 500

VERT = 1: 500

SEISMISKE MÅLINGER

Anvendelse

Seismiske målinger kan nyttes til å besvare en rekke spørsmål angående grunnforholdene. Metoden er anvendbar til å registrere løsmassemektheter og gir også en god indikasjon på fjellets kvalitet.

Seismiske målinger kan også utføres under vann og er derfor godt egnet til undersøkelser for havneanlegg, broer og tunnelutslag under vann.

ARBEIDSOPPLEGG OG PRINSIPP

Geofoner plasseres langs et profil, vanligvis med 5 eller 10 meters avstand. Mindre sprengladninger avfyres i overflatelaget, og lydbølgene som forplanter seg fra skuddpunktet blir registrert av geofonene. I geofonene blir vibrasjonen i grunnen omsatt til elektriske impulser, som gjennom kabler blir ført fram til registreringsinstrumentene. Disse består av forsterker og registreringsapparat. I registreringsapparatet blir de elektriske impulsene overført til en film som har tidsinndeling.

På denne måten kan en finne ut hvor lang tid lydbølgene har brukt fra skuddpunktet gjennom de forskjellige lagene fram til geofonene. Hastighetene i de lag som undersøkes, får en ved å plote de observerte gangtider i et diagram som funksjon av avstand mellom geofonene og skuddpunktet.

På grunnlag av matematisk utledede formler kan en beregne dypet til de forskjellige lagene. Formelen bygger på følgende forutsetninger:

1. Konstant hastighet innenfor lagene i området ved hvert beregningspunkt.
2. Hastighetene fra lag til lag må øke nedover i dypet.
3. Økningen i hastighetene mellom lagene må være så stor at hvert lag blir registrert i gangtidsdiagrammet.

Avvik fra disse forutsetninger kan gi grunnlag for følgende feilkilder:

- a. Dersom bunnlaget har lavere hastighet enn topplaget, kan en beregne for store dyp til fjell.
- b. Blindsoner er lag som har høyere hastighet enn overliggende lag, men lagets mektighet og beliggenhet i dypet gjør at det ikke kan registreres i gangtidsdiagrammet. I slike tilfelle kan en beregne for små dyp til fjell.

Måleresultatene vil i de fleste tilfelle gi indikasjon på om de nevnte forutsetninger er oppfylt.

SEISMISKE HASTIGHETER I LØSMASSE

Seismiske hastigheter (longitudinalbølger) spenner over et stort område fra ca. 300m/s i organiske eller tørre og løse jordlag til ca. 2800m/s i tettlagrede, vannmettede morenemasser. Avkjørende for hastighetene er sammensetningen av løsmassene, porøsitet, vanninnhold og kornstørrelse.

I de fleste tilfeller vil en få en markert hastighetsøkning i overgangen til grunnvannet. Vannhastigheten ligger på ca. 1470m/s.

De seismiske hastighetene kan gi visse indikasjoner på løsmasstype. Bakgrunnen for dette er at forskjellige løsmassetyper faller innenfor visse hastighetsområder. Nedenfor er det satt opp en tabell over variasjonsområder for hastighetene i enkelte løsmassetyper:

Over grunnvann	Under grunnvann
Sand 300 - 1000m/s	1000 - 1800m/s
Leire 400 - 1200m/s	1400 - 1700m/s
Grus 300 - 1200m/s	1500 - 2000m/s
Morene 500 - 1400m/s	1500 - 2800m/s

Ved hjelp av seismiske hastigheter og vurdering av de geologiske forhold, kan en få god informasjon om løsmasse-avsetningene. Men for endelig bestemmelse av løsmassetype, må en ha prøver av massene.

SEISMISKE HASTIGHETER I FJELL

Det kan være store variasjoner i fjellhastighetene avhengig av hvilke bergarter en måler over, fra 3000m/s i porøs sandstein til opp imot 7000m/s i bergarter som diabas/gabbro.

Normalt regner en med at f.eks. gneisbergarter med hastigheter over 5000m/s er av god kvalitet, lav oppsprekkningsgrad. I skiferige bergarter er hastighetene vanligvis noe lavere og en kan få variasjoner i hastighetene på opptil 1000m/s, avhengig av om det måles parallelt eller på tvers av strøkretningen.

Hastigheter i svakhetssoner for vanlige bergarter i Norge:

Svakhetssoner	3000 - 4000m/s
Svakhetssoner eller igjenfylte kløfter	2000 - 3000m/s

Hastigheter fra 4000m/s - 4500m/s kan i spesielle tilfeller være svakhetssoner (sprekksoner).

NØYAKTIGHET AV BEREKNINGENE

Ut i fra tidligere erfaringer regner en med en nøyaktighet på ± 1 m inntil 10m løsmasser og $\pm 10\%$ over 10m løsmasser.

Avvik fra dette kan oppstå ved ujevn fjelloverflate, blindsonelag og spesielle geologiske forhold, men i de fleste tilfeller vil dette kunne registreres i gangtidsdiagrammene.

Alle dybdebestemmelsene er vinkelrett på fjellflaten.