



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Vår saksbehandler - innvalgsnr.
Frode Oset - 22073952

Vår dato
1995-05-05

Vårt ark nr.
470:C-801A

Vår referanse
95/- Lab

Deres referanse

Lab

Statens vegvesen
Akershus
Vegkontoret v/Arvid Sagbakken
Postboks 8166 Dep.
0034 OSLO

VEGKONTORET I AKERSHUS

002162 09.MAJ 95

- 01

ARKIV NR. 352-001b

E16 ved Hamang; tunnelpåhugg i løsmasser

Vi viser til møte på Kjellerbru 1995-03-15. Veglaboratoriet ble der bedt om å vurdere mulighetene for et tunnelpåhugg ved Hamang, med påhugg og tunneldrift i løsmasser fram til en overgang til fjelltunnel et stykke inne.

En mulig trasé ble grovt skissert på møtet, og er gjengitt på tegning C801A-01. Et lengdeprofil av terrenget langs denne traséen er vist på tegning -02.

Grunnforhold

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området i forbindelse med byggingen av nåværende E16. Grunnundersøkelsene er rapportert i følgende rapporter fra Veglaboratoriet: C-503B nr. 1 og 2, C-503C nr. 3, 4 og 5, og C- 597A nr. 1.

I området ved Slepndvegen er det ved grunnundersøkelsene for Ødehamang bru registrert fjell i nivå ca. kt. -1 til +5, stigende langs E16 (mot nordvest). Ved Bjørnegård bru viser fjellkontrollbringene ved østre landkar fjell i nivå ca. kt. 1.5 til kt. 4.

Grunnundersøkelsene for Ødehamang bru og for skjæringen for E16 inn mot Hamangtunnelen viser i hovedsak et topplag av siltig sand og sandig leirig silt med mektighet opptil 10 m. Mektigheten avtar inn mot tunnelen. Ved ca. profil 1100 etter kjeding for eksisterende E16 er mektigheten av topplaget ca. 2 m. Under dette er det morenemasser med mektighet opptil 20 m, vurdert ut fra de seismiske undersøkelsene.

Fjellnivået som er angitt i de seismiske profilene stiger mot nord, fra ca. kt. 0 under nåværende E16 til ca. kt. 15 under boligblokkene 100 m lenger nord.

I området mellom de seismiske profilene og Ødehamang bru er det indikasjoner på at fjellet kan ligge noe høyere. Det er registrert antatt fjell ved to fjellkontrollboringer i forlengelsen av profil III, 20 - 40 meter lenger sør. Fjellnivået ved disse boringene ligger på kt. 10 - 12.

X = 6648250

Y = 248880

Postadresse
P.boks 8142 DEP
0033 OSLO

Kontoradresse
Grenseveien 92

Telefon
22 07 35 00

Telex
21 524
Telefax
22 07 37 68

Egne kontoradresser
Bruavdelingen
Grenseveien 97
Telefax 22 07 38 66

Veglaboratoriet
Gautstadalléen 25
Telefon 22 07 39 00
Telefax 22 07 34 44

Morenen i området er beskrevet som meget fast. På Ø54 mm prøver er det målt trykkstyrker i betongpresse på ca. 1960 kN (skjærstyrke ca. 980 kPa). Vanninnholdet varierer mellom 5 % og 10 - 12 %. Målt tyngdetetthet varierer mellom 22.8 og 24.2 kN/m³. Ut fra geologisk vurdering er det mest sannsynlig at materialet er forkalket som følge av gjennomstrømming av kalkrikt vann. Dette antas å ha ført til en forsterkning/sementering av materialet, antakelig også som følge av en reduksjon av porevolumet. (Ref: Rapport C 503B nr. 2).

Vedrørende blokkinnhold i morenemassene er det ikke rapportert blokkinnhold i massene fra skjæringen for E16. Fra byggingen av adkomsten til Bærum Energis fjernvarmeanlegg i Brynsveien er det rapportert om spredte forekomster av blokk med størrelse opp til 1 m³.

Grunnvannstanden må antas å ligge over morenelaget. Avhengig av evt. lagdeling i massene kan det også være flere grunnvannspeil eller vannførende lag lenger ned i massene. Fra anleggsdriften for E16 er det ikke rapportert problemer med vannuttrekk.

Sikring av påhugg

Påhugget kan utføres ved at man går inn i en forskjæring i løsmassene. Forskjæringen kan tas ut med graveskråninger eller avstivning avhengig av plassforholdene. Med tanke på kostnader vil det være en fordel om forskjæringen føres helt inn til overgangen til morenemassene.

Ved påhugget forutsettes det en relativt steil vegg, med helning min. 5:1. Denne bør sikres. For byggefasen kan det være aktuelt med jordnagling, bjelkestengsel eller grunnfrysing. Morenemassene anses ikke spuntbare. Ved bruk av bjelkestengsel må bjelkene installeres i forborede hull.

Ved bygninger eller setningsømfintlige konstruksjoner nær byggegroppa kan deformasjoner trolig begrenses ved jordnagling eller bjelkestengsel og forspente stag.

Antatt kostnad for en jordnaglingsmur ligger på ca. 2 - 3000 kr/m².

Drivemetode i løsmasser

Med et påhugg nær inn mot nåværende E16 vil det med den skisserte trasé være nødvendig å drive anslagsvis 100 - 130 meter med tunnel i løsmasser fram til overgang til fjelltunnel.

Tunnelmassene kan trolig tas ut på stuff med en delsnittsmaskin (roadheader) eller tung gravemaskin. Sprengning bør i størst mulig grad unngås pga. nærliggende boligbygg.

I grove trekk kan drivemetoden beskrives på følgende måte:

- 1) Forbolting med Odexrør eller borankere. Evt. injeksjon dersom man støter på åpne, vannførende masser.
- 2) Utgraving i seksjoner på 1 - 2 m lengde. Påsprøyting med fiberarmert sprøytebetong
- 3) Montering av stålbuer eller gitterdragere som avstivning. Videre påsprøyting
- 4) Utgraving for såle, og støping av denne
- 5) Utstøping av permanent sikringshvelv

Kryssingen under E16 vil skje med liten overdekning, ca. 5 - 10 m avhengig av linjepålegg. I dette området vil det være behov for relativt omfattende sikring med forbolting, og trolig også radielle bolter. Alternativt kan det også vurderes bruk av grunnfrysing på dette partiet.

Horisontal avstand mellom parallelle tunnellop bør i utgangspunktet settes til minimum 10 meter (> 1 tunneldiameter). Støffene bør drives med lengdeforskyvning; den bakerste bør ikke drives lenger fram enn der hvor sålen er utstøpt i det forreste løpet.

Ved driving i den faste morenen bør en overdekning på ca. 20 meter være tilstrekkelig til å unngå skader på bygninger som ligger over tunnelen.

Kostnader

Uten detaljering av drivemetode er det vanskelig å anslå kostnader for driving av tunnel i de aktuelle løsmassene. Basert på erfaringstall fra utlandet og kostnads-overslag fra en tidligere detaljutredning av tunneldrift i ur på et prosjekt i Telemark kan man grovt anslå kostnadstall på 200 - 250 000 kr/m. Dette innebærer noe forinjeksjon, omfattende bruk av forbolting (spiling), midlertidig sikring med stålbuer og sprøytebetong, og videre full utstøping av tverrsnittet inklusive sålen.

For driving i den faste morenen ved Hamang kan nødvendig omfang av arbeidssikring antas å være begrenset, samtidig som man med noe større seksjonslengde trolig vil kunne få til en raskere inndrift. Kostnadene for driving i morenen antas å ligge i størrelsesordenen kr. 100 000,- pr. løpemeter tunnel.

Behov for supplerende undersøkelser ved videre prosjektering

For vidre detaljering av dette alternativet vil det være en fordel med en nærmere kvartærgeologisk vurdering av morenen. Videre bør det utføres fjellkontrollboringer med Odex. For en endelig dimensjonering vil det også være en fordel med utboring av noen kjerneprøver for evt. nærmere undersøkelse av deformasjons- og styrkeegenskaper.

Veglaboratoriet
Geoteknisk seksjon
Med hilsen



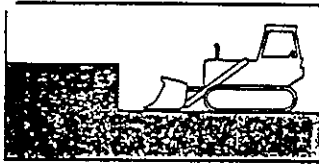
Frode Oset
overingeniør

Vedlegg: 1) Framgangsmåte ved jordnagling
2) Prinsippskisse for påhugg

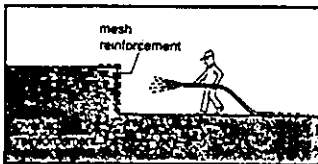
Tegning	C801A - 01	Oversikt
	C801A - 02	Lengdeprofil
	C503B - 01	Oversikt
	C503B - 02	Lengdeprofil

FRO/-

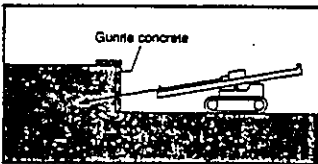
Framgangsmåte ved jordnagling



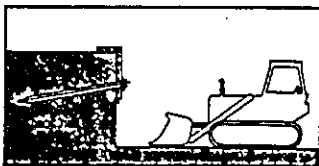
1. Utgraving i 1 - 1.5 m dybde



2. Armeringsnett og sprøytebetong påføres



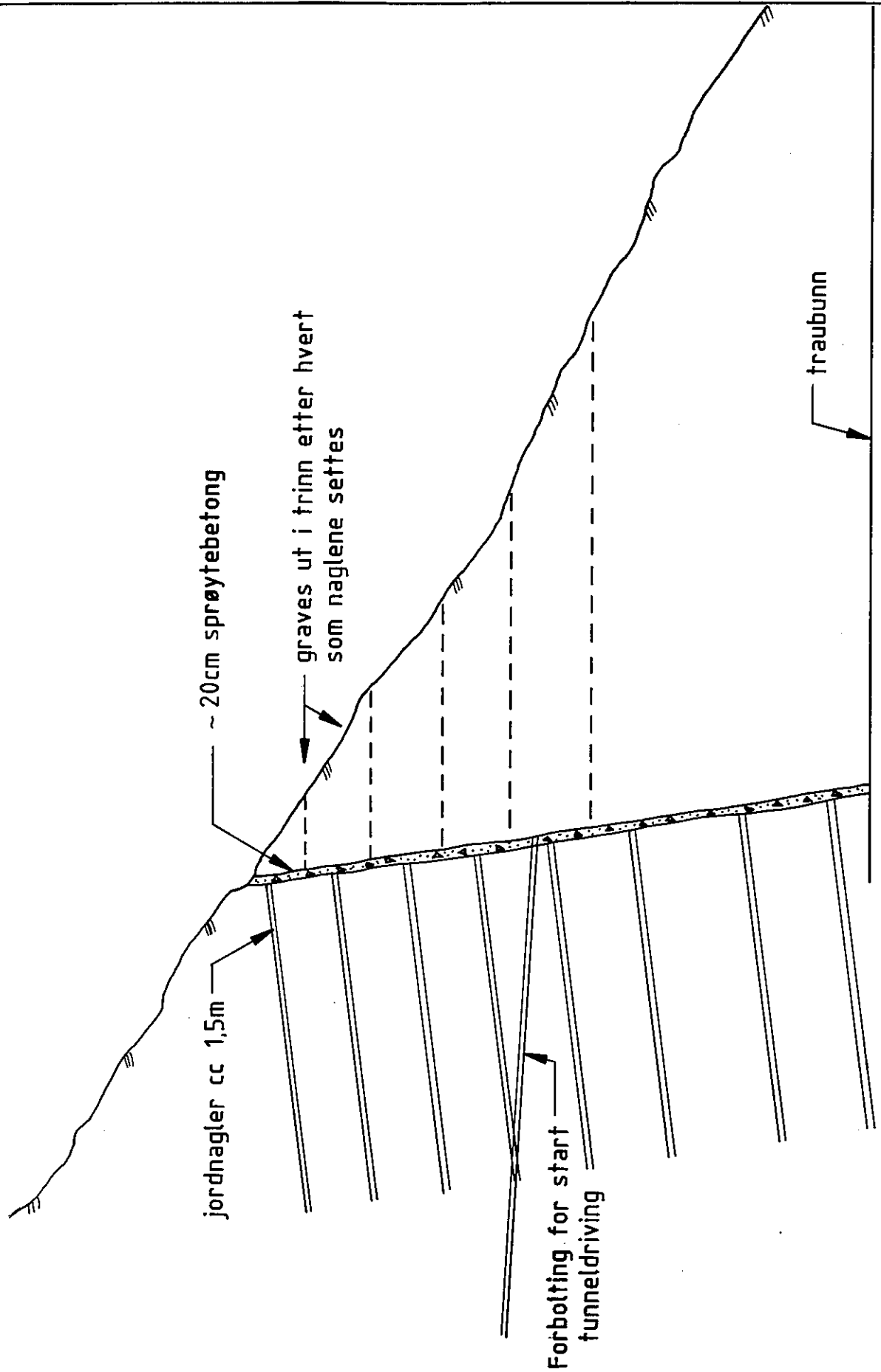
3. Forboring, installasjon og injisering av nagler



4. Videre utgraving

Karakteristiske størrelser:

Nagleavstand:	ca. 1.5 m (1.0 - 2.0 m)
Tykkelse av sprøytebetongfront:	10 - 20 cm
Lengde av naglene:	0.5 - 0.7 x skråningshøyden



NY TUNNEL UNDER EKSISTERENDE
E 16 VED HAMANG

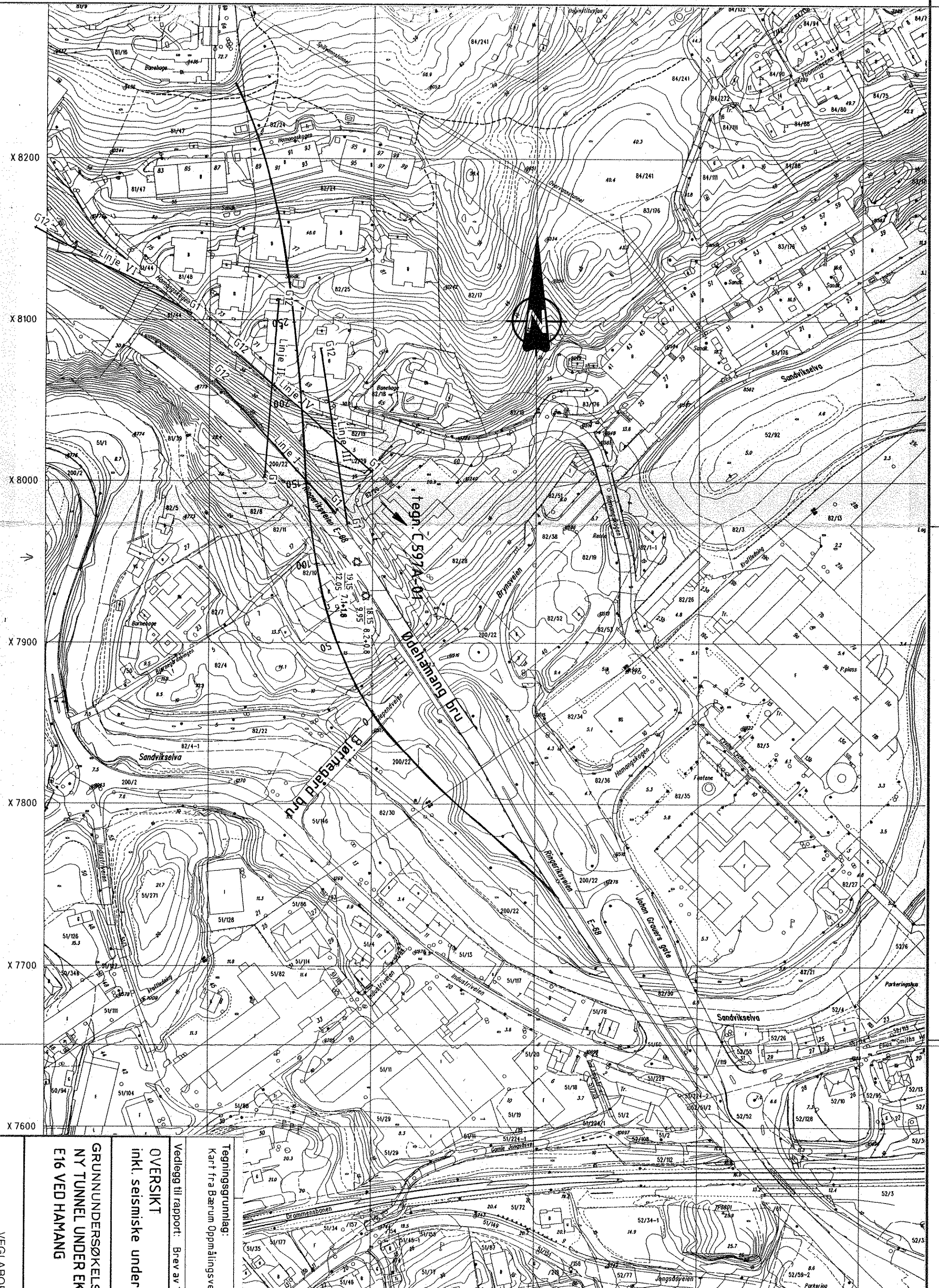
Jordnagling ved påhugg, prinsippskisse

Målestokk

Tegning nr.
Vedlegg 2

Dato/Sign.: 28.04.95 AØI/FRO

VEGDIREKTORATET
VEGLABORATORIET - GEOTEKNISK SEKSJON



Målestokk 1:2000
 Bærum oppmålingsvesen

Tegningsrunnlag:
 Kart fra Bærum Oppmålingsvesen og rapport C 597A-01 fra veglaboratoriet

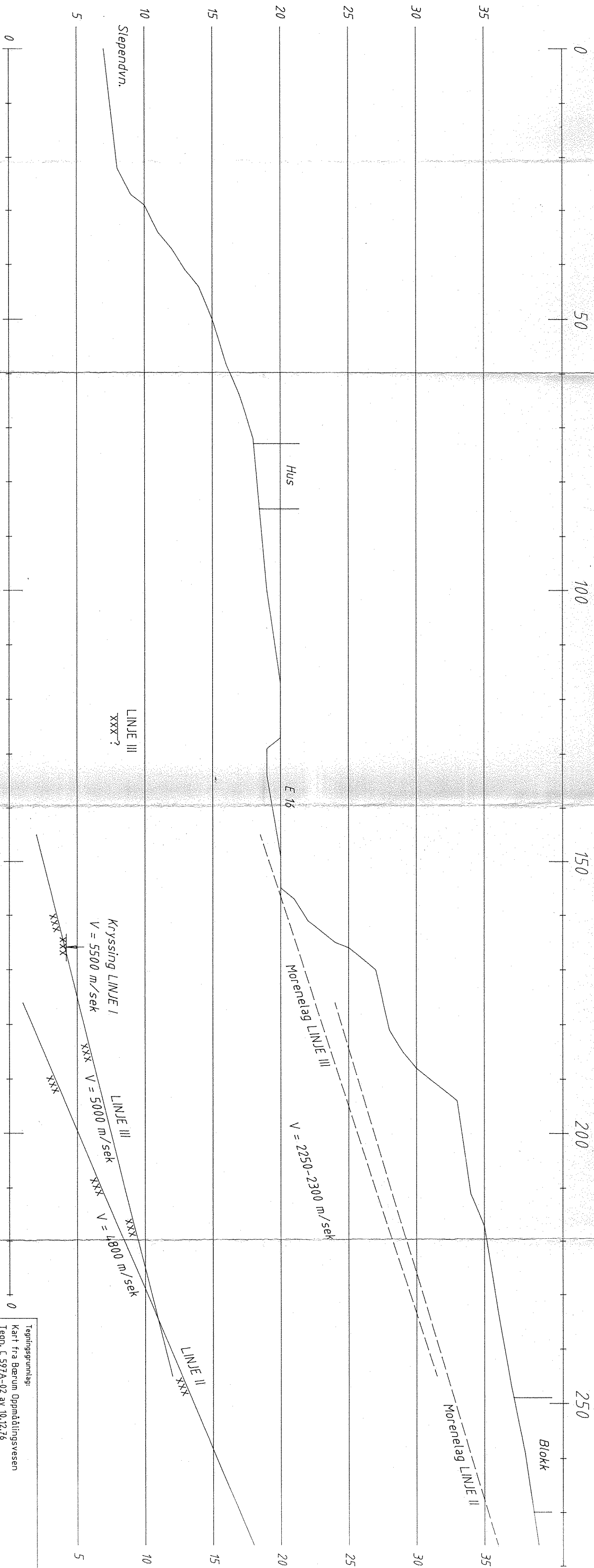
Vedlegg til rapport: Brev av 1995-05-05

OVERSIKT
 inkl. seismiske undersøkelser.

GRUNNUNDERSØKELSE:
 NY TUNNEL UNDER EKSISTERENDE
 E16 VED HAMANG

Målestokk	Boret:
1:2000	Tegn.: Erik
	Saksbeh.: FRD

Tegning nr.
C 801A - 01



Tegningsgrunnlag:
 Kart fra Bærum Oppmålingsvesen
 Tegn. C 597A-02 av 10.12.76
 Vedlegg til rapport: Brev av 1995-05-05

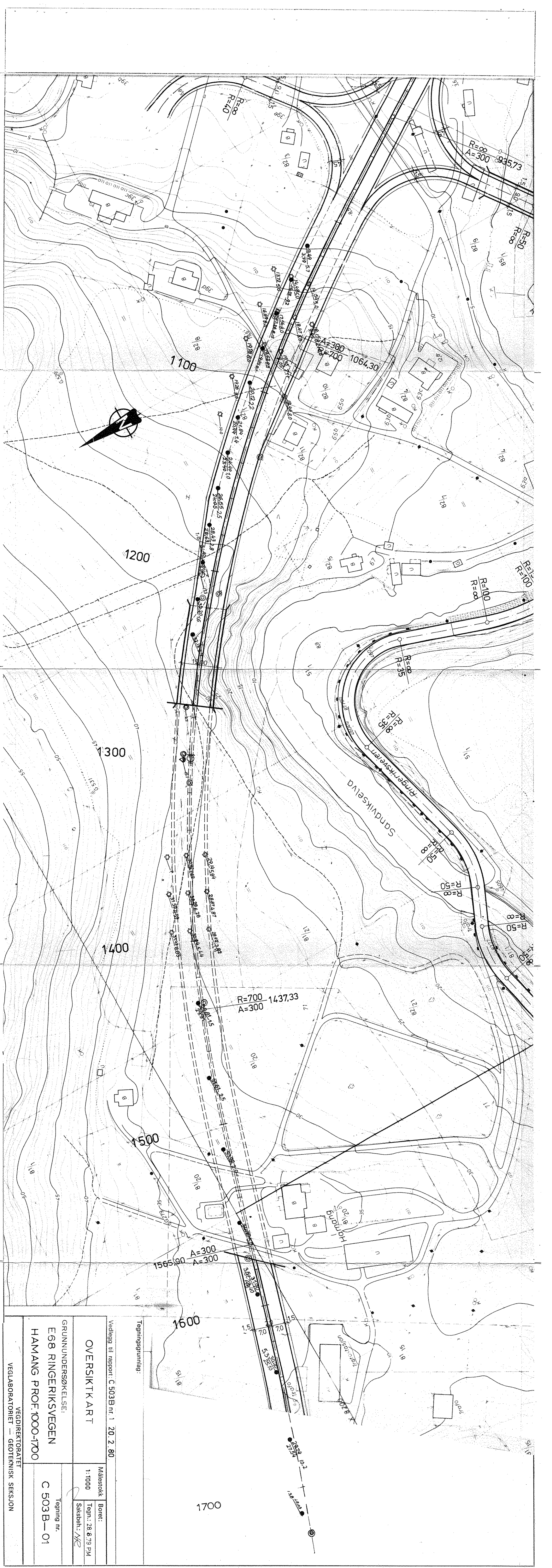
LENDEPROFIL
 m/seismiske profiler

GRUNNUNDRSØKELSE:

NY TUNNEL UNDER EKISTERENDE
 E 16 VED HAMANG

Målestokk	Boret:
1:500	Tegn.: 280495 A01
1:200	Saksbeh.: FRO

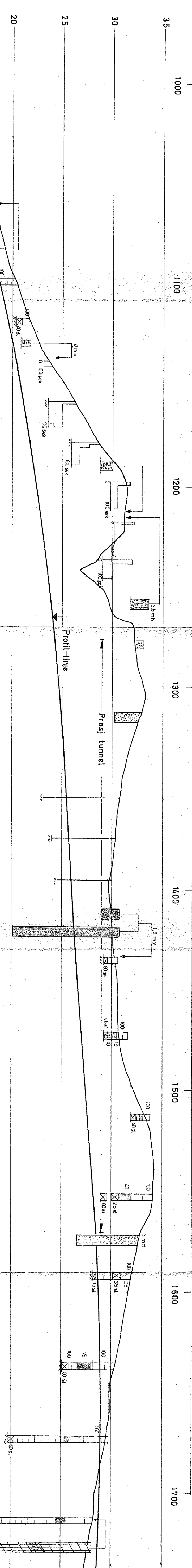
Tegning nr.
 C 801A - 02



Tegningsgrunnlag:

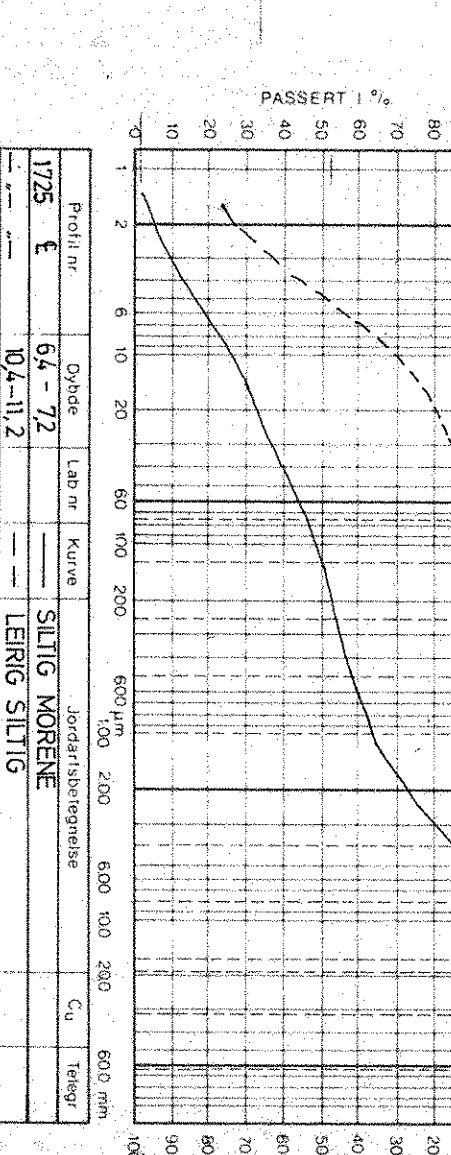
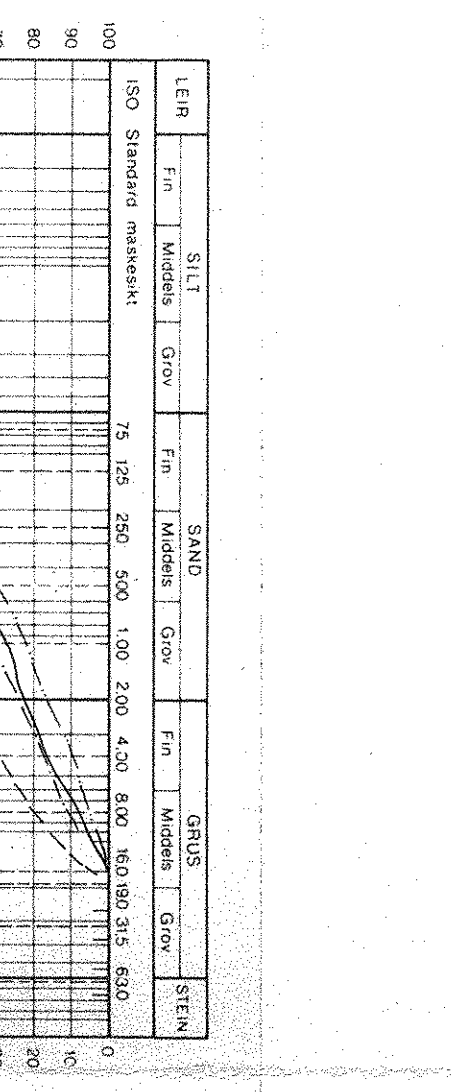
Vedlegg til rapport: C 503B nr. 1 20. 2. 80

OVERSIKTKART	Målestokk	Boret:
	1:1000	Tegn.: 28. 8. 79 P.M.
		Saksbeh.: <i>AK</i>
GRUNNUNDERSØKELSE:		
EG8 RINGERIKSVEGEN	Tegning nr.	
HAMANG PROF. 1000-1700	C 503B-01	
VEGDIREKTORATET		
VEGLABORATORIET — GEOTEKNISK SEKSJON		



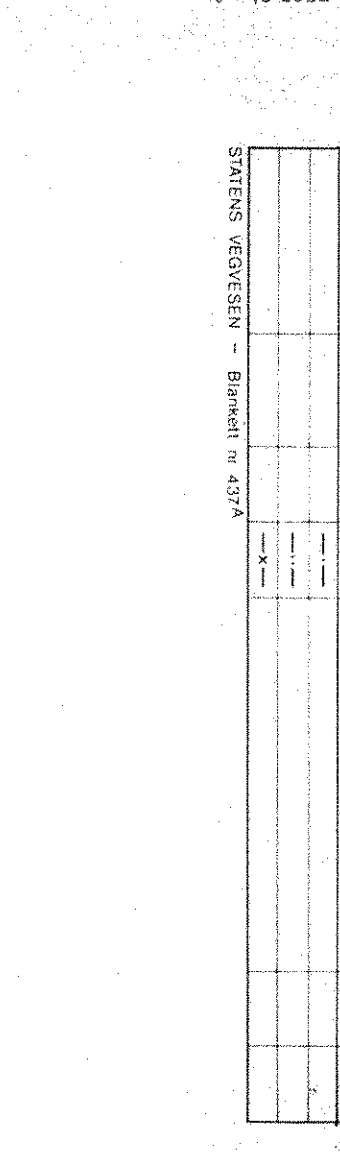
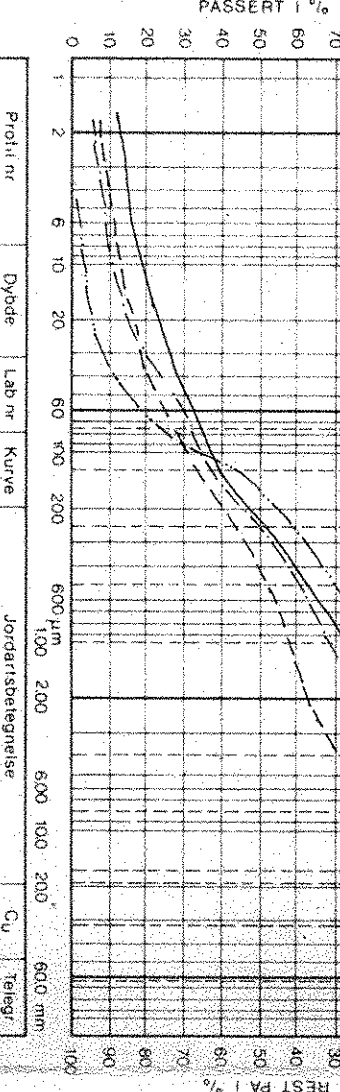
Antatt fjelloverflate etter seismiske målinger rapport C 597A nr. 1.

Prøvestrekk	Dybde (m)	Materiale	Prøve	Vanninnhold %	γ (kN/m ³)	S_t	Skjærfasthet (kN/m ²)
1135-8m.v	1	SANDIG SILT	37	40	60		10 20 30 40 50
1212-4.5m.v	1	MATTJORD GRUSKORNN STEIN	38	20	40	60	10 20 30 40 50
1315-€	1	SANDIG MORENE	69	20	40	60	10 20 30 40 50
1433-1.5m.v	1	SANDIG MORENE	70	10	30	50	10 20 30 40 50
	2	SANDIG MORENE	71			24.5	24.0



Prøvestrekk	Dybde (m)	Materiale	Prøve	Vanninnhold %	γ (kN/m ³)	S_t	Skjærfasthet (kN/m ²)
1725-€	1	LEIRIG SILT	40	20	40	60	20 40 60 80
	2	LEIRIG SILT	41		1.12		
	3	SANDIG GRUSIG SILT	42		1.97	4	
	4	SANDIG GRUSIG SILT	43		1.90	5	
	5	SANDIG GRUSIG SILT	44		2.08	3	
	6	SANDIG GRUSIG SILT	45		1.00	9	
	7	SANDIG GRUSIG SILT	46		1.82	1.45	
	8	SANDIG GRUSIG SILT	47		2.10	0.65	
	9	SANDIG GRUSIG SILT	48		2.17	10	
	10	SANDIG GRUSIG SILT	49		1.86	9	

Prøvestrekk	Dybde (m)	Materiale	Prøve	Vanninnhold %	γ (kN/m ³)	S_t	Skjærfasthet (kN/m ²)
1215-3.5m.v	1	SANDIG MORENE	68	20	40	60	10 20 30 40 50
1315-€	1	SANDIG MORENE	69	20	40	60	10 20 30 40 50
1433-1.5m.v	1	SANDIG MORENE	70	10	30	50	10 20 30 40 50
1574-3m.h	1	SANDIG MORENE	71				



Prøvestrekk	Dybde (m)	Materiale	Prøve	Vanninnhold %	γ (kN/m ³)	S_t	Skjærfasthet (kN/m ²)
1725-€	1	LEIRIG SILT	40	20	40	60	20 40 60 80
	2	LEIRIG SILT	41		1.12		
	3	SANDIG GRUSIG SILT	42		1.97	4	
	4	SANDIG GRUSIG SILT	43		1.90	5	
	5	SANDIG GRUSIG SILT	44		2.08	3	
	6	SANDIG GRUSIG SILT	45		1.00	9	
	7	SANDIG GRUSIG SILT	46		1.82	1.45	
	8	SANDIG GRUSIG SILT	47		2.10	0.65	
	9	SANDIG GRUSIG SILT	48		2.17	10	
	10	SANDIG GRUSIG SILT	49		1.86	9	

Tegningsgrunnlag:

Vedlegg til rapport: C 503B nr.1 20.2.80.

Målestokk Boret: 1:200 Tegning nr. C 503B-02

Lengdeprofil 1:200 Tegning nr. C 503B-02

GRUNNUNNERSØKELSE:
E 68 Ringeriksvegen
Hamang profil 1000-1700