



Distriktsjefen

BERGEN

Henvendelse til

B. Falstad

Deres referanse

Saksreferanse

Dato

6871/174,9  
B/Baf

12. MAR. 1981

BERGENSBANEN KM 174,90  
UROLIG FYLLING VED BROMMA

Etter henvendelse fra baneingeniøren har Geoteknisk kontor studert setningsproblemet nærmere, og har funnet det nødvendig å utføre grunnundersøkelser på ovennevnte sted. Rapport datert 5.3.81 oversendes vedlagt i 2 eksemplarer.

Det er dårlig grunn på siden mot Brommafjorden, og setningene kan godt tenkes å være en direkte følge av dårlig stabilitet, spesielt i lavvannsperioder. Det anses likevel mer sannsynlig at setningene heller har sammenheng med oppbløting, erosjon og signinger som følge av vannstandsvariasjoner og kanskje også ukontrollert vann gjennom linjen.

Som utbedrende tiltak foreslås utlagt grusbankett utenfor fyllingsfoten. Denne skal tjene både som stabiliserende motfylling og som filter mot massetransport.

Geoteknisk kontor vil se nærmere på vann- og dreneringsforholdene til våren, og deretter overveie om også andre tiltak kan være nødvendig.

2 bilag

BERGENSBANEN KM 174,90  
UROLIG FYLLING VED BROMMA  
GK 4181,1

Jernbanefyllingen ved Gråsult tunnel vest for Bromma stasjon er periodevis utsatt for setninger. Dette har pågått i lang tid og fører stadig til uønsket linjevedlikehold i form av justering og pakking av sporet.

Den aktuelle fyllingen ligger på skråterreng ned mot Brommafjorden, hvor vannet står og vasker mot venstre fyllingsfot. Fyllingen som består av grov sprengstein, rager ca. 8 m over vannspeilet, og fyllingshøyden ved spormidte er ca. 5 m.

Setningene er etter sigende mest sjenerende ved profil km 174,90, men man må regne med at 20 - 30 m linje er berørt.

Etter anmodning fra Bergen distrikt v/baneingeniøren har Geoteknisk kontor sett på forholdene og funnet det nødvendig å utføre grunnundersøkelser.

#### G r u n n u n d e r s ø k e l s e r .

Det er foretatt dreieboringer med maskinelt dreieutstyr på flere punkter på begge sider av fyllingen. Boringene er avsluttet i 10 - 13 meters dybde under terreng uten at fjell er påtruffet. Det er dessuten tatt opp prøver av grunnen med  $\varnothing$  40 mm stempelprøvetaker i et borhull på nedsiden av fyllingen og ved skovling i et punkt på oversiden.

Boringenes plassering er vist på situasjonsplanen, og boringsresultatene fremgår av profilene, se vedlagte tegning.

### G r u n n f o r h o l d .

Dreieboringene indikerer løs grunn utenfor fyllingsfoten på vannsiden, og prøveserien i profil km 174,89 viser at grunnen her består av bløt gytje, som i dybden går over i siltig masse. Dette er en avsetning av stort organisk innhold og er som sådan meget kompressibel for belastninger.

På oversiden av linjen er det ved skovlboringen konstatert sandige siltmasser i øvre lag. Dreieboringene indikerer her grovere og fastere masser dypere ned.

Det er sannsynlig at gytjeavsetningen kiler ut innunder fyllingen. Den sentrale del av steinfyllingen ligger derfor antakelig på siltig grunn, mens ytre del hviler på gytje.

### S e t n i n g s v u r d e r i n g .

Under de rådende forhold kan man tenke seg flere mulige årsaker til setningene.

#### 1. Dårlig stabilitet. Konsolidering.

Fyllingsfoten "flyter" på kompressible gytjemasser, og det må nødvendigvis ha inntruffet store setningsbevegelser i form av konsolidering og skjærdeformasjoner den første tiden etter at fyllingen var utlagt. Setninger av denne type er både last- og tidsavhengig, og uten endringer i de ytre lastbetingelser skulle man forvente at denne setningsprosessen nå på det nærmeste var avsluttet. Variasjoner i vannstanden utenfor vil imidlertid virke direkte inn på både stabilitets- og setningsforhold, og man kan ikke se bort fra at konsolidering og skjærdeformasjon stadig oppstår hver gang vannstanden er ekstraordinær lav.

#### 2. Vannstandsvariasjoner. Masseforflytninger.

Vanligvis vil naturlige vannstandsvariasjoner av den størrelse det her er rimelig å anta, ikke medføre større problemer, unntatt i visse tilfeller betinget av spesielle jordartsforhold. Mellomjordartenes silt og finsand, som antakelig utgjør underlaget for den sentrale del av steinfyllingen, er svært følsomme for vann, både m.h.t. oppbløting, poretrykk og erosjon. Utsatt for vanntrykk eller overskudd av porevann oppstår som regel flytetendenser i slike masser.

Ved stigende vannspeil vil oppbløting skje langt inn under jernbanefyllingen. Dette vil i og for seg ikke påvirke fyllingens stabilitet nevneverdig, men setninger kan utvikles allerede i denne fase som følge av at steinmassene gradvis presses ned i oppbløtningssonen, gjerne fremskyndet av rystelser fra togtrafikken. (Dette kunne vært unngått med skikkelig filterlag mellom steinfylling og undergrunn). Det er likevel først når vannstanden synker igjen at man kan forvente de største problemene. Den finkornige grunnen er så lite permeabel at vannet en tid blir "hengende" igjen i porene, mens ytre vannspeil synker. I denne fasen vil tyngden av jordmassene på nytt øke, samtidig som vanntrykk i porene mobiliseres. Dette vil i en kortere periode føre til dårligere stabilitet p.g.a. redusert skjærfasthet i grunnen, nok til at mindre plastiske signinger kommer i stand under fortrinnsvis fyllingens ytre del, men øyensynlig ikke nok til at regulære glidninger kan utløses. Et slik forløp vil kunne gjenta seg i større og mindre grad flere ganger i løpet av året i takt med vannspeilets svingninger, og deformasjonene i undergrunnen vil summeres og til slutt gjøre seg utslag som setninger og forskyvninger i sporet.

Slike poretrykkstilstander vil neppe kunne bli særlig langvarige, da poretrykket vil synke etter hvert som vannet finner veg og strømmer ut mot lavvannsnivået. I denne strømningsfasen er det i disse massene en åpenbar fare for at erosjon og massetransport kan finne sted, noe som i sin tur også kan gi betydelige bidrag til setningsutviklingen. Tilsvarende effekt vil man også kunne få ved bølgeslagsutvasking i og under den gisne fyllingen.

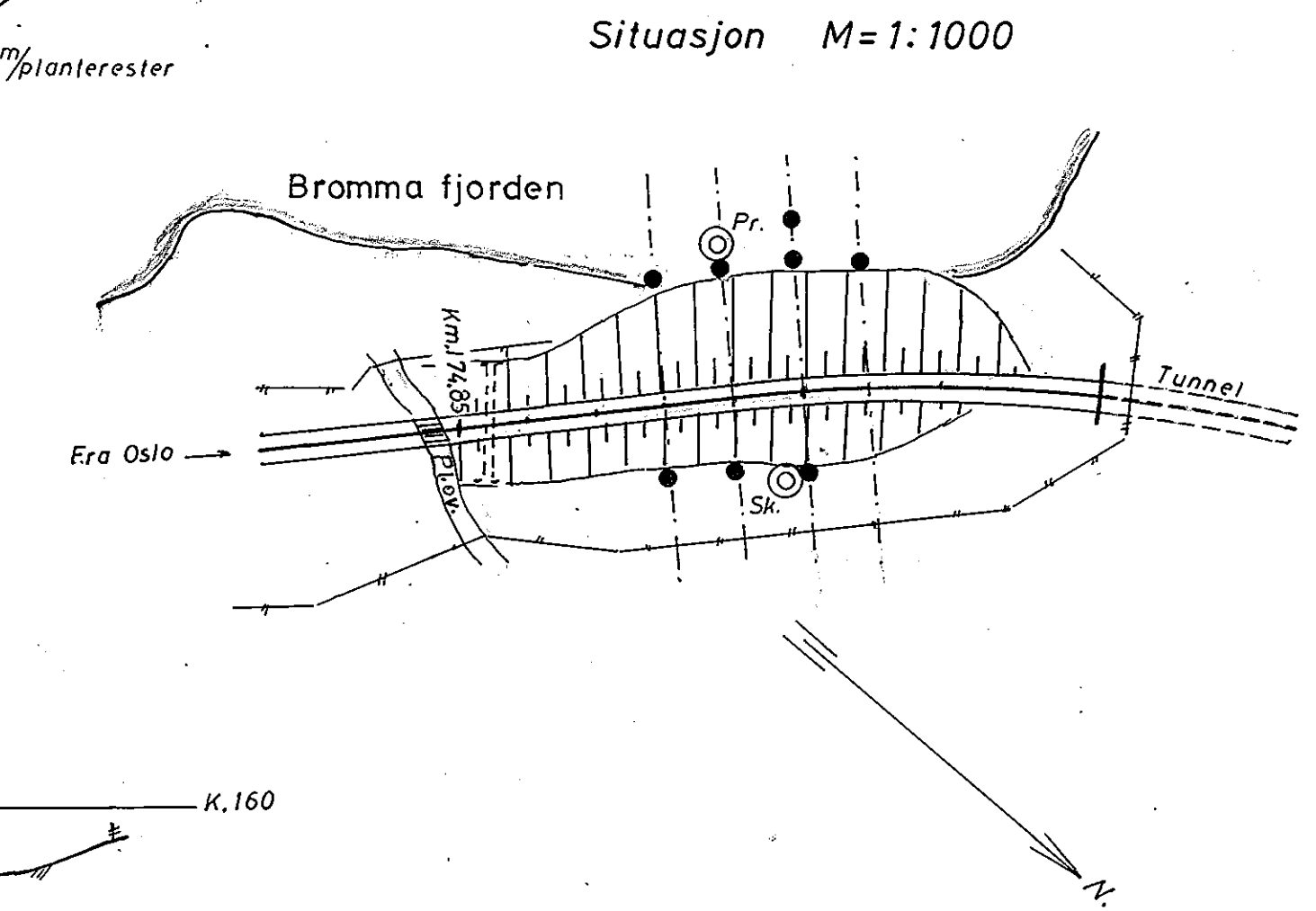
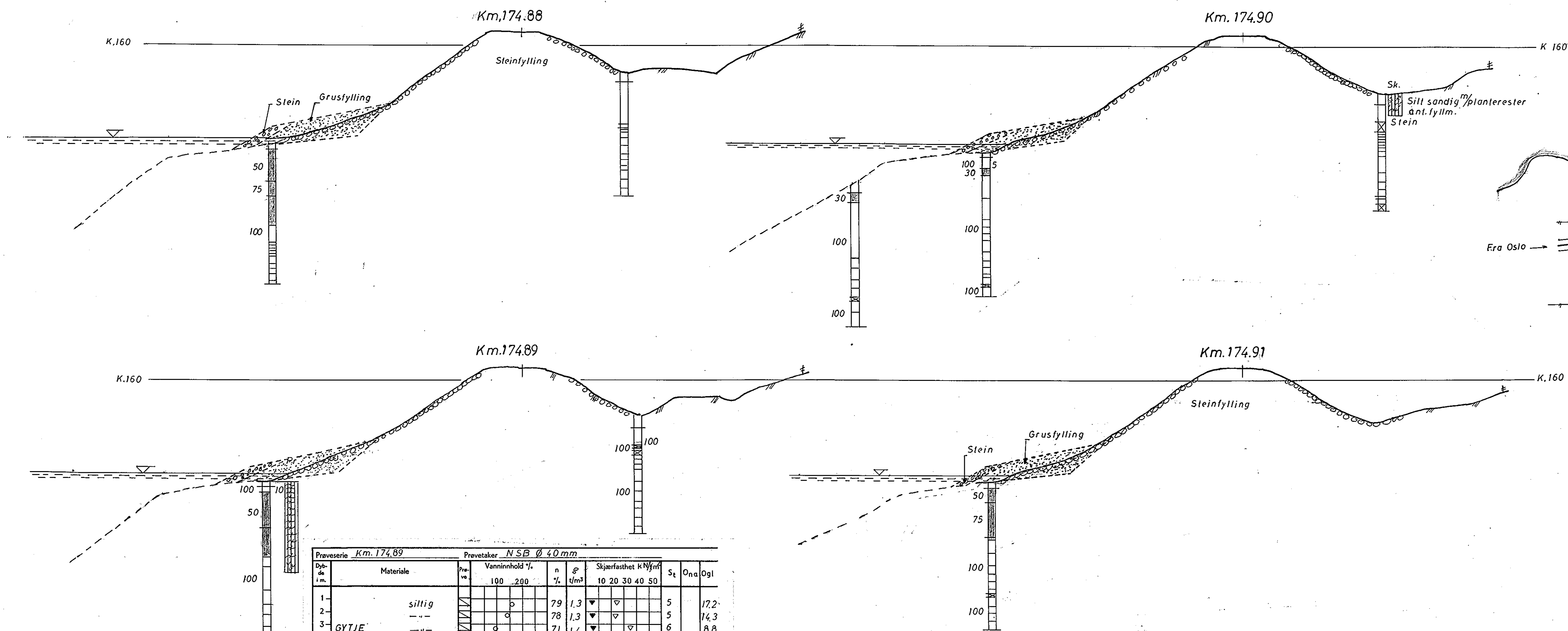
### 3. Ukontrollert vann gjennom fyllingen. Erosjon.

Dreneringen på stedet anses ikke tilfredsstillende. Stikkrennen som ligger ved planovergangen i enden av fyllingen, har ikke fått den gunstigste plassering. En avskjærende grøft med forbindelse til stikkrennen er lagt på skrå oppover i terrenget ovenfor jernbanen, men denne forhindrer neppe at vann i visse perioder går utenom drens-systemet og finner veg under fyllingen der denne er på det høyeste. Erosjon som følge av dette vil uvilkårlig føre til setninger i sporet.

F o r s l a g   t i l   u t b e d r i n g .

Med støtte i ovenstående betenkning vil det være formålstjenlig å lage en "sperre" eller barriere mot masseflytninger utover mot vannet. Vi vil derfor foreslå at det legges ut en motfylling av filtergrus, som vist på profilene, se vedlagte tegning. Tanken bak en slik stabiliserende fylling er å motvirke de omtalte plastiske signinger i grunnen, samtidig som grusen skal virke filtrerende og etter en tid stoppe utgående massetransport. For å øke effekten av filterfyllingen foreslås ytre del av steinmassene fjernet og erstattet med grus. Denne masseskiftingen må av hensyn til stabiliteten utføres i korte røft og på den tid av året vannstanden er på det laveste. Grusfyllingen bør beskyttes med steinkledning.

*Bjørn Falstad*



Prøveserie **Km. 174.89**      Prøvetaker **NSB Ø 40 mm**

Dybde i m.	Materiale	Vanninnhold %		n	ρ t/m³	Skjærfasthet kN/m²					S <sub>t</sub>	O <sub>na</sub>	Ogl
		100	200			10	20	30	40	50			
1	siltig			79	1.3	▼	▼				5		17.2
2	"			78	1.3	▼	▼				5		14.3
3	GYTJE			71	1.4	▼	▼	▼			6		8.8
4	"			78	1.3	▼	▼	▼			6		9.8
5	"			72	1.4	▼	▼	▼			9		10.3
6	SILT			71	1.4	▼	▼				17	1.5	
7	trerester												
8													

Situasjon, utsnitt av konduktørkart  
 Koteh. etter NGO NN 1954  
 Tegnforklaring etter NGF 1974

I boringsbok Lab.nr. 60-65/346

Urolig fylling ved Bromma Bergensb. Km 174.90	Målestokk 1:1000 1:200	Boret TeN des. 80 Tegnet --- jan. 87 S.S. 87 B. Falstad
Situasjon Profiler	Sak nr. Gk. 4181	Tegn.nr. 1
NORGES STATSBANER - GEOTEKNISK KONTOR		

3p.m.

M = 1.200

km 174.860

91

Strand kant.

91

km 174.870

91

Str. kant.

km 174.880

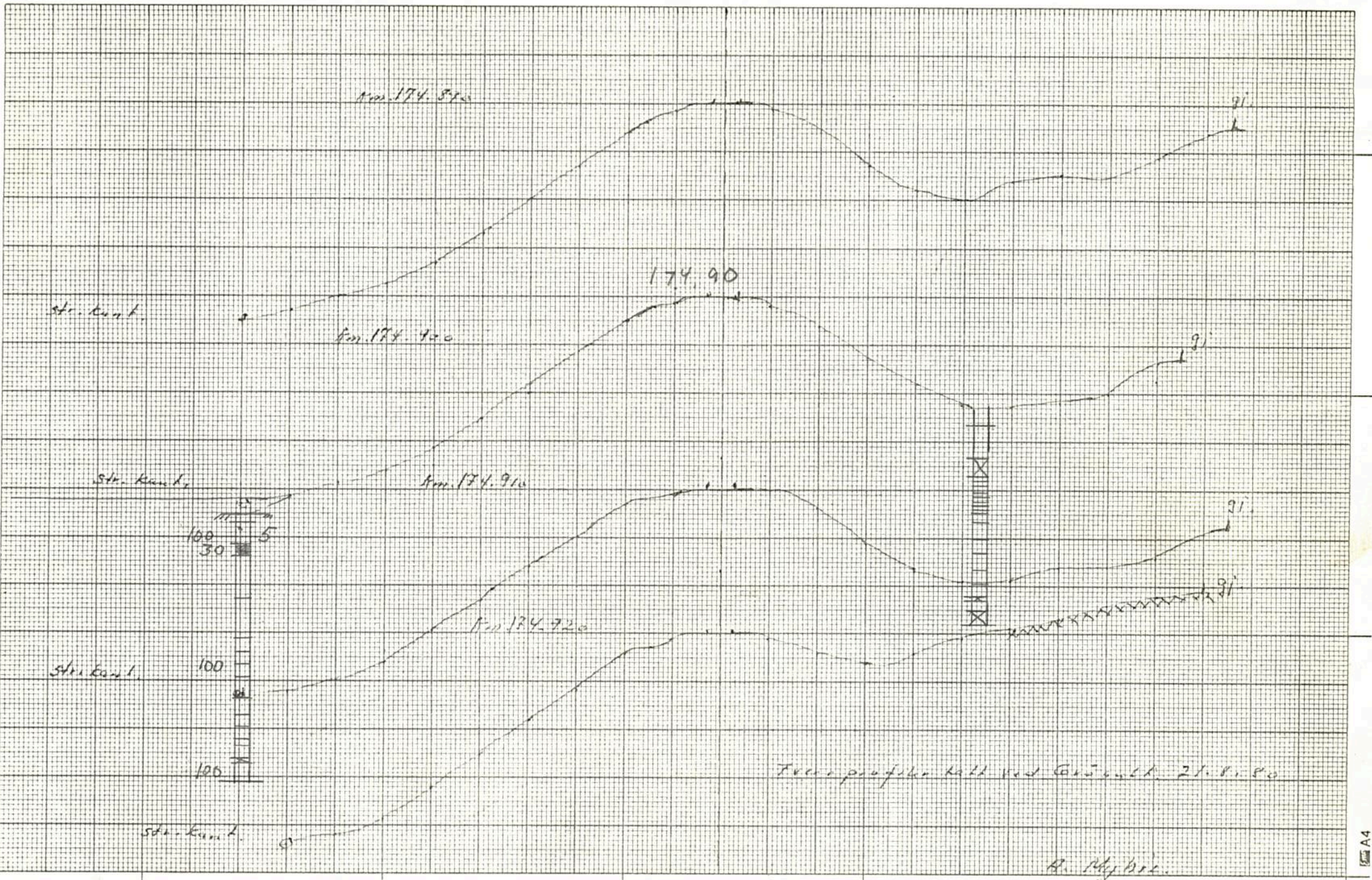
91

Str. kant.

Trans profiler tall ved GUS sult 21.8.80

H. Myhr

sp. m.



Först profilen till vid Gröndal 21.8.80

A. P. H. B.



skala 1:200.

174.880

Terringh. sp. m = 160,940

Km 174.88

Overvannsgroft

v.k.

Km. 174.890

Km 174.890

50

75

v.k. 100

174.910

Km 174.910

v.k.

50

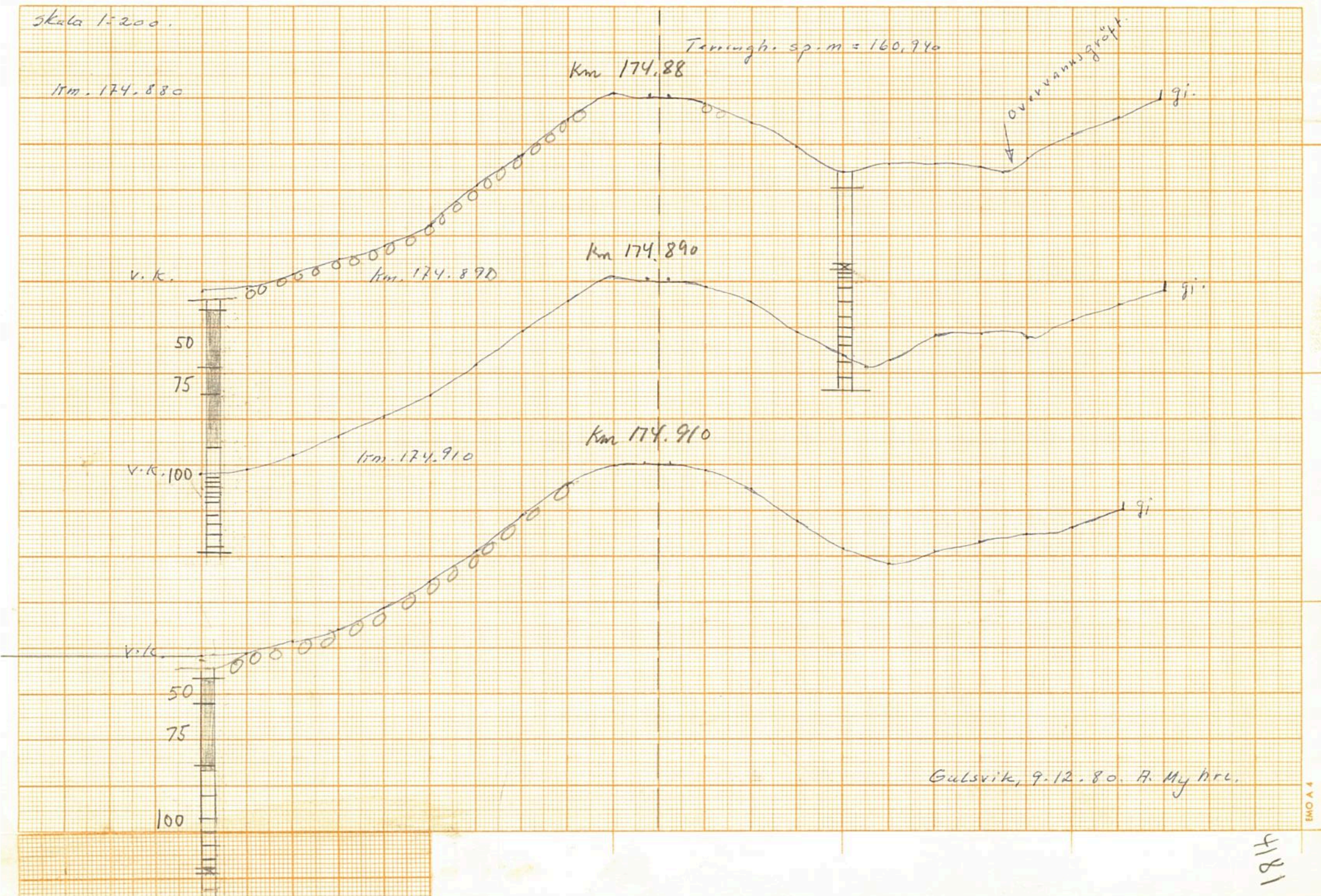
75

100

Gulsvik, 9.12.80. A. Myhre.

481

EMO A 4



Gräsult, 26.11.80.

Longdprofil mälat i km. rctn. på höjrsida, avst. 60. 8.9m. från sp.m.

km. 174.937

km. 174.922

km. 174.914

km. 174.908

km. 174.900

km. 174.888

km. 174.878

km. 174.871

km. 174.860

km. 174.855

km. 174.852

km. 174.847



Longdskala 1:300  
Höjds skala 1:200

Gulsvik, 27.11.80. A. Myhr.