



Gjenpart m/bilag: Bm Dombås
u/bilag: Egg, Eg, saken

gk 4178

Baneregion Nord

Saksbehandler, telefon

Deres ref.

Vår ref. (oppgis ved svar)

Dato

B.A. Falstad
Tlf. 36 68 61

89/1667 6822/340.8 02.MAR1989

UROLIG FYLLING. HJELLE
DOVREBANEN KM 340,85

Geoteknisk rapport datert 10.02.89 oversendes vedlagt i 2 eksemplarer.

Kontrollmålinger utført siden 1983 har dokumentert at fyllingen stadig er i bevegelse. Det er sannsynlig at årsaken til dette har sammenheng med ukontrollert vannføring under/gjennom fyllingen. Vi foreslår derfor at man foretar visse tilleggsundersøkelser for å avklare dette.

Med hilsen

Veglegg: 2

NSB ENGINEERINGAVDELINGEN
Geoteknikk

Oslo, 10.02.89.

UROLIG FYLLING. HJELLE.

DOVREBANEN KM 340.85.

Gk 4178, 1 - 3.

INNLEDNING.

Den høye fyllingen like syd for Hjelle tunnel har i alle år vært urolig. Det har vært påkrevet å justere sporet relativt ofte.

Fyllingshøyden midt under sporet er på det meste 9 - 10 m. Fyllingen er lagt ut på skråterreng og består i følge seksjonsboka av stein og jord. Den er for en stor del strammet opp med ordnet stein i venstre skråning. På utsiden av jernbanefyllingen og halvt opp i denne ligger en veg (fylkesveg) på fylling. Ved indre vegkant er jernbanefyllingen over et kortere parti støttet opp med en betongmur. Her, i profil km 340.885, er det en steinmurt stikkrenne 0.6 x 0.6 m under jernbanen. Denne er forlenget med betongrør Ø 0.40 m under vegen. I søndre ende av fyllingen er det undergang for en privat veg. Kjeplene på venstre side, spesielt den for nordre kar, har i årenes løp seget mye. Dette ble imidlertid delvis rettet opp en gang i begynnelsen av 80-årene.

Det vises forøvrig til situasjonsplanen, vedlagte tegning nr.1 og typiske profiler, vedlagte tegning nr.2.

GRUNNUNDERSØKELSER.

Etter en befaring sommeren 1980, utførte Geoteknisk kontor samme høst grunnundersøkelser i 4 profiler. Senere, høsten 1982, ble disse undersøkelsene supplert med 4 fjellkontrollboringer, utført av Vegkontoret i Oppland. Plasseringen av samtlige boringer er vist inntegnet på situasjonsplanen. Boringsresultatene fremgår av borprofilene, tegn.nr.2.

Høsten 1983 ble det igangsatt kontrollmålinger av fyllingen. Bm - kontoret har årlig utført setningsnivellement i 4 punkter. I to av disse er det i tillegg målt sideforskyvning. Resultatene er vist på vedlagte tegning nr.3.

GRUNNFORHOLD.

Det er ikke tatt opp prøver av grunnen, men ut fra de utførte sonderinger, vurderes grunnen i hovedsak å bestå av friksjonsmasser (sand/grus/stein) i variabel blanding og lagringsfasthet. Lag av mer siltig, finkornig masse menes påvist, spesielt nærmest fjell ved fjellkontrollboringene i profil km 340.870 og km 340.885. Det er verdt å merke seg at det i sistnevnte borhull også er registrert mye vann ved fjelloverflaten.

Det er ellers i perioder svært vannsykt terreng nedenfor fyllingen, og det renner vann ut av fyllingen flere steder.

STABILITET.

De utførte kontrollmålinger viser at fyllingen stadig er på vei ned og ut. I løpet av de siste 5 år har fyllingen satt seg 5 - 10 cm, og forskyvningen utover er av størrelse 5 cm. Bevegelsene synes å være størst i søndre del av fyllingen. Dette indikeres også av fyllingsprofilets form i km 340.85, hvor det er steilkant øverst og ellers mageprofil.

Det er vanskelig å si hvor alvorlig disse bevegelsene egentlig er for fyllingens totalstabilitet. Slike signeringer kan pågå over lang tid uten at det ender opp med utglidninger. Dette er avhengig av årsakssammenhengen. I dette tilfelle ligger forholdene godt til rette for at slike signeringer skal kunne oppstå: høy fylling over vannsykt skratterreng og en stikkrenne av tvilsom standard. Er setningene forårsaket av ukontrollert eroderende vann under fyllingen, behøver ikke dette å få andre konsekvenser enn at man må justere sporet med visse mellomrom, slik som hittil. Hvis derimot vannet ikke slipper igjennom uten at det bygger seg opp unormale vanntrykk i grunnen (og fyllingen), er faren for grunnbrudd og total utglidning absolutt til stede.

På grunnlag av antatte skjærstyrkeparametre og for varierende poretrykksforhold, har vi foretatt en serie stabilitetsanalyser. Beregningene har vist at situasjonen fort kan bli stabilitetsmessig kritisk for økende poretrykk utover det "normale". Selv ved et rimelig antatt poretrykksnivå, vil beregnet sikkerhet mot utglidning være relativt lav. Vi må derfor karakterisere forholdene som betenkelige og mener at tiltak for å bedre stabiliteten/sikkerheten bør overveies.

TILTAKSVURDERING.

Det er sannsynligvis mulig å gjennomføre tiltak som helt stopper signingene hvis man satser på en eller annen form for støttekonstruksjon utenfor og mot fyllingsfot. Det vil antakelig være aktuelt med forankring/fundamentering til fjell.

En annen mulig løsning, som er benyttet med hell andre steder, er etablering av kombinert støtte - og filterfylling av grus eller samfengt sprengstein utenfor fyllingsfoten. Det må eventuelt graves ut en del jordmasser før denne kan plasseres, og det må sørges for sikker vannavledning ut av støttefyllingen.

Terrengforholdene er ikke spesielt gunstige for noen av de to nevnte forslag. I begge tilfelle vil stabilitetssikringen være ganske kostnadskreven. Før man bestemmer seg for eventuelle tiltak, bør man derfor gjøre ytterligere forundersøkelser.

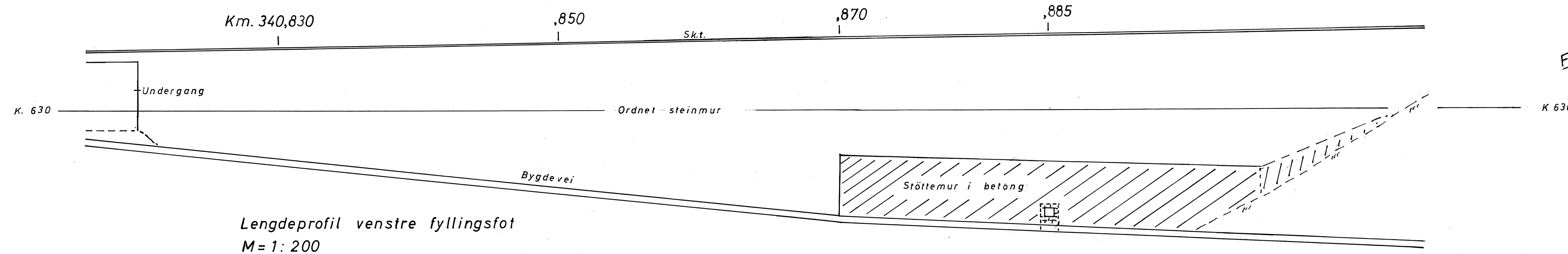
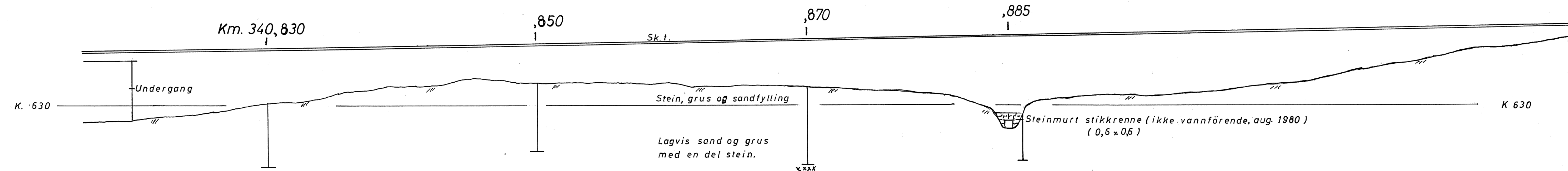
Arsaken til signingene / stabilitetsproblemene er antakelig vann som på en eller annen måte påvirker undergrunnen og/- eller fyllingen. Det er meget mulig at det i dette tilfelle er overvann som tar andre veier enn gjennom stikkrennen. Her kan det være snakk om både dårlige innløpsforhold og defekter/lekkasjer inne i den gamle stikkrennen og/eller i overgangen mellom denne og forlenget rørlop under vegen. Vi vil foreslå at man prøver ut dreneringsforholdene under tørre forhold til sommeren ved at man f.eks. pøser ut vann på oversiden av fyllingen for simpelt hen å se hvor dette tar vegen. For nærmere tilstandsvurdering av stikkrennen kan det kanskje også være aktuelt med en innvendig TV-inspeksjon.

Det er mulig at man etter en slik undersøkelse vil finne det både hensiktsmessig og nødvendig å sette inn tiltak for å forbedre drenering - og avvanningsforholdene, spesielt på oversiden av linjen. Kanskje kan dette også få positiv virkning på setningsutviklingen, slik at behovet for mer kostnadskreven tiltak reduseres.

Øyvind Færevik

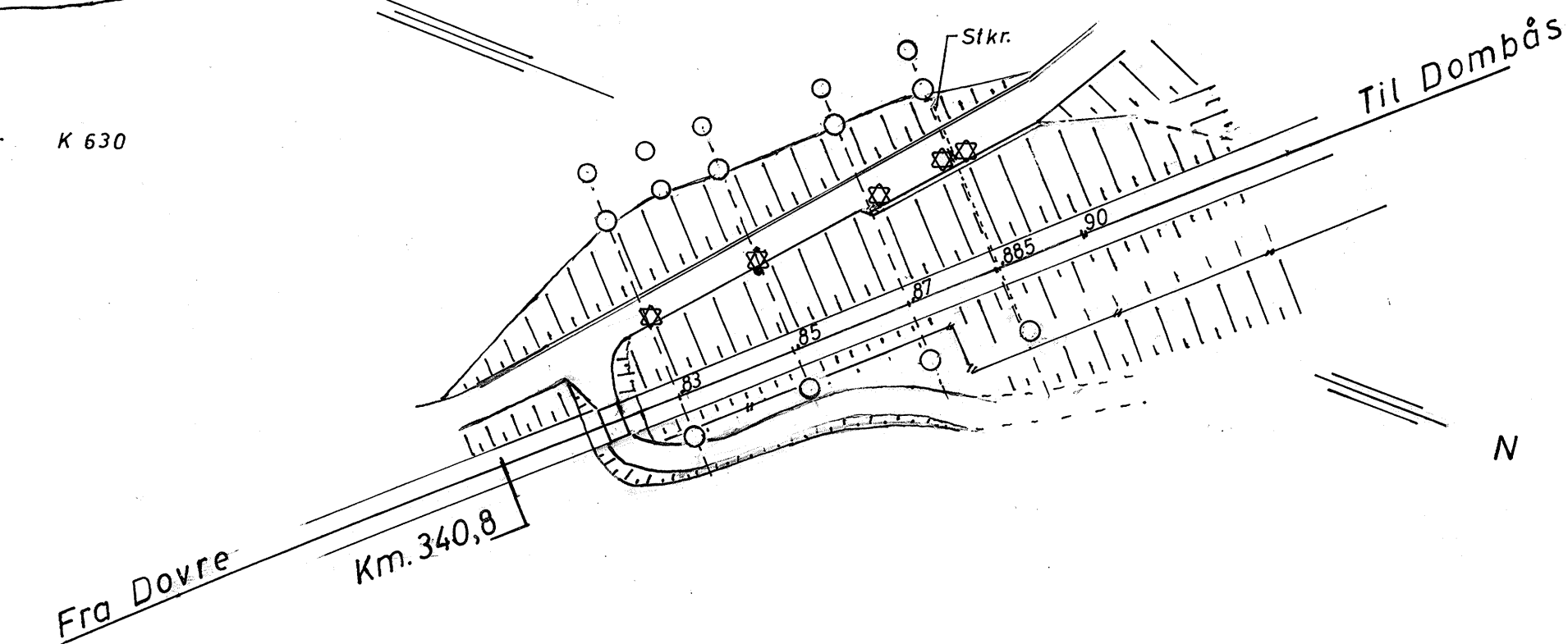
Tor Seim

Lengdeprofil høyre linjegrøft, M=1:200



Lengdeprofil venstre fyllingsfot
M=1:200

Situasjonsplan, M=1:1000,
tegnet på grunnlag av profiler.



Tegnforklaring etter N.G.F. 1974.

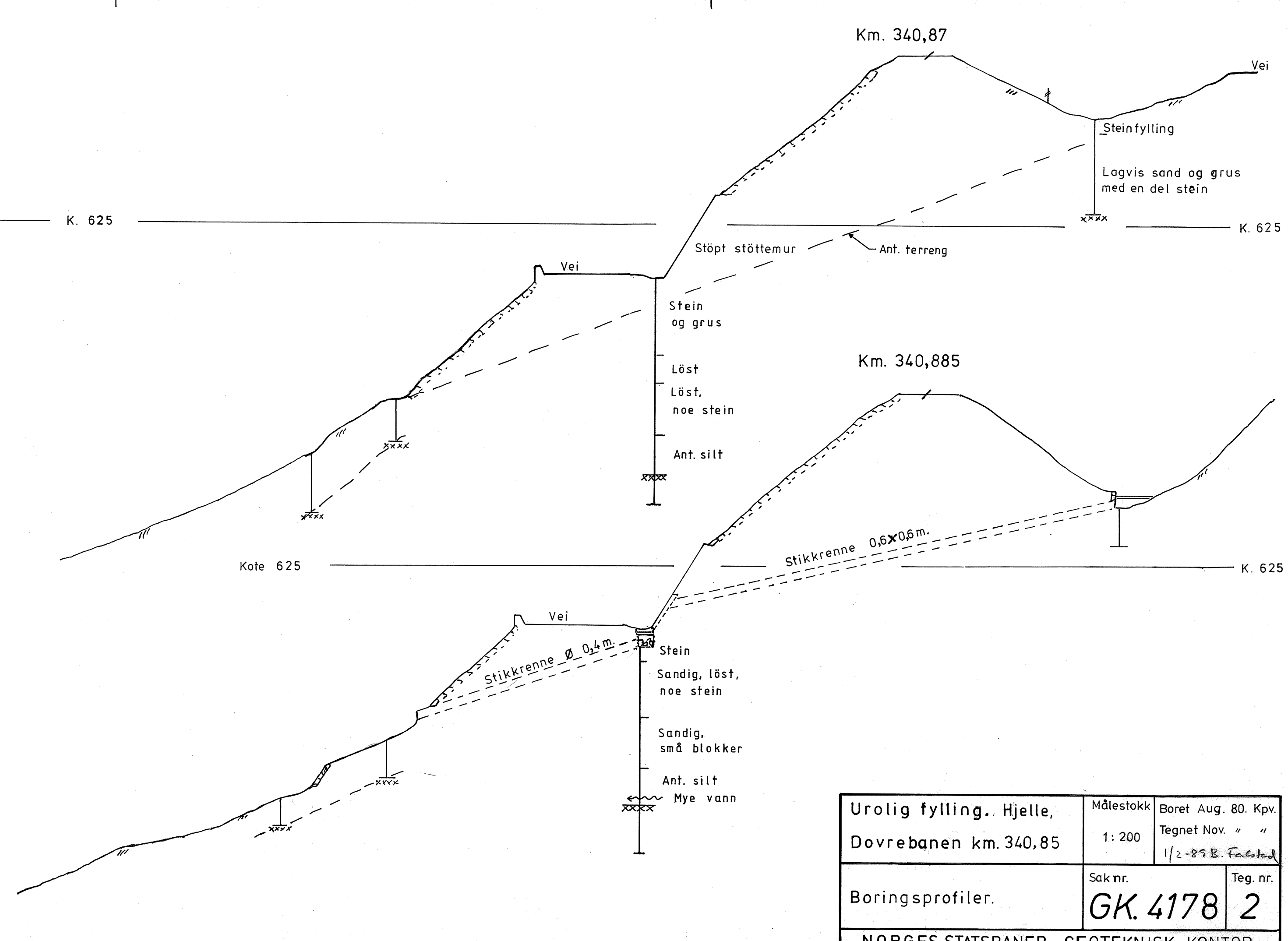
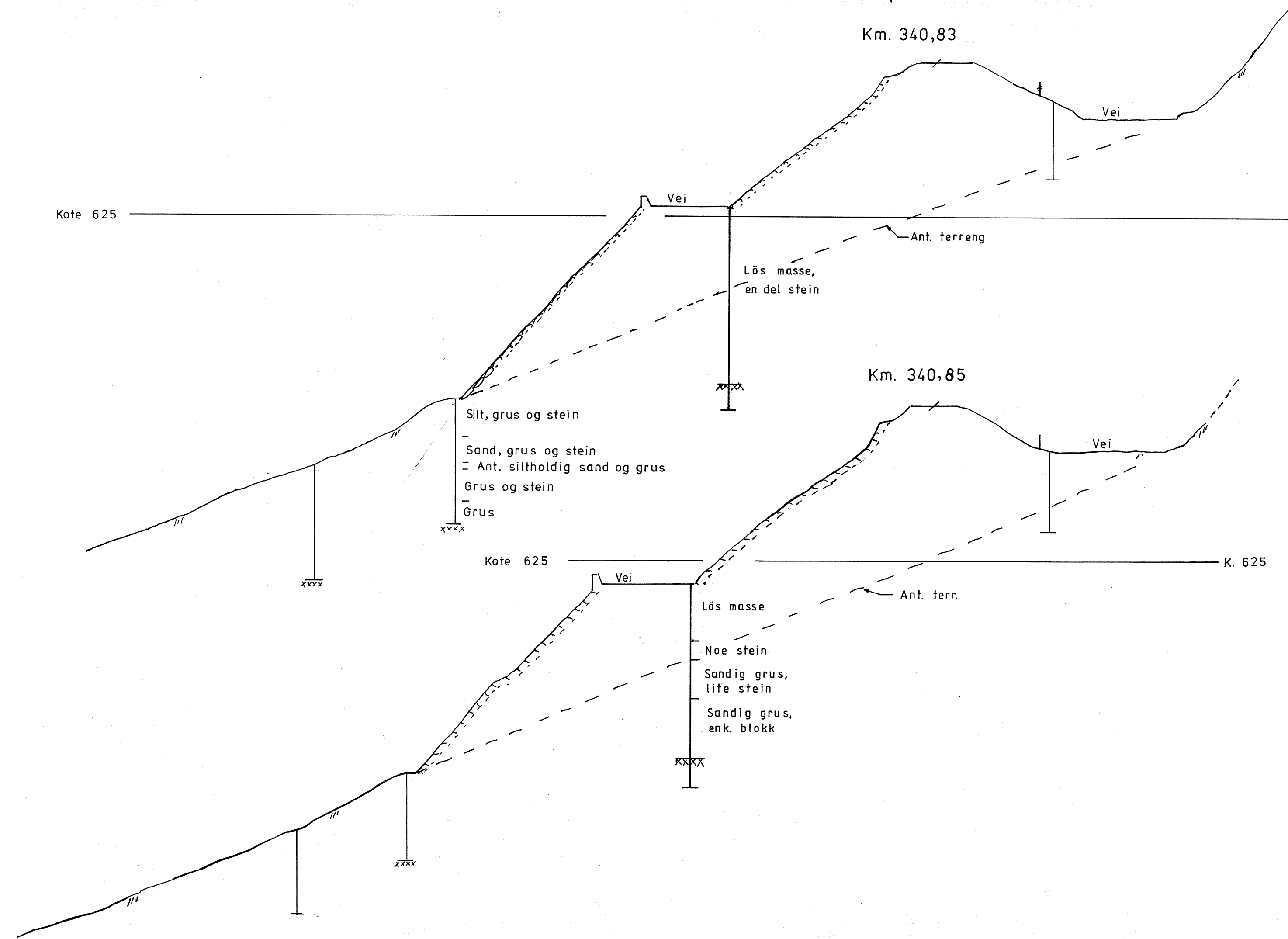
Kotehöyder etter N.G.O. N.N. 1954.

○ - Enkel sondering

⊗ - Fjellkontrollboring (utf. av Vegkontoret, sept. 82)

Urolig fylling. Hjelle, Dovre b. km. 340,850	Målestokk 1:1000 1:200	Boret Aug. 80. Kpv. Tegnet Nov. " "
	Sak nr. Gk. 4178	Tegn. nr. 1
NORGES STATSBANER - GEOTEKNISK KONTOR		

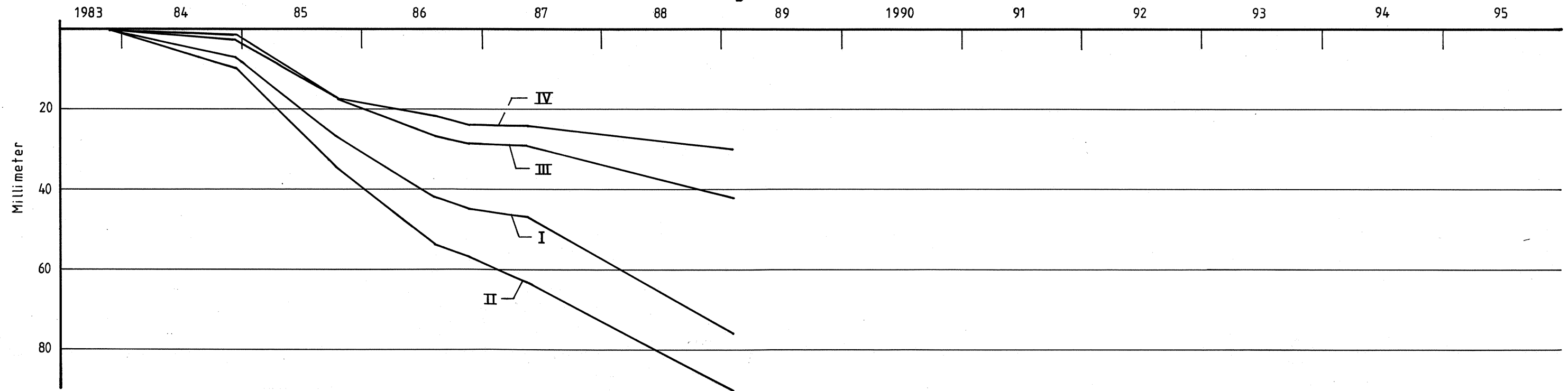
21 F 98



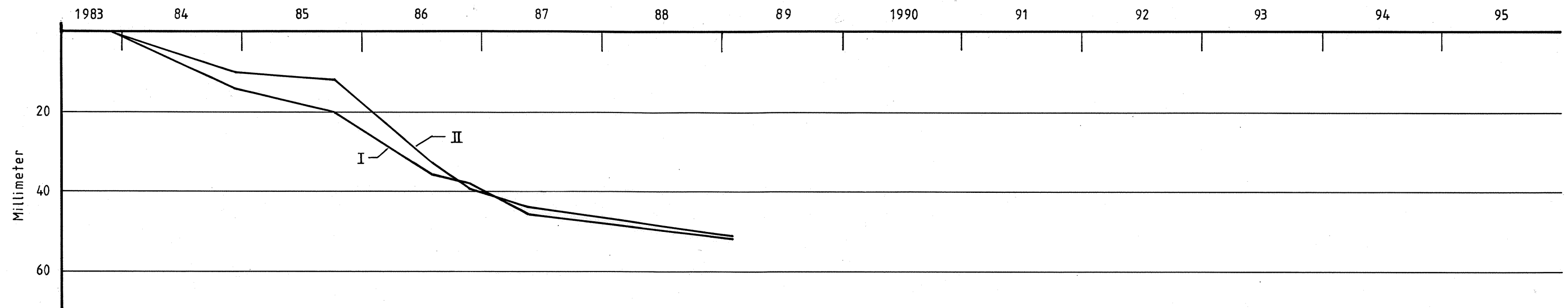
Urolig fylling.. Hjelle, Dovrebanen km. 340,85	Målestokk 1: 200	Boret Aug. 80. Kpv. Tegnet Nov. " "
	Sak nr. GK. 4178	Teg. nr. 2
Boringsprofiler.		
NORGES STATSBANER - GEOTEKNISK KONTOR		

21 F 99

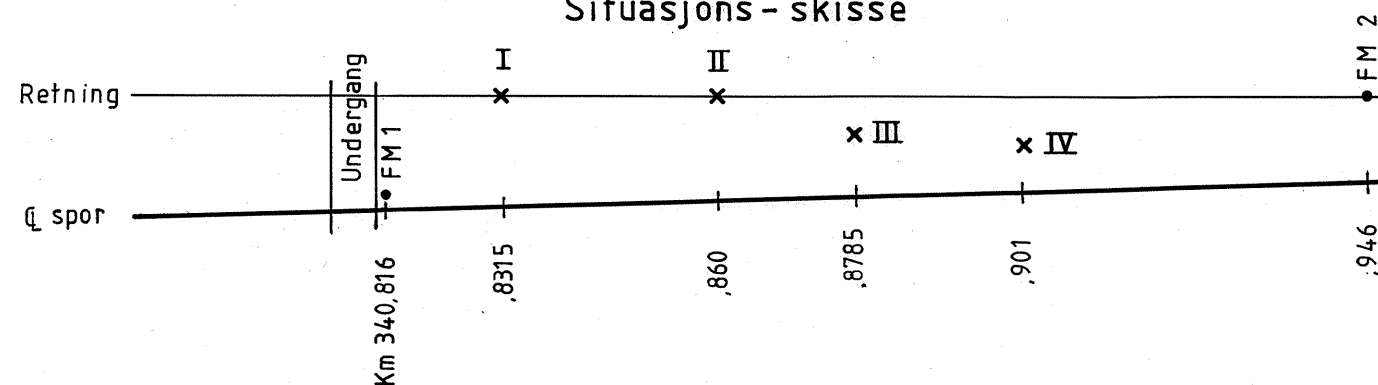
Setninger



Sideforskyvning



Situasjons - skisse



Urolig fylling Hjelle
Dovrebanen km 340,850

Mål

Boret
Tegnet 9.2.1989 Maa
10/2-89 B. Falsstad

Kontrollmålinger

Sak nr

Gk 4178

Tegn. nr

3

NSB-Engineering Geoteknisk seksjon

Hanna 8.5

O.ing Følsted

Ang. befang Damsin - Dovre
19.5.87.

Bm Havn udfør på ovennevnte
Saf.

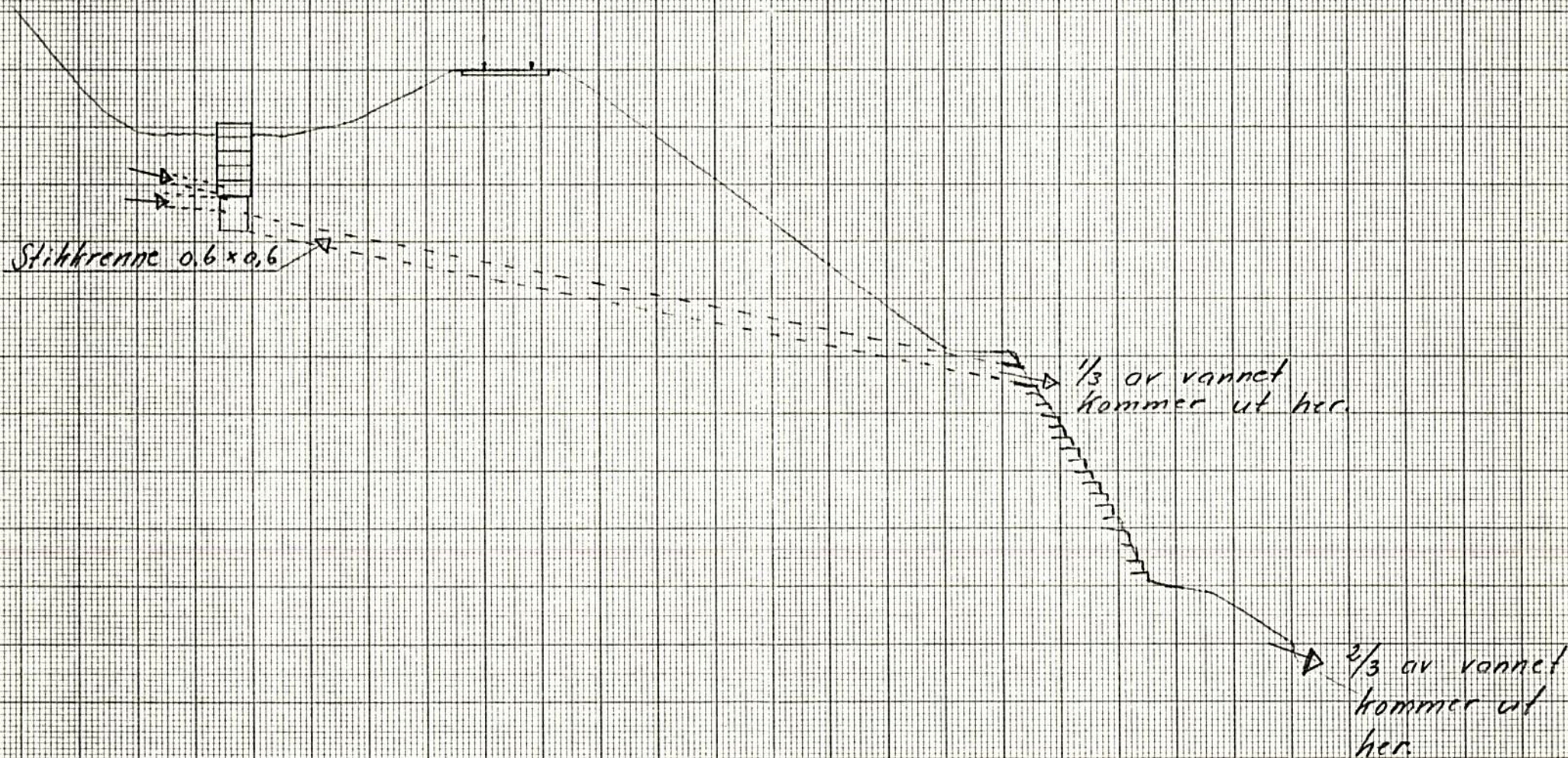
- Vedl. følger tværsnit af
problem rumme km 338,300
jfr. telefon disk.
- Bm foretar ny måling på
mur km 340,75 jfr
19.5.

Med hilsen

J. Nordal
Bi 33200

Tverrprofil stikkrenne km 338.300.

M = 1:200.



5/5-87. J. K.

SJ.NR. Dares. km 340,87

DATE _____ AT _____ DATO _____

1. Om. 8 Overskrift (NB! HUSK APOSTROF, ' FØR OG ETTEIC OVERSKRIFTEN !!)

			8
--	--	--	---

 E_n

11

Ta

21

$E b$

34

$$T_b$$

41

krav

92

11

ΔX	ΔY	ΔZ	ΔT
0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.01	0.01	0.01
0.02	0.02	0.02	0.02
0.03	0.03	0.03	0.03
0.04	0.04	0.04	0.04
0.05	0.05	0.05	0.05
0.06	0.06	0.06	0.06
0.07	0.07	0.07	0.07
0.08	0.08	0.08	0.08
0.09	0.09	0.09	0.09
0.10	0.10	0.10	0.10
0.11	0.11	0.11	0.11
0.12	0.12	0.12	0.12
0.13	0.13	0.13	0.13
0.14	0.14	0.14	0.14
0.15	0.15	0.15	0.15
0.16	0.16	0.16	0.16
0.17	0.17	0.17	0.17
0.18	0.18	0.18	0.18
0.19	0.19	0.19	0.19
0.20	0.20	0.20	0.20
0.21	0.21	0.21	0.21
0.22	0.22	0.22	0.22
0.23	0.23	0.23	0.23
0.24	0.24	0.24	0.24
0.25	0.25	0.25	0.25
0.26	0.26	0.26	0.26
0.27	0.27	0.27	0.27
0.28	0.28	0.28	0.28
0.29	0.29	0.29	0.29
0.30	0.30	0.30	0.30
0.31	0.31	0.31	0.31
0.32	0.32	0.32	0.32
0.33	0.33	0.33	0.33
0.34	0.34	0.34	0.34
0.35	0.35	0.35	0.35
0.36	0.36	0.36	0.36
0.37	0.37	0.37	0.37
0.38	0.38	0.38	0.38
0.39	0.39	0.39	0.39
0.40	0.40	0.40	0.40
0.41	0.41	0.41	0.41
0.42	0.42	0.42	0.42
0.43	0.43	0.43	0.43
0.44	0.44	0.44	0.44
0.45	0.45	0.45	0.45
0.46	0.46	0.46	0.46
0.47	0.47	0.47	0.47
0.48	0.48	0.48	0.48
0.49	0.49	0.49	0.49
0.50	0.50	0.50	0.50
0.51	0.51	0.51	0.51
0.52	0.52	0.52	0.52
0.53	0.53	0.53	0.53
0.54	0.54	0.54	0.54
0.55	0.55	0.55	0.55
0.56	0.56	0.56	0.56
0.57	0.57	0.57	0.57
0.58	0.58	0.58	0.58
0.59	0.59	0.59	0.59
0.60	0.60	0.60	0.60
0.61	0.61	0.61	0.61
0.62	0.62	0.62	0.62
0.63	0.63	0.63	0.63
0.64	0.64	0.64	0.64
0.65	0.65	0.65	0.65
0.66	0.66	0.66	0.66
0.67	0.67	0.67	0.67
0.68	0.68	0.68	0.68
0.69	0.69	0.69	0.69
0.70	0.70	0.70	0.70
0.71	0.71	0.71	0.71
0.72	0.72	0.72	0.72
0.73	0.73	0.73	0.73
0.74	0.74	0.74	0.74
0.75	0.75	0.75	0.75
0.76	0.76	0.76	0.76
0.77	0.77	0.77	0.77
0.78	0.78	0.78	0.78
0.79	0.79	0.79	0.79
0.80	0.80	0.80	0.80
0.81	0.81	0.81	0.81
0.82	0.82	0.82	0.82
0.83	0.83	0.83	0.83
0.84	0.84	0.84	0.84
0.85	0.85	0.85</	

21
□

31

		L
--	--	---

41

				C
--	--	--	--	---

5

tg	φ
----	---

61

 $\Delta Q = 0$

2	.	1	3
1	.	3	3
0	.	9	5
0	.	4	9
0	.	2	0
0	.		
-	0	.	20
-	0	.	36

					3.2
					3.0
					4.0
				1	1.0
					3.0
					8.0
					4.0
					5.6

					72.0
					201.6
					316.6
					295.2
					223.2
					208.0
					151.2
					54.0

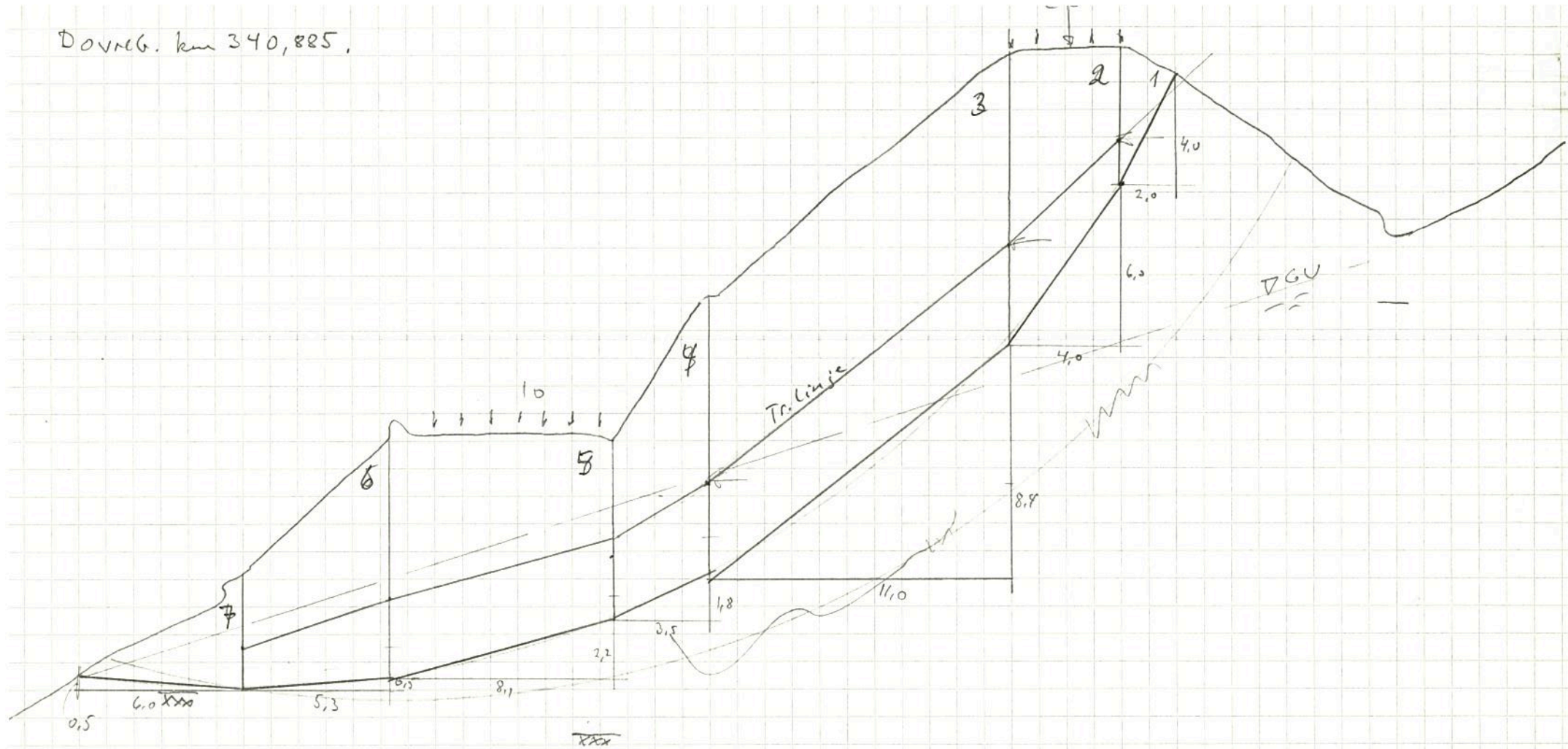
				0	.	0	
				1	6	.	0
				3	2	.	0
				3	5		
				3	0		
				3	0		
				2	2		
				1	0		

[illegible]

					0.84
					0.84
					0.84
					0.84
					0.65
					0.65
					0.65
					0.65

					O
					O
					O
					O
					C
					D
					O
					O

Downg. km 340,825.



DATE AM DATO L

[illegible][illegible]

21 Eb

								0
--	--	--	--	--	--	--	--	---

31 T_b

41 krav

	.	0	1					(
--	---	---	---	--	--	--	--	---

$\tau_g \propto$	
	2.0
	1.5
	0.76
	0.51
	0.27
	0.09
	0.08

II				ΔX
				2.0
				4.0
				11.0
				3.5
				8.1
				5.3
				6.0

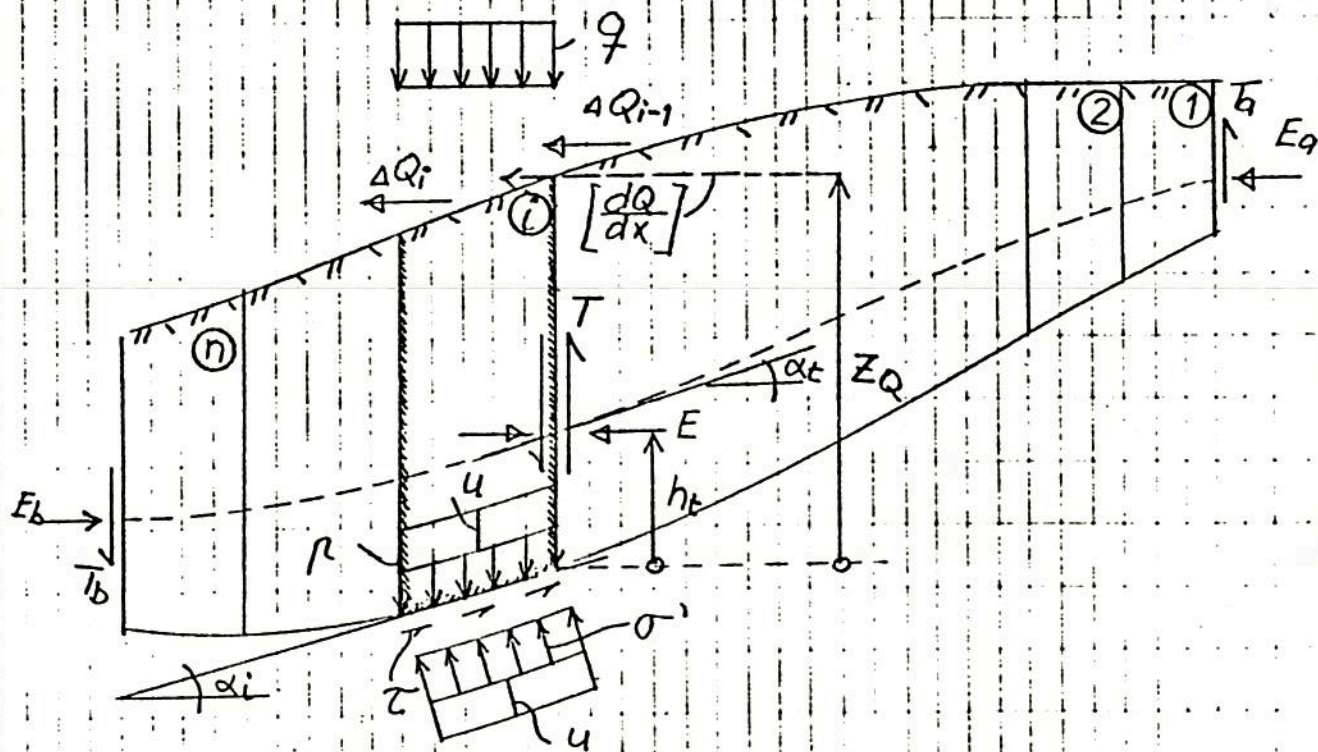
[illegible]

31	4
	0
	0
	15, 0
	37, 0
	37, 0
	28, 0
	10, 0

[illegible]

51	tg	4				0,84
						0,84
						0,84
						0,65
						0,65
						0,65
						0,65

[illegible]

[illegible][illegible][illegible]

Formler:

$$\rho = \frac{\Delta w}{\Delta x} + q; \quad t = \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$B = (p+t) \Delta x \operatorname{tg} \alpha ; \quad A = \frac{c + (p+t-u) \operatorname{tg} \varphi}{n_{\alpha}} \Delta x ; \quad n_{\alpha} = \frac{1 + \frac{1}{F} \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha}{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

$$F = \frac{\sum A}{\sum B + \sum \Delta Q} ; \Delta E = B + \Delta Q - A/F ; E = E_a + \sum E$$

$$T = -E \tan \alpha_t + h_t \frac{dE}{dx} - Z_Q \frac{dQ}{dx}$$

Ved beregning af T sætter programmet automatisk:

Ved beregning af T sætter programmet automatisk:

$$\frac{dE}{dx} = \frac{\Delta E_{i-1} + \Delta E_i}{\Delta x_{i-1} + \Delta x_i} \quad ; \quad \frac{dQ}{dx} = \frac{\Delta Q_{i-1} + \Delta Q_i}{\Delta x_{i-1} + \Delta x_i}$$

D1

dovreb.km340.885

7	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	1.5000
2.000	2.000	48.600	0.000	0.000	0.840	0.000	
1.500	4.000	67.200	0.000	0.000	0.840	0.000	
0.760	11.000	189.000	15.000	0.000	0.840	0.000	
0.510	3.500	144.000	37.000	0.000	0.650	0.000	
0.270	8.100	154.000	37.000	0.000	0.650	0.000	
0.090	5.300	117.000	28.000	0.000	0.650	0.000	
-0.080	6.000	32.400	10.000	0.000	0.650	0.000	
1.000	1.600	0.000					
1.000	3.600	0.000					
0.790	3.500	0.000					
0.570	2.900	0.000					
0.250	2.900	0.000					
0.320	1.500	0.000					

ITERASJON NR. 0

SLICE NR.	E	T	A	B	TAU	SIGMA
1	0.0000E-01	0.0000E-01	1.7662E+02	1.9440E+02	1.4388E+01	1.9824E+01
2	5.0521E+01	0.0000E-01	3.6995E+02	4.0320E+02	2.3183E+01	3.2426E+01
3	1.5235E+02	0.0000E-01	1.6928E+03	1.5800E+03	7.9465E+01	1.2861E+02
4	3.5338E+02	0.0000E-01	2.4368E+02	2.5704E+02	4.5010E+01	1.2104E+02
5	4.1191E+02	0.0000E-01	5.8128E+02	3.3680E+02	5.4488E+01	1.3929E+02
6	2.7519E+02	0.0000E-01	2.9559E+02	5.5809E+01	4.5068E+01	1.1294E+02
7	9.0203E+01	0.0000E-01	9.1639E+01	-1.5552E+01	1.2363E+01	3.3389E+01

SIKKERHETSFAKTOR = 1.2276

INDRE ITERASJON STANSET VED NR. 2

ITERASJON NR. 1

SLICE NR.	E	T	A	B	TAU	SIGMA
1	0.0000E-01	0.0000E-01	1.5481E+02	1.7461E+02	1.2124E+01	1.9404E+01
2	5.3366E+01	-9.8952E+00	2.6814E+02	2.9855E+02	1.6154E+01	2.5528E+01
3	1.4192E+02	-7.9662E+01	1.5493E+03	1.4760E+03	6.9921E+01	1.2342E+02
4	4.0457E+02	-2.1652E+02	2.1713E+02	2.3775E+02	3.8557E+01	1.1353E+02
5	4.7228E+02	-2.5434E+02	6.4897E+02	3.6810E+02	5.8484E+01	1.5252E+02
6	3.3212E+02	-1.3842E+02	3.4070E+02	6.2381E+01	4.9941E+01	1.2628E+02
7	1.2767E+02	-6.5394E+01	1.3648E+02	-2.0784E+01	1.7701E+01	4.4715E+01

SIKKERHETSFAKTOR = 1.2769

INDRE ITERASJON STANSET VED NR. 1

1dovreb.km340.885

TAN ALFA	DELTA X	P	U	C	TAN FI	DELTA Q
2.000	2.00	48.600	0.000	0.000	0.840	0.000
1.500	4.00	67.200	0.000	0.000	0.840	0.000
0.760	11.00	189.000	15.000	0.000	0.840	0.000
0.510	3.50	144.000	37.000	0.000	0.650	0.000
0.270	8.10	154.000	37.000	0.000	0.650	0.000
0.090	5.30	117.000	28.000	0.000	0.650	0.000
-0.080	6.00	32.400	10.000	0.000	0.650	0.000

F= 1.228 1.277

TAN ALFA-T	HT	Z	T	E	TAU	SIGMA
			0.000	0.000		
1.000	1.60	0.00	-15.521	53.366	12.124	16.591
1.000	3.60	0.00	-57.630	141.919	16.154	32.442
0.790	3.50	0.00	-239.870	404.572	69.921	119.293
0.570	2.90	0.00	-287.311	472.275	38.557	110.782
0.250	2.90	0.00	-157.608	332.117	58.484	154.222
0.320	1.50	0.00	-84.941	127.669	49.941	126.216
			0.000	0.000	17.701	47.973

dovreb.km340.885

7	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	1.2769
2.000	2.000	48.600	0.000	0.000	0.840	0.000	
1.500	4.000	67.200	10.000	0.000	0.840	0.000	
0.760	11.000	189.000	30.000	0.000	0.840	0.000	
0.510	3.500	144.000	40.000	0.000	0.650	0.000	
0.270	8.100	154.000	40.000	0.000	0.650	0.000	
0.090	5.300	117.000	30.000	0.000	0.650	0.000	
-0.080	6.000	32.400	10.000	0.000	0.650	0.000	
1.000	1.600	0.000					
1.000	3.600	0.000					
0.790	3.500	0.000					
0.570	2.900	0.000					
0.250	2.900	0.000					
0.320	1.500	0.000					

ITERASJON NR. 0

SLICE

NR.	E	T	A	B	TAU	SIGMA
1	0.0000E-01	0.0000E-01	1.6546E+02	1.9440E+02	1.4911E+01	1.8778E+01
2	4.5289E+01	-1.5521E+01	2.9737E+02	4.0320E+02	2.0615E+01	3.6278E+01
3	1.8050E+02	-5.7630E+01	1.4880E+03	1.5800E+03	7.7276E+01	1.3027E+02
4	4.1952E+02	-2.3987E+02	2.3120E+02	2.5704E+02	4.7243E+01	1.1991E+02
5	4.6821E+02	-2.8731E+02	5.5838E+02	3.3680E+02	5.7903E+01	1.3837E+02
6	3.0180E+02	-1.5761E+02	2.8746E+02	5.5809E+01	4.8485E+01	1.1264E+02
7	9.8554E+01	-8.4941E+01	9.2102E+01	-1.5552E+01	1.3746E+01	3.3500E+01

SIKKERHETSFAKTOR = 1.1096

INDRE ITERASJON STANSET VED NR. 2

ITERASJON NR. 1

SLICE

NR.	E	T	A	B	TAU	SIGMA
1	0.0000E-01	0.0000E-01	1.6714E+02	2.0009E+02	1.4330E+01	2.1361E+01
2	5.6784E+01	2.8441E+00	1.7293E+02	2.6291E+02	1.1405E+01	2.6710E+01
3	1.7142E+02	-9.0684E+01	1.3272E+03	1.4499E+03	6.5574E+01	1.2359E+02
4	4.8334E+02	-2.6198E+02	2.0791E+02	2.3953E+02	4.0419E+01	1.1358E+02
5	5.4461E+02	-2.9631E+02	6.4084E+02	3.7483E+02	6.3226E+01	1.5432E+02
6	3.6998E+02	-1.5545E+02	3.3920E+02	6.3356E+01	5.4434E+01	1.2792E+02
7	1.4250E+02	-7.1599E+01	1.4138E+02	-2.1280E+01	2.0075E+01	4.5939E+01

SIKKERHETSFAKTOR = 1.1663

INDRE ITERASJON STANSET VED NR. 1

1dovreb.km340.885

TAN ALFA	DELTA %	P	U	C	TAN FI	DELTA Q
2.000	2.00	48.600	0.000	0.000	0.840	0.000
1.500	4.00	67.200	10.000	0.000	0.840	0.000
0.760	11.00	189.000	30.000	0.000	0.840	0.000
0.510	3.50	144.000	40.000	0.000	0.650	0.000
0.270	8.10	154.000	40.000	0.000	0.650	0.000
0.090	5.30	117.000	30.000	0.000	0.650	0.000
-0.080	6.00	32.400	10.000	0.000	0.650	0.000

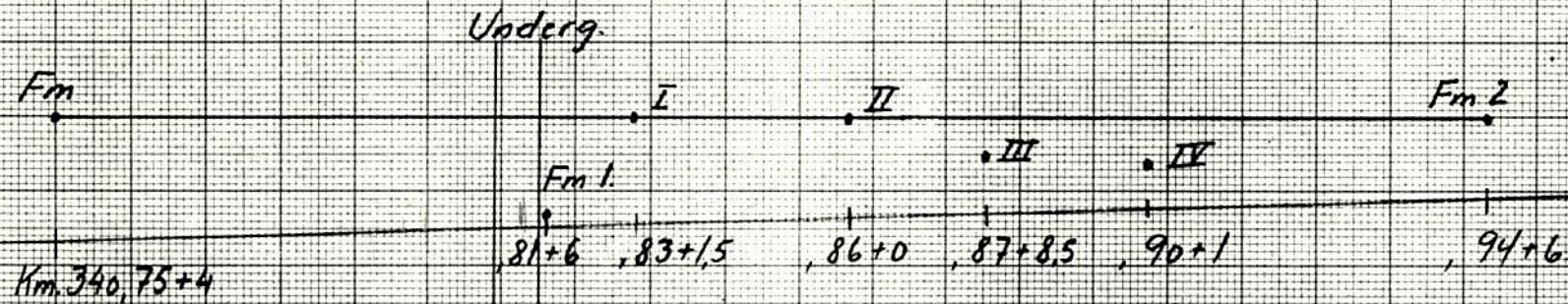
F= 1.110 1.166

TAN ALFA-T	HT	Z	T	E	TAU	SIGMA
			0.000	0.000		
1.000	1.60	0.00	-11.072	56.784	14.330	14.403
1.000	3.60	0.00	-69.047	171.421	11.405	35.598
0.790	3.50	0.00	-291.760	483.342	65.574	118.918
0.570	2.90	0.00	-338.769	544.612	40.419	109.955
0.250	2.90	0.00	-179.519	369.981	63.226	156.590
0.320	1.50	0.00	-94.713	142.501	54.434	128.102
			0.000	0.000	20.075	49.791

Fm 1. = 10,000

Fm 2. = 11,555

Kontrollpkt. steinmur Hjelle.



	18/11-83	5/12-84	18/10-85	9/7-86	20/11-86	14/5-87	9/2-89
	Niveleret	Niv.	Retn.	Niv.	Retn.	Niv.	Retn.
Pkt I	7,256	7,249	+14mm	7,229	+20mm	7,214	+36mm
" II	7,703	7,694	+10mm	7,669	+12mm	7,650	+33mm
" III	9,171	9,169		9,154		9,145	
" IV	9,990	9,989		9,973		9,969	

