

Bok.

STF61 A83011

**SPORJUSTERING -
NØYAKTIGHET OG HOLDBARHET**

SINTEF


STIFTELSEN FOR INDUSTRIELL OG TEKNISK
FORSKNING VED NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
7034 TRONDHEIM - NTH

7034 TRONDHEIM – NTH

TLF. (075) 93000

TELEX: 55620 SINTEF N

ISBN 82-595-3275-1

RAPPORTENS TITTEL SPORJUSTERING - NØYAKTIGHET OG HOLDBARHET	DATO 1983-07-05
	ANTALL SIDER OG BILAG 37 sider + 12 bilag
SAKSBEARBEIDER/FORF. Per Herman Sørli	ANSV. SIGN.  R.S. Nordal
AVDELING Vegteknikk	PROSJEKTNUMMER 610042.05

OPPDRAAGSGIVER NSB - Hovedadministrasjonen	OPPDRA. GIVERS REF. 0.ing. Kaare Stjern NSB/Hovedadm./Bvk
---	---

EKSTRAKT

Ved hjelp av analyse av målinger foretatt med en sporgeometrimålevogn er det forsøkt å belyse forskjellige faktorerens betydning for hvor godt et jernbanespor lar seg justere og hvor godt justeringsstandarden holder seg. Ujamm radius i kurver og derav følgende ujamn sideakselerasjon tas opp. Forflytninger av sporet i forhold til fastmerker ble undersøkt ved hjelp av et landmålingsopplegg.

3 STIKKORD PÅ NORSK

KEYWORDS IN ENGLISH

Jernbanespor	Railway Track
Justering	Adjustment
Sporfeil	Track faults

9625.14 NOB Spr

INNHALDSFORTEGNELSE

	side
SAMMENDRAG	1
1. DEFINISJON AV OPPDRAGET	2
2. GJENNOMFØRING AV FELTARBEIDET	4
3. MÅLEVOGTMALINGER	5
3.1 BESKRIVELSE AV MÅLESTREKNINGER	5
3.1.1 Drivdalen km 404,47-410,8	5
3.1.2 Nyhus/Kvål km 522,2-523,5 (1) og km 525,4-526,5 (2)	6
3.1.3 Jørstad-Brønstad km 174,7-178,0	7
3.1.4 Snåsa-Landsem km 181,8-192,9	7
3.1.5 Gartland-Harran km 228,6-235,7	8
3.1.6 Tabellarisk oversikt over målestrekningene	9
3.2 ANALYSE AV MÅLEVOGNDIAGRAMMER	9
3.2.1 Hensikt med analysen	9
3.2.2 Beregning av feilfrekvenser m.m.	10
3.3 ULIKE FAKTORERS BETYDNING FOR UTVIKLINGEN I ANTALLET SPORFEIL	10
3.3.1 Komprimering før full trafikklast	11
3.3.2 Nøytralisering (avspenning) av sporet før justering	12
3.3.3 Kurvatur/overhøyde	12
3.3.4 Manglende overhøyde	12
3.3.5 Tillatt hastighet	13
3.3.6 Skinnenenes og ballastens tilstand	13
3.3.7 Forskjellige grunnforhold	14
3.3.8 Stigning/fall	14
3.3.9 Konklusjoner	15

	side	
3.4	KRAV TIL SPORETS JUSTERINGSSTANDARD	15
3.4.1	Kriterier for nyjustert spor	16
3.4.2	Kriterier for vedlikehold (justering)	17
3.5	SPORJUSTERINGENS NØYAKTIGHET - UTFØRELSE	18
3.5.1	Oppnådde nøyaktigheter - problemer	18
3.5.2	Arsaker til at problemer oppstår	22
3.5.3	Noen forslag til problemløsning	22
4.	INNMÅLING AV SPORETS ABSOLUTE BELIGGENHET	23
4.1	MÅLE- OG BEREGNINGSOPPLEGG	23
4.1.1	Kort om måleopplegget	23
4.1.2	Fastmerker - polygondrag	25
4.1.3	Mal for innmålingen av skinnepunkter	25
4.1.4	Måling av avstand mellom skinnepunktene	27
4.1.5	Innmåling av skinnepunktene fra fastmerke	27
4.1.6	Nøyaktighet - tolkning av resultater	28
4.1.7	Beregning av koordinater og forskyvninger	29
4.1.8	Høydemåling	30
4.2	BESKRIVELSE AV MÅLEKURVER	30
4.2.1	Drivdalen	31
4.2.2	Nyhus/Kvål	32
4.2.3	Snåsa	34
4.2.4	Namdalen	35
4.2.5	Tabellarisk oversikt over målekurvene	36
4.3	RESULTATER FRA INNMÅLING AV SPORETS ABSOLUTE BELIGGENHET	36

BILAG

- 1 - 5 LØFTESKJEMAER MED PRØVESTREKNINGER, MALEKURVER ETC. AVMERKET
 1. Drivdalen
 2. Nyhus-Kvål
 3. Jørstad-Snåsa
 4. Snåsa-Landsem
 5. Gartland-Harran

6. SIKTEKURVER FOR BALLAST (3 s.)

7. EKSEMPLER PÅ INNDATA OG RESULTATUTSKRIFTER TIL PROGRAM FOR BEREGNING AV FEILFREKVENSER VED MALEVOGNSMÅLING (6 s.)

8. DIAGRAMMER FOR FEILUTVIKLING, MALEVOGNSMÅLING (19 s.)

9. FEILFREKVENSER I NYJUSTERT SPOR (3 s.)

10. PILHØYDEFEIL OG AVVIK I MANGLENDE OVERHØYDE (2 s.)

11. DIAGRAMMER OVER AVVIK, ABSOLUTT INNMÅLING (12 s.)

12. LISTER OVER AVVIK, ABSOLUTT INNMÅLING (13 s.)

SAMMENDRAG

Prosjektet har bestått av to hoveddeler, nemlig å undersøke ulike faktorerers innvirkning på hvor godt sporet lar seg justere og hvor godt den oppnådde justeringsstandarden holder seg, og å undersøke om sporet flytter seg sidevegs i forhold til fastmerker. Det første ble undersøkt ved å analysere målediagrammer fra gjentatte kjøring med målevogn i tiden august 1982 - juni 1983 over tilsammen ca 30 km spor. Det andre ble undersøkt ved et landmålingsopplegg der enkelte skarpe kurver, tilsammen ca 2 km spor, ble målt inn fire ganger i forhold til utsatte fastmerker fra august til november 1982.

Av målevognkjøringen kan en trekke som konklusjon at antallet sporfeil øker med følgende faktorer:

- Større overhøyde og krappere kurvatur
- Større ukompensert sideakselerasjon
- Dårligere kvalitet på overbygningen

Komprimering av ballasten før full last settes på, enten ved bruk av saktekjøring eller sporstabilisator, lot til å ha en viss effekt, spesielt når det gjelder høydefeil.

Forskjellige grunnforhold har nok virkning på utviklingen i antallet sporfeil, men undersøkelsen er ikke omfattende nok til å klarlegge sammenhenger (mangler også en teeløsningsperiode).

I det nordiske banetekniske samarbeidet er det blitt foreslått krav til sporets justeringsstandard. Det var bare det relativt nylagte sporet på Nordlandsbanen som holdt seg noenlunde innenfor disse.

Når det gjelder justeringens nøyaktighet i utførelsen, er denne god når det gjelder alle parametre unntatt pilhøyder. De er svært ujamne på alle strekningene. Det betyr store variasjoner i sideakselerasjon og dermed dårligere komfort.

Resultatet fra innmålingen av sporets absolutte beliggenhet i forhold til fastmerker, ble at hvis sporet i det hele tatt hadde flyttet på seg, så var ikke forflytningene store nok til at de var målbare med det måleopp-
legget som ble brukt.

1. DEFINISJON AV OPPDRAGET

Oppdraget ble gitt SINTEF avd. 61 i juni 1982 og kan defineres som følger:

"En skal forsøke å bestemme ulike faktorerens betydning for sporjusteringens nøyaktighet og holdbarhet."

Dette skulle skje gjennom å følge med i sporets utvikling etter justering og pakking på prøvestrekninger der målinger skulle gjøres av:

- avvik i sporets absolutte beliggenhet i forhold til fastmerker
- avvik i sporgeometrien, som sporvidde, vindskjevhet, overhøyde, pilhøyde og skinnenenes høydevariasjon

Gjennom målingene skulle en også undersøke hvordan sporgeometrikvaliteten var i forhold til de justeringskriterier for spor som er foreslått i det nordiske banetekniske samarbeidet.

Avgjørende for hvor godt sporet lar seg justere ble opplyst å være:

- spormateriellets tilstand
- egenspenninger, særlig i helsveiset spor
- justeringsmaskinens nøyaktighet
- betjeningen av maskinen

For forfallet i justeringsstandarden, mente en at følgende faktorer hadde betydning:

- spormateriellets tilstand
- sporgeometrien
- undergrunnen
- ballastdybde og -kvalitet
- trafikkbelastning og -art
- kjørehastigheten
- komprimering av ballasten før sporet utsettes for store krefter

Prosjektet ble videre fastlagt gjennom møter i Trondheim 82-06-10 og Oslo 82-08-13. Her ble det enighet om følgende:

- For å begrense antallet faktorer skal alle prøvestrekninger ha betongsviller og skinner type S49.
- Prøvestrekninger for justering og måling med målevogn
 - 1) Ved Drivstua, Dovrebanen, km 404,5-410,8 *Rifler, dårlig ballast*
 - 2) Ved Kvål, Dovrebanen, km 522,2-523,5 og km 525,4-526,5 *dårlig ballast*
 - 3) Jørstad-Snåsa, Nordlandsbanen, km 174,7-178,0 *Redblive → skinner*
 - 4) Snåsa-Landsem, Nordlandsbanen, km 181,8-192,9 *God*
 - 5) Gartland-Harran, Nordlandsbanen, km 228,6-235,7 *dekkning, skinner*I alt ca 30 km.

Disse prøvestrekningene representerer flere typer grunnforhold og svært ulik sporkvalitet.

- Enkelte kurver innenfor disse avsnittene velges ut som målekurver for sporets absolute beliggenhet i forhold til fastmerker.
- Oppgraving for å bestemme ballasttykkelse og -kvalitet og grunnforhold gjøres på steder der sporfeil oppstår.
- Virkningen av saktekjøring (50 km/h) til passerte 50.000 tonn og av bruk av sporstabilisator skal undersøkes.
- Sporet skal nøytraliseres over en kortere strekning for å se om egenspenninger i helsveiset spor har noen virkning.
- Målinger skal gjøres flere ganger høsten 1982 for å se utviklingen i perioden etter justering. Det gjøres en måling våren 1983 for å kontrollere vinterens virkning.
- Meteorologiske forhold klarlegges.
- Feilsøking kan skje etter "Fiche UIC 719R" som omhandler geotekniske forhold.

Arbeidet på prosjektet ble basert på det en ble enige om på møtene.

2. GJENNOMFØRING AV FELTARBEIDET

Arbeidet i felten startet opp umiddelbart etter at sommerferien i baneavdelingen var over på ettersommeren 1982.

Avmerking av målepunkter i skinnegangen og utsetting av fastmerker skjedde i den første uken i august 1982. I alt ble 400 målepunkter avmerket i kurver med radier fra 284 m til 550 m (sporlengde ca 2 km).

Prøvestrekningene for absolutt innmåling og målevognsmåling ble justert og målt første gang i de påfølgende ukene fram til 3. september. Både målevognsmålingene og landmålingen skjedde umiddelbart etter justering. Når det var mulig ble det gjort før første togpassering. *(Alt på Dovrebanen)*

Sporstabilisator ble brukt på en ca 2,5 km lang strekning ved Drivstua. Der ble også en kurve nøytralisert før justering. Det ble satt opp saktekjøring (50 km/h) på 1,3 km ved Kvål og på 1 km ved Jørstad.

På Dovrebanen ble sporet justert av en Matisa BNRI 85 (nr. 32-506) og på Nordlandsbanen en Plasser & Theurer Mainliner Universal 07 (nr. 32-517). Matisa PV 7 er benyttet som målevogn.

Etter første måling ble strekningene målt ytterligere tre ganger med målevogn fram til begynnelsen av november 1982 og til slutt en gang i månedsskiftet mai/juni 1983.

Innmåling av sporets absolute beliggenhet ble også gjort tre ganger senere høsten 1982, bortsett fra i to kurver. I den ene var sporet blitt justert på nytt, mens den siste målingen ble umuliggjort pga. storm og sludd i den andre. Landmålingsarbeidet var ferdig i november. Det ble ikke gjort noen måling våren 1983.

I tillegg til målearbeidet er det gjort noen oppgravinger på Dovrebanen for å sjekke ballastens tykkelse og kvalitet.

3. MALEVOGNSMALING

3.1 _ _ BESKRIVELSE AV MALESTREKNINGER

I det følgende beskrives strekningene kort, samtidig som maskiner og andre passende data regnes opp. Avsnitt 4.6 inneholder en tabellarisk oversikt over strekningene med måletidspunkter. Løfteskjemaer for strekningene finnes i bilagene 1 - 5. Prøvestrekningene er der avmerket sammen med målekurvene for absolutt innmåling av sporet.

Resultater og konklusjoner finnes i kap. 3.3.

3.1.1 Drivdalen km 404,5-410,8

Strekningen går stort sett i løsmasseterrreng som består dels av rasmasser, dels av morene og grus. Noen fjellskjæringer og fyllinger finnes, men ingen tunneler. Driva bru, en stålbru uten ballast, ligger i km 405,7, Drivstua stasjon i km 406,45 - 407,3.

Kurvaturen er varierende, skarpeste kurver har radier på 370 m. Tillatt hastighet er 85-110 km/h (4,8 km).

Strekningen ligger gjennomgående i fall. Største fall er 15 o/oo sør for Drivstua st.

Overbygningen er av middels kvalitet. Skinnene er fra 1957 og i relativt brukbar stand. Enkelte steder er innerstrengen sterkt nedvalset og ytterstrengen slitt med mye avskallinger. Betongsviller ble lagt 1974.

Ballasten er meget dårlig. Bilag 6 side 1 viser kornkurve for en ballastprøve på strekningen. En ser at 20% av ballasten har en kornstørrelse mindre enn 6 mm og ca 8% er mindre enn 0,6 mm. Ballasten må dermed kunne sies å være svært forurenset. På grunn av det store innslaget av fint materiale var den så og si kittet sammen og med konsistens omtrent som magerbetong.

Ballasttykkelsen er 15-20 cm. Under ballasten ligger et relativt tykt kultlag.

Strekningen ble pakket, justert og målt 16.-18. august 1982. Pakkmaskin 32-506. Km 404,4-406,85 ble vibrert med sporstabilisator Plasser & Theurer DGS 42N. En høyrekurve med $R=1100$ m ble nøytralisert (km 407,91-408,19). En nabokurve med $R=1100$ ble brukt som referanse.

3.1.2 Nyhus/Kvål km 522,2-523,5 (1) og 525,4-526,5 (2)

Strekningene går dels i løsmasse, dels i fjellskjæringer og fyllinger av sprengt stein. Det er ingen tunneler.

Kurvaturen er stort sett skarp med $R=284$ m som minsteradius. Tillatt hastighet er 80 km/h.

Den første strekningen ligger i stigning på 1,5 o/oo - 10 o/oo, den andre ligger i fall på 8-10 o/oo.

Overbygningen er av dårlig kvalitet. Skifting til 49 kg skinner ble utført i 1955-56, mens ytterstrengen i kurvene delvis er blitt fornyet senere (i 1970 (1) og 1962 (2)). Innerstrengen er sterkt nedvalset og ser mer ut som et I-profil enn som en skinne.

! Betongsviller ble lagt inn i 1976/77. Strekning (1) har sviller fra Peterson & Søn i Moss med plane undersider. Ballasten er svært dårlig, meget sterkt forurenset og med tykkelse fra 12-20 cm på de stedene det ble gravd opp. Bilag 6 side 2 og 3 viser kornkurver for ballasten fra henholdsvis Nyhus og Kvål. Underballasten på begge strekningene er grus.

Strekningen ble pakket, justert og målt 19.-23. august. Pakkmaskin 32-506. På strekning (1) var det saktekjøring til passerte 50.000 tonn.

3.1.3 Jørstad - Brønstad km 174,7-178,0

Hele strekningen går i løsmasse, leire og myr, og fører fra Jørstad omtrent halvvegs til Snåsa st.

Strekningen har meget god trasé med en minste kurveradius $R=2000$ m. Tillatt hastighet er 120 km/h over hele strekningen.

Stigningsforholdene er moderate: Største stigning 4 o/oo og største fall 5 o/oo.

Overbygningen er av meget god kvalitet med skinner og sviller lagt i 1981. Sporet ble da løftet samtidig, slik at ballasten også skulle være av god kvalitet. Imidlertid er det ikke gjort noen oppgravinger for å kontrollere dette.

Strekningen ble pakket, justert og målt 30. og 31. august. Pakkmaskin 32-517. Det var saktekjøring til 50.000 tonn på km 174,7-175,6 (50 km/h). Togene vil da antagelig ha hatt full hastighet mot slutten av strekningen.

3.1.4 Snåsa - Landsem km 181,8-192,9

Strekningen går fra nordenden av Snåsa st. fram til bru over Landsemelva nord for Agle st. Grunnforholdene er svært varierende, fra fjellgrunn via leire/morene til dyp myr. Det er to tunneler på strekningen. Bergsåsen tunnel, km 182,25-182,73, og Bomo tunnel, km 186,26-186,38. Grovt sett går strekningen km 182-187 i fjellskjæring eller på steinfyllinger, mens resten ligger i løsmasser eller myr med enkelte (få) fjellskjæringer. Mange fyllinger på strekningen er smale og noen er urolige.

Strekningen har varierende kurvatur, minste kurveradius er $R=300$ m ut fra Snåsa st, ellers forekommer $R=400$ m en del. Tillatte hastigheter varierer fra 70-120 km/h. Stort sett er 90 km/h tillatt fra km 182,9- 186,7, deretter 120 km/h fram til km 192,0 og 80 km/h til km 192,9.

Strekningen ligger stort sett i stigning på 9-11 o/oo unntatt ved Agle st. (km 190,5).

Overbygningen inkludert ballasten er av meget god kvalitet og lagt i 1981. I de to tunnelene er ballasten tydelig meget tynn. Ingen oppgravinger er gjort.

Pakking, justering og måling ble gjort 27. august - 3. september. Pakkmaskin 32-517.

3.1.5 Gartland - Harran, km 228,6-235,7

Strekningen går fra Gartland hp. til Harran st. Grunnforholdene er sterkt varierende fra tunneler og fjellskjæringer til lange strekninger i rent leirterreng. Det er tre tunneler på strekningen. Urstad tunnel km 228,95-230,1, Finnmyr tunnel i km 231,3 og dessuten en kort tunnel i km 232,6. Endel smale og/eller urolige fyllinger finnes.

Kurvaturen er varierende, mange kurver har radius fra 300-400 m. Tillatt hastighet er 80 km/h over hele strekningen.

Strekningen ligger i varierende stigning og fall fra +10 o/oo til -10 o/oo.

Overbygningen er av meget god kvalitet. Svillene ble lagt i 1976, skinner i 1979.

Pakking, justering og første måling ble gjort 25.-26. august. Pakkmaskin 32-517.

3.1.6 Tabellarisk oversikt over målestrekningene

	DRIVDALEN	NYHUS/KVÅL	JØRSTAD/SNÅSA	SNÅSA-LANDSEM	GARTLAND-HARRAN
fra/til	404,7-410,6	522,2-523,5/ 525,4-526,5	174,7-178,0	181,8-192,9	228,7-235,7
lengde (km)	5,9	2,4	3,3	11,1	7,0
1. måling	16.-18.08.82	19.-23.08.82	30.-31.08.82	27.08-03.09.82	25.-26.08.82
2. måling	09.09.82	09.09.82	28.09.82	28.09.82	28.09.82
3. måling	06.10.82	06.10.82	12.10.82	12.10.82	12.10.82
4. måling	02.11.82	02.11.82	04.11.82	04.11.82	04.11.82
5. måling	31.05.83	31.05.83	02.06.83	02.06.83	02.06.83
pakkmaskin	32-506	32-506	32-517	32-517	32-517
sporstabilisator	404,7-406,85	-	-	-	-
saktekjøring	-	522,2-523,5	174,7-175,6	-	-
minsteradier (m)	370-550	284-300	2000	300-400	300-400
tillatt hastighet	85-110 (73%)	80	120	70-120 (50%)	80
max stign./fall	-15 o/oo	+10/-10 o/oo	+4/-5 o/oo	+11 o/oo	+10/-10 o/oo
skinner	middels	dårlige	gode	gode	gode
ballast	dårlig	dårlig	god	god (-tunneler)	god (-tunneler)
grunnforhold	morene, ur	fjell/løsmasse	leire/myr	fjell/leire/myr	fjell/leire
tunneler	-	-	-	0,6 km	1,4 km

Pakkmaskin 32-506: Matisa BNRI 85

32-517: Plasser & Theurer Mainliner Universal 07

3.2 _ _ ANALYSE AV MÅLEVOGNDIAGRAMMER

3.2.1 Hensikt med analysen

Diagrammene fra målevognkjøringen ble analysert med det for øye å finne ut hvilken betydning ulike faktorer kunne ha for utviklingen i antall sporfeil. I tillegg ble sporets kvalitet i forhold til kravene til maksimale sporfeil som er foreslått i det Nordiske banetekniske samarbeidet undersøkt ("Kvalitetsfordringer på spårläget", NBS-møte i Borlänge 4.-6.5.-82). Det ble dessuten undersøkt hvor godt samsvaret var mellom den virkelige kurvaturen ute i sporet og den "offisielle" kurvaturen en kan finne i løfteskjemaer m.m.

3.2.2 Beregning av feilfrekvenser m.m.

For å kunne analysere med hensyn på utviklingen i antallet feil og på justeringskvaliteten i det nyjusterte sporet, ble antallet høydefeil, vindskjevhetsfeil og pilhøydefeil over en viss størrelse talt opp.

For å kunne bestemme de ulike faktorenes betydning, ble det satt opp en oversikt over strekningene, der det for hver 100 m er regnet opp verdiene til forskjellige parametre (grunnforhold, hastighet, overhøyde, kurveradius osv.).

Oversiktene over antallet feil og over strekningene ble så benyttet som inndata til et dataprogram som ble skrevet for denne analysen. Ved å bruke datamaskin var det meget enkelt å analysere på de ulike faktorens innvirkning og mye kjedelig rutinearbeide kunne unngås. Dersom målevognen (PV7) hadde vært utstyrt med en elektronisk registreringsutrustning, kunne også det tidkrevende arbeidet med opptellingen av feil vært unngått.

Eksempler på inndata og resultatutskrift til og fra programmet er vist i bilag 7. Eksemplet på strekningsoversikt (s.1) viser samtidig hvilke faktorer det er analysert på.

I det følgende behandles ulike faktorens betydning for utviklingen i feilfrekvensen først, deretter forholdet til NBS-kravene. Horisontalkurvaturen og sporjusteringens nøyaktighet i utførelsesfasen behandles i avsnitt 3.5.

3.3 _ _ULIKE_FAKTORERS_BETYDNING_FOR_UTVKLINGEN_I_ANTALLET_SPORFEIL

Følgende faktorens betydning ble undersøkt:

- Virkning av bruk av sporstabilisator og saktekjøring (50 km/h) til passerte 50.000 tonn, dvs. komprimering før sporet utsettes for full trafikklast etter justering.
- Nøytralisering (avspenning) av sporet
- Sporgeometri (kurvatur/overhøyde)

- Manglende overhøyde, dvs. sideakselerasjon, eller i siste instans krefter mot sporet
- Skinnenenes og ballastens tilstand
- Type undergrunn
- Vertikaltrasé

På grunn av at overbygningens kvalitet var så forskjellig på Dovrebanen og Nordlandsbanen, ble det ikke gjort noe forsøk på å finne ut hva slags betydning forskjeller i trafikkbelastning kunne ha.

Det er ikke gjort noe forsøk på å finne feilårsaker utfra UIC-fiche 719R, kapittel 3, både pga. tidspress og fordi denne viste seg å være lite egnet for dette prosjektet.

Det er heller ikke gjort noe forsøk på å bestemme virkningen av ulike meteorologiske forhold, da disse ikke lar seg isolere fra forskjellene i sporkvaliteten. Stort sett er sporets kvalitet for forskjellig fra sted til sted til at det kunne bli mulig å analysere på andre faktorer eventuelle variasjon mellom de samme stedene.

3.3.1 Komprimering før full trafikklast

Komprimering før full trafikklast ble gjort på tre strekninger, på Drivstua ved bruk av sporstabilisator DGS 42N, ved Nyhus/Kvål og på Jørstad ved nedsatt hastighet (50 km/h) inntil 50.000 tonn var passert. Strekningene ble valgt slik at referansestrekninger med noenlunde samme grunnforhold, sporstandard og kurvatur fantes. Resultatene er vist i bilag 8, side 1-3.

På alle tre prøvestrekninger var utviklingen i antallet høydefeil gunstigere der sporet var blitt komprimert enn for referansestrekningene. For strekningen der sporstabilisator ble brukt, er også utviklingen i vindskjevhetsfeil gunstigere. Ellers er det ingen spesielle forskjeller mellom komprimerte og ukomprimerte avsnitt.

3.3.2 Nøytralisering (avspenning) før justering

En 200 m lang strekning i Drivdalen ble avspent før justering. En omtrent like lang strekning i nærheten med samme kurveradius var forutsatt å tjene som referanse. Det viste seg at den avspente strekningen var altfor kort til at det var mulig å undersøke virkningen.

Det anbefales å undersøke virkningen ved å avspenne noen km på en strekning der grunnforhold og kurvatur er noenlunde jamne. Antagelig vil avspenning være nødvendig hvis en tenker seg å oppnå en jammere og bedre kurvatur når sporets horisontaltrasé eventuelt blir fastlagt utfra fastmerker.

3.3.3 Kurvatur/overhøyde

Det er naturlig å tenke seg at feilfrekvensene vil bli større og øke raskere jo skarpere kurvatur og jo større overhøyde en har. Kreftene mot sporet øker både sideveis og vertikalt og vil medføre en raskere nedbrytning. Bilag 8, side 4-6, viser forholdene mhp. kurvatur og side 7-9 mhp. overhøydens variasjon. Figurene er oppdelt etter sporstandard, da denne vil ha avgjørende innflytelse på utviklingen av antallet feil, og da kurvaturen er svært ulik på de ulike prøvestrekningene.

Generelt understøtter diagrammene at jo krappere kurvatur og større overhøyde, jo raskere utvikler sporfeilene seg. Denne konklusjonen gjelder for alle feiltypene som er undersøkt.

3.3.4 Manglende overhøyde

Den manglende overhøyden, eller ukompenserte sideakselerasjon er et direkte mål på hvor store sidekrefter som virker på sporet.

Bilag 8, side 10-12, viser at feilfrekvensen stiger med økende manglende overhøyde for alle typer feil og for alle sporstandarder.

3.3.5 Tillatt hastighet

Det kan ikke påvises noen bestemte sammenhenger her. Bilag 8, side 13, viser utviklingen i feilfrekvensene avhengig av sporstandarder og hastighet.

Det later til at antallet feil øker med synkende hastighet, noe som lett kan forklares ved at tillatt hastighet er lav i krappe kurver hvor sporkreftene blir store.

Utfra grunnlagsmaterialet er det ikke mulig å finne ut om økende hastighet og derav følgende noe større sporkrefter i slake kurver og på rettlinje har noen betydning for utviklingen i sporfeil.

3.3.6 Skinnenenes og ballastens tilstand

Kvaliteten på skinner og ballast later til å være den viktigste enkeltfaktoren i målingene. Bilag 8, side 14, viser feilutviklingen. Det er helt tydelig at det er sammenheng mellom overbygningens kvalitet og hvor fort sporfeilene oppstår.

Av bilag 8, sidene 15-17, ser en også at antallet større sporfeil øker sterkt når sporstandarden blir dårligere.

Bilag 9, side 1-3, viser hvor mange feil som finnes i det njusterte sporet. Utfra de nevnte bilagene er det tydelig at desto flere feil det finnes i det njusterte sporet, desto raskere utvikler feilene seg både i størrelse og antall; eller: eksisterende sporfeil avler større og flere sporfeil fordi sporkreftene øker betraktelig pga. disse sporfeilene.

Altså: Sporfeilenes størrelse øker og antallet sporfeil øker raskere jo dårligere spormateriellets tilstand er.

I denne forbindelse kunne det være interessant å undersøke hvilken virkning rensing av ballasten ville ha på utviklingen i sporfeilenes størrelse og antall. Ballasten både i Drivdalen og på Nuhys/Kvål-strekningene var nemlig svært forurenset og dessuten for tynn.

Ved å bringe ballastdekket i forskriftsmessig stand, f.eks. på en delstrekning, kunne en få undersøkt hvilken virkning dårlig ballast har. Spørsmålet blir da om det kunne være regningssvarende å rense ballasten samtidig med leggingen av betongsviller for derved å bedre sporets kvalitet mhp. sporfeil. Den sterkt forurensede ballasten fører som kjent til et meget "hardt" og lite elastisk spor hvor påkjenningene nødvendigvis må bli store.

3.3.7 Forskjellige grunnforhold

Bilag 8, side 18 og 19, viser resultatene fra analysen.

Utfra diagrammene er det svært vanskelig å trekke noen konklusjoner mhp. eventuelle virkninger på antallet sporfeil. Det later til at jo mer solid undergrunn en har, jo bedre holder sporets justering seg, men forskjellene er svært små. Enkelte ting taler også imot en slik antagelse: Høydefeildagrammet på side 19 viser f.eks. at antallet feil er lavest der linjen går på myrgrunn, altså den svakeste av de undersøkte grunnforholdene. En ser ellers at utviklingen er ugunstig i tunneler, noe som nok kommer av at ballastdekket der ofte er for tynt.

Konklusjonen må bli at en ikke kan trekke ut noen sammenheng mellom grunnforhold og hvordan sporfeilene utvikler seg ved en så enkel undersøkelse som den det her har vært snakk om.

3.3.8 Stigning/fall

Utfra at bremsekrefter og akselerasjonskrefter (krefter som medfører skinnevandring) vil øke noe når stigning/fall øker, ble det sjekket eventuelle virkninger på antallet sporfeil.

Det ble ikke funnet noen spesielle forskjeller i antallet sporfeil avhengig av stigning.

3.3.9 Konklusjoner

Følgende konklusjoner kan trekkes når det gjelder utvikling i antall og størrelse av høydefeil, vindskjevhetsfeil og pilhøydefeil.

- Komprimering før full trafikklast settes på etter justering later til å ha en positiv virkning når det gjelder utviklingen i antall og størrelse av høydefeil. Virkning på vindskjevhetsfeil og pilhøydefeil ser ut til å være liten.
- Krappere kurvatur og større overhøyde medfører økning i antall sporfeil.
- Økning i manglende overhøyde medfører økning i antallet sporfeil.
- Tillatt hastighet er en funksjon av kurvaturen og sporstandarden. Lav hastighet er knyttet til strekninger med krapp kurvatur og her oppstår det lett sporfeil. En har ikke nok grunnlagsmateriale til å vise hvordan økt hastighet på slike strekninger vil øke utvikling av og antall sporfeil.
- Antallet sporfeil, farten disse utvikler seg med og størrelsen på feilene øker når spormateriellets tilstand blir dårligere. Om det er dårlig ballast, eller dårlige og slitte skinner som er den viktigste årsaken, er det ikke mulig å gi svar på, da både skinner og ballast var av dårlig kvalitet på prøvestrekningene.
- Det er ikke mulig å si noe om virkningen av ulike grunnforhold ut fra disse målingene.
- Størrelsen av stigning/fall later ikke til å ha noen betydning for utvikling i antallet sporfeil.

3.4 _ _KRAV TIL SPORETS JUSTERINGSSTANDARD

På møte i Nordisk Baneteknisk Samarbeid i Borlänge 4.-6.5.82, ble det lagt fram forslag til krav til sporjusteringens kvalitet umiddelbart etter justering og rett før ny justering skulle skje. I det følgende er det referert hvordan prøvestrekningenes kvalitet var i forhold til disse kravene.

3.4.1 Kriterier for nyjustert spor

For største tillatte hastighet $V=120$ km/h (altså NSB's hastighetsklasse 1) bør ikke sporfeilene overskride:

- Høydefeil: ± 2 mm
- Vindskjevhetsfeil: ± 3 mm
- Pilhøydefeil: ± 3 mm

For gruppen med god sporstandard (Nordlandsbanen) var det følgende antall feil pr. 100 m i gjennomsnitt:

Høydefeil	≥ 2 mm: 0,6
	≥ 4 mm: 0,1
Vindskjevhetsfeil	≥ 3 mm: ingen
Pilhøydefeil	≥ 3 mm: 0,1

For strekningen med middels sporkvalitet (Drivdalen) var resultatene slik pr. 100 m:

Høydefeil	≥ 2 mm: 3,9
	≥ 4 mm: 0,8
	≥ 6 mm: 0,1
Vindskjevhetsfeil	≥ 3 mm: 2,1
Pilhøydefeil	≥ 3 mm: 0,4

For strekningen med dårlig sporstandard (Størenbanen):

Høydefeil	≥ 2 mm: 5,0
	≥ 4 mm: 0,5
	≥ 6 mm: 0,1
Vindskjevhetsfeil	≥ 3 mm: 3,3
	≥ 6 mm: 0,2
Pilhøydefeil:	≥ 3 mm: 1,8

En grafisk presentasjon finnes i bilag 9, side 1-3.

Det er bare den "gode" sporstandarden, det relativt nylagte spor på Nordlandsbanen, som holder seg noenlunde innenfor NBS-kriteriene for nyjustert spor.

3.4.2 Kriterier for vedlikehold (justering)

For høyeste tillatte hastighet $V=120$ km/h bør vedlikehold skje når følgende verdier overskrides:

Høydefeil:	± 6 mm
Vindskjevhetsfeil	± 6 mm
Pil høydefeil:	± 7 mm

I månedsskiftet mai/juni var det følgende antall feil pr. 100 m i denne størrelsen:

Nordlandsbanen (god standard):

Høydefeil	≥ 6 mm: 0,1
Vindskjevhetsfeil	≥ 6 mm: 0,1
Pilhøydefeil	≥ 7 mm: 0,1

Drivdalen, Dovrebanen (middels standard):

Høydefeil:	≥ 6 mm: 1,0
Vindskjevhetsfeil	≥ 6 mm: 0,3
Pilhøydefeil	≥ 7 mm: 0,1

Størenbanen (dårlig standard):

Høydefeil	≥ 6 mm: 1,3
Vindskjevhetsfeil:	≥ 6 mm: 0,5
Pilhøydefeil	≥ 7 mm: 1,1

Kravene fra NBS angir ikke hvor mange feil over disse grensene som kan tolereres før vedlikehold må settes inn, men forskjellene mellom de forskjellige strekningene er iallefall helt tydelige. Vedlikeholdsbehovet øker sterkt med synkende standard på banelegemet.

3.5 _ _SPORJUSTERINGENS NØYAKTIGHET - UTFØRELSE

Hvor godt er egentlig sporet når det er nyjustert? Hvilke problemer har maskinmannskapene med å få til et godt spor? Er det mulig å få til en mer nøyaktig justering og dermed en bedre og mer riktig sporgeometri? Bør sporet kontrolleres med målevogn etter justeringen?

Dette er noen spørsmål en kan stille seg når det gjelder sporjusteringen. Med en begrenset erfaring etter å ha vært med ved justering og kontroll med målevogn av ca 30 km spor vil de etter beste evne bli forsøkt besvart i det følgende. "Svarene" er basert på egne erfaringer og samtaler med maskinmannskapene.

3.5.1 Oppnådde nøyaktigheter - Problemer

Hvilken nøyaktighet det er mulig å oppnå varierer selvsagt med hvor avansert maskinen er og hvor nøye arbeidet blir utført. Sporstandarden har også stor betydning for hvor godt sporet lar seg justere. Et gammelt og slitt spor blir ikke like godt som et nylagt, noe en tydelig ser når en sammenlikner målevogndiagrammene i fig. 3.1 og 3.2 på de følgende sidene fra henholdsvis Dovrebanen ved Drivstua og Nordlandsbanen ved Brønstad mellom Jørstad og Snåsa. På Dovrebanen var en eldre Matisa (nr. 32-506) i bruk, mens en på Nordlandsbanen har en ny Plasser & Theurer Mainliner Universal 07 (32-517). Noe av forskjellen skyldes nok en bedre maskin på Nordlandsbanen, men hovedsaklig er sporstandarden utslagsgivende.

I fig. 3.2 ser en at standarden på det nyjusterte sporet er meget god når det gjelder høydefeil, vindskjevhet og overhøyde. Når det gjelder pilhøyder, er nøyaktigheten bra på rettlinjler (i dette tilfellet justert ved hjelp av laserstråle), men generelt nokså dårlig i kurer. Måler en pilhøydene i kurven som skulle hatt radius $R=5000$ m i figuren, finner en en minsteradius på 2100 m og en største på 25.000 m. Slike ujevnheter i radius, som desverre ikke er uvanlige, merkes selvsagt godt i toget iform av ujevn sideakselerasjon og sleng.

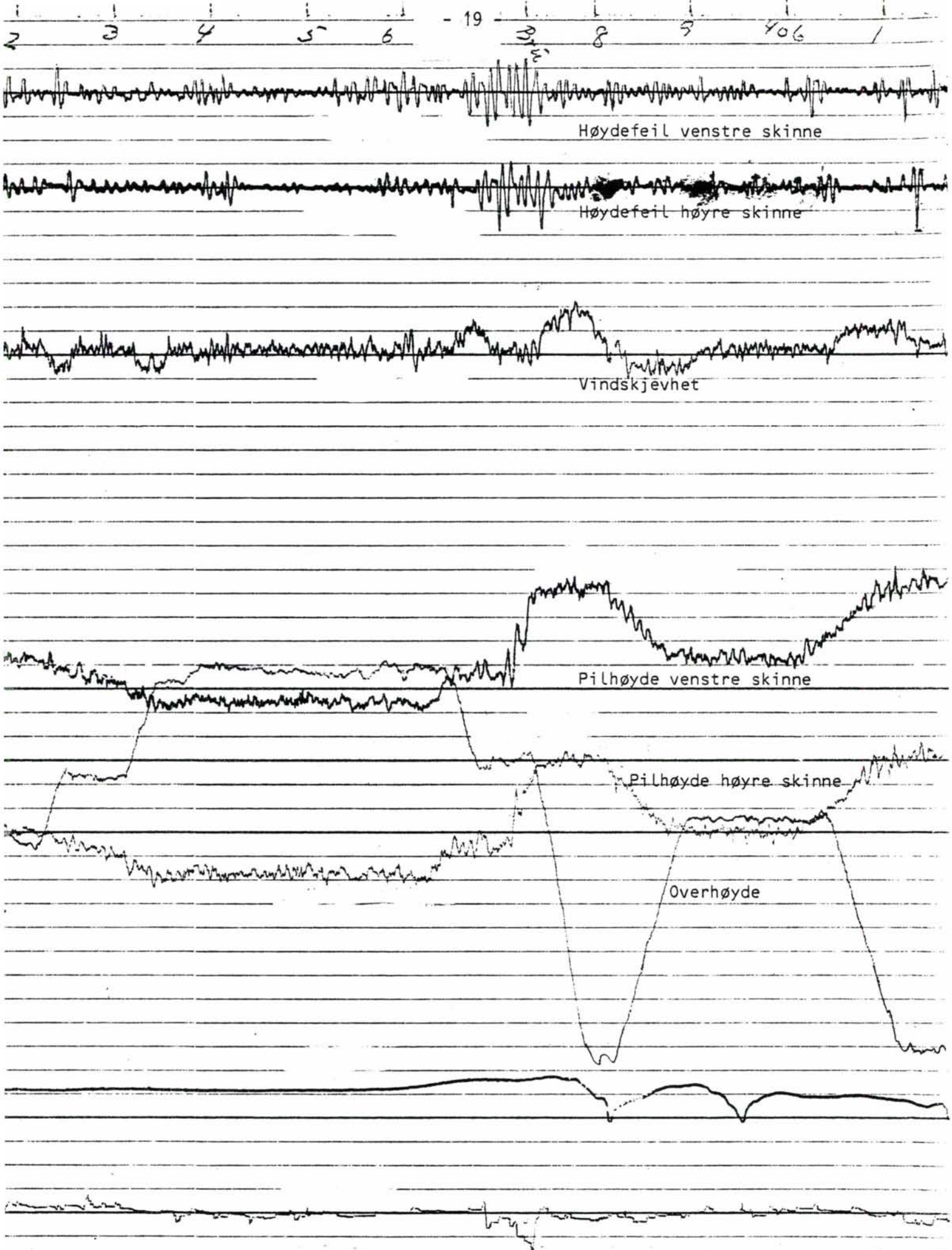


Fig. 3.1 Eksempel på målediagram. Km 406 sør for Drivstua stasjon.
Sporet er pakket og justert med Matisa BNRI 85

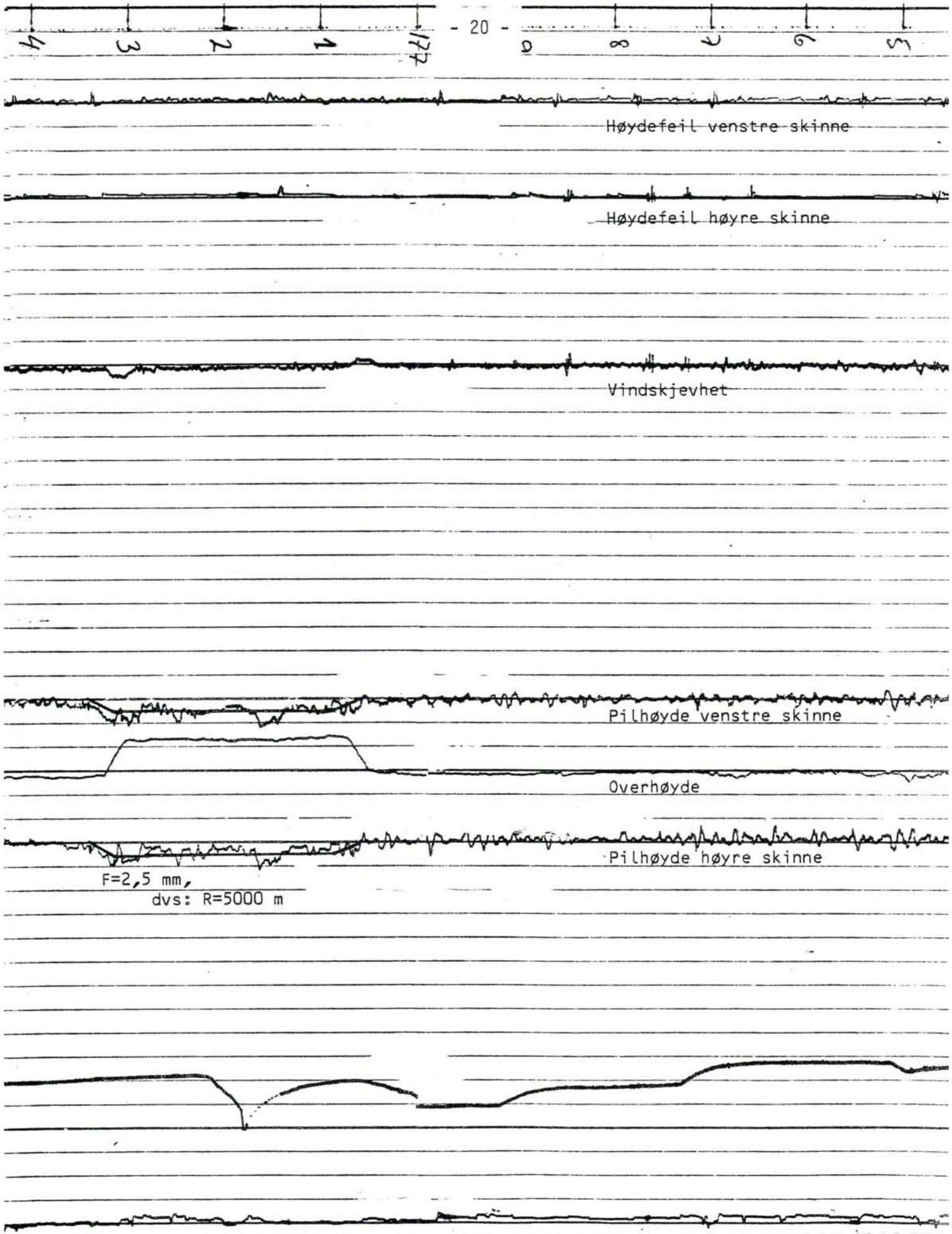


Fig. 3.2 Eksempel på målediagram. Km 177 mellom Jørstad og Snåsa.

R=5000-kurven nevnt i teksten er avmerket og riktige pilhøyder inntegnet. Sporet er pakket og justert med Plasser & Theurer Mainliner Universal 07

Noen skrekkeksempler på ujamn kurvatur og derav følgende variasjoner i manglende overhøyde er gjengitt nedenfor. Beregningene som tallene stammer fra er gjort på grunnlag av målediagrammene fra målevognkjøringen på nyjustert spor.

Tab. 3.1 Noen eksempler på ujamn kurvatur

R	l	R _{max}	l _{min}	R _{min}	l _{max}	l _{max} -l _{min}
DRIVSTUA						
-2800	21	-	-30	1100	100	130
- 668	99	850	53	560	139	86
-1100	60	2300	-5	760	110	115
KVÅL						
- 300	102	360	60	250	152	92
SNÅSA						
-5000	19	-	-15	1900	74	89
- 400	99	460	68	375	115	47
+1100	85	1500	43	840	132	89
-3000	32	5700	5	1250	113	108

Det må gjøres oppmerksom på at selv om disse eksemplene er blant de verste på målestrekningene, så er de på ingen måte utypiske. Ujamn kurvatur representerer heller regelen enn unntaket. Bilag 10, side 1-2, viser en grafisk presentasjon av forholdene på strekningene.

Hastigheten som tillates i en kurve blir fastlagt utfra de "offisielle" kurveradiene. Etter å ha sett målediagrammene for strekningene og oversikten i tabellen foran, skulle det være åpenbart at det teoretiske grunnlaget for å tillate en bestemt hastighet i en kurve, ofte ikke holder i virkeligheten. Sideakselerasjonen, og dermed påkjenningene på sporet, blir langt høyere enn det kurveradiene skulle tilsi. Kjøringen blir dessuten lite behagelig.

3.5.2 Årsaker til at problemer oppstår

Det kan pekes på en del årsaker til at problemene med ujamne pilhøyder i overgangskurver og sirkelkurver oppstår.

Hovedproblemet synes å være at sporfeilene i mange tilfelle er så store at maskinene ikke kan rette de helt opp. Siden maskinene egentlig bare jamner ut geometrien, ikke gjør den riktig, vokser ofte feilene etterhvert og sporet kan komme langt ut av sitt opprinnelige leie. Denne utviklingen har foregått siden fastmerkene langs sporet ble tatt bort, og resultatet har blitt en sporgeometri som ikke stemmer med den forutsatte og som ikke kan rettes opp uten videre.

Et mer spesifikt problem er manglende kjeding av sporet enkelte steder. Dette fører til at pakkmaskinbetjeningen ikke finner OB-OE osv. og at overgangskurvene dermed ikke blir helt riktig plassert.

Det er også problemer forbundet med justeringen av rettlinjer ved hjelp av laser. Det er da vanskelig å få plassert laseren i riktig punkt. En har nemlig ingen garanti for at sporets leie er riktig der laseren står. En risikerer så at hele rettlinjen blir trukket slik at retningen blir feil inn i overgangskurven. Resultatet blir ofte at det oppstår problemer med å få til en god geometri i overgangs- og sirkelkurven. Et slikt tilfelle var noe av årsaken til den ujevne geometrien i R=5000-kurven i fig. 3.2. Laserplasseringen i enden av rettlinjer bør derfor være definert, f.eks. ved hjelp av fastmerker.

Det klassiske problemet er faste konstruksjoner ved og i sporet som bruer, planoverganger, tunneller m.m. R=5000-kurven i fig. 3.2 inneholder en planovergang som også førte til problemer med geometrien.

3.5.3 Noen forslag til problemløsning

For å få løst problemet med ujamn kurvatur, kreves det at geometrien utjevnes ved pilhøydemåling og -beregning (minimalisering av baks) og at den deretter fastlegges ved hjelp av fastmerker slik at det blir mulig å korrigere den på nytt senere. Dette er eneste mulighet for å få til en varig løsning.

Ved nylegging av spor bør en benytte anledningen til å forbedre geometrien og fastlegge denne ved fastmerker. Det kan da være mulig å stikke ut sporet nøyaktig, og en god geometri blir resultatet. Å legge nytt spor i det samme gale leie som det gamle, slik det er blitt gjort på Nordlandsbanen, bør unngås.

Det bør vurderes om det skal innføres en eller annen form for etterkontroll av det nyjusterte sporet mhp. baksefeil slik at de verste pilhøydefeilene raskt kan bli eliminert. Dessuten bør en se over målediagrammene etter en Mauzin-kjøring og merke seg de kurvene som bør pilhøydemåles og -beregnes for å få jamnet ut geometrien.

4. INNMÅLING AV SPORETS ABSOLUTTE BELIGGENHET

I korthet gikk landmålingsopplegget ut på å bestemme sporets absolute avvik sidevegs over tid med grunnlag i det nyjusterte sporet. Det var opprinnelig meningen å måle inn kurvene fire ganger høsten 1982 og deretter en gang etter teleløsningen våren 1983 for å få med vinterens virkninger. Imidlertid ble den siste målingen kuttet ut både pga. mangel på tid, og pga. at måleopplegget etter hvert viste seg å ikke være godt nok til å ta vare på så små avvik det her kunne bli snakk om.

4.1 _ MÅLE- OG BEREGNINGSSOPPLEGG

I de følgende avsnitt beskrives måleopplegget detaljert. For oversiktens skyld startes det med en kort beskrivelse av opplegget som helhet, deretter beskrives hver enkelt del mer detaljert. Måleopplegget ble lagt opp i samråd med Institutt for Geodesi og Fotogrammetri, NTH.

4.1.1 Kort om måleopplegget

Fig. 4.1 viser et utsnitt av en kurve mellom to fastmerker (FM). Alle horisontalvinkler måles med siktelinjen til nabofastmerket som basislinje.

Følgende målinger ble gjort én gang som forberedende målinger:

- Avstand og brytningsvinkler mellom fastmerkene
- Avstand mellom alle skinnepunkter

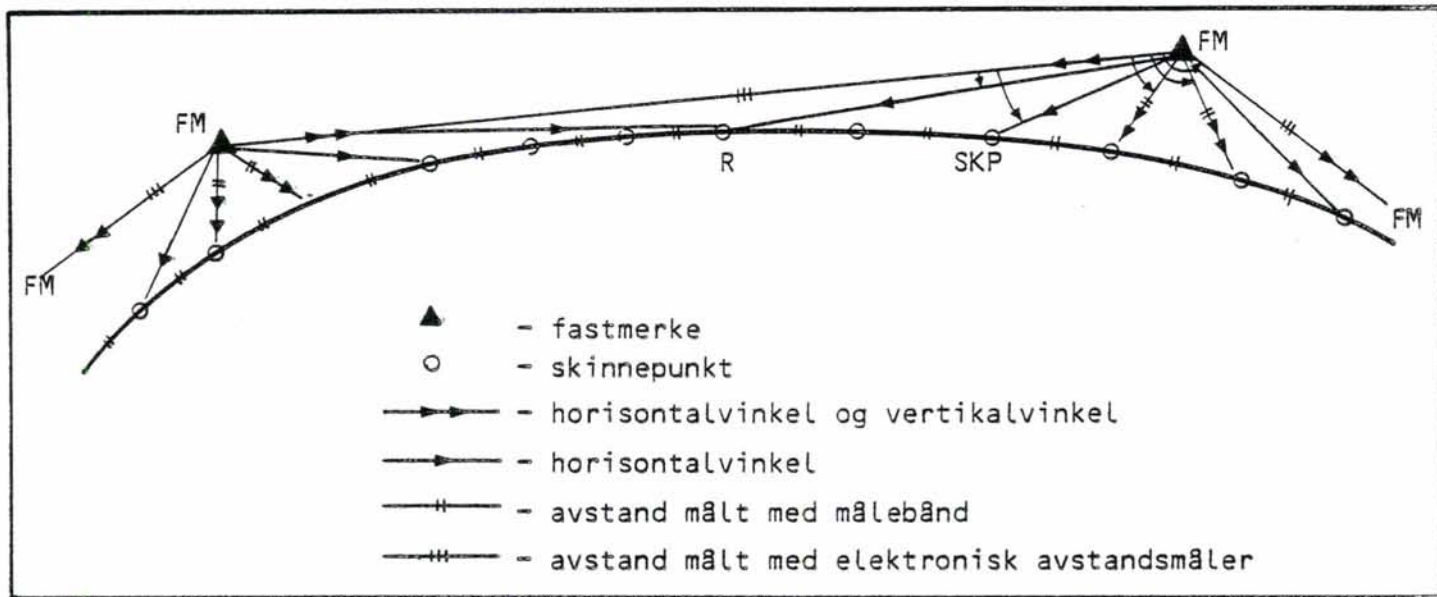


Fig. 4.1 Målinger i en målekurve

For hver senere innmåling av sporbeliggenheten i forhold til fastmerkene ble det målt:

- Avstand, vertikalvinkel og horisontalvinkel til de to skinnepunkter som lå nærmest fastmerket.
- Horisontalvinkel til skinnepunktene og til fastmerkene (kontroll og basisretning for beregning av retningsvinkler)

Utfra disse målingene ble koordinatene for hvert enkelt skinnepunkt beregnet i et lokalt koordinatsystem. Til slutt kunne avvik mellom målingene beregnes på grunnlag av koordinatene.

I tillegg til måling av absolutte forskyvninger i horisontalplanet, ble enkelte kurver også nivellert og overhøyde målt for å bestemme eventuelle høydeforskyvninger. På grunn av tidspress ble nivellementene ikke bearbeidet videre.

4.1.2 Fastmerker - polygondrag

Der det var mulig, ble fastmerkene (FM) satt i fjell eller det ble brukt eksisterende høydefastmerker. I jord ble det slått ned 1 m lange kamstål. Vanligvis ble det brukt minst tre FM pr. kurve for å muliggjøre kontroll av om noen av merkene hadde flyttet seg. Avstand mellom FM var maksimalt ca 200 m, vanligvis 100-150 m.

Brytningsvinkler og vertikalvinkler ble målt med 10^{CC} -teodolitt i to uavhengige fullsatser. Avstandene mellom FM ble målt med en elektronisk avstandsmåler. Nøyaktigheten for denne er på ± 5 mm, noe som er bra nok for måling av så store avstander.

På grunn av at forskyvningene normalt på sporet var de mest interessante, ble fastmerkene plassert tettest mulig inntil skinnegangen. Det betyr at enhver forskyvning av et punkt i skinnegangen sidevegs gir seg tydelig utslag i horisontalvinkelen til punktet.

4.1.3 Mal for innmålingen av skinnepunkter

Det ble avmerket målemerker i skinnefoten ved hjelp av en kjørner i avstander på 5-10 m, ialt ca 400 punkter. Punktene ligger i overgangskurver og sirkelkurver.

Skinnefoten ble valgt for lett å kunne konstruere en mal for målingene. Malens utforming går fram av fig. 4.2. Den er laget i aluminium og ble isolert for ikke å påvirke sikringsanleggene.

Innstillingen av malen ble gjort ved å stille pekeren rett over skinnepunktet samtidig som begge avstandsstykkene skulle ligge inntil steget på skinnen. Vinkelavlesning ble gjort på spissen av målemerket på toppen av malen. Malen viste seg å være grei å innstille og lett vint i bruk.

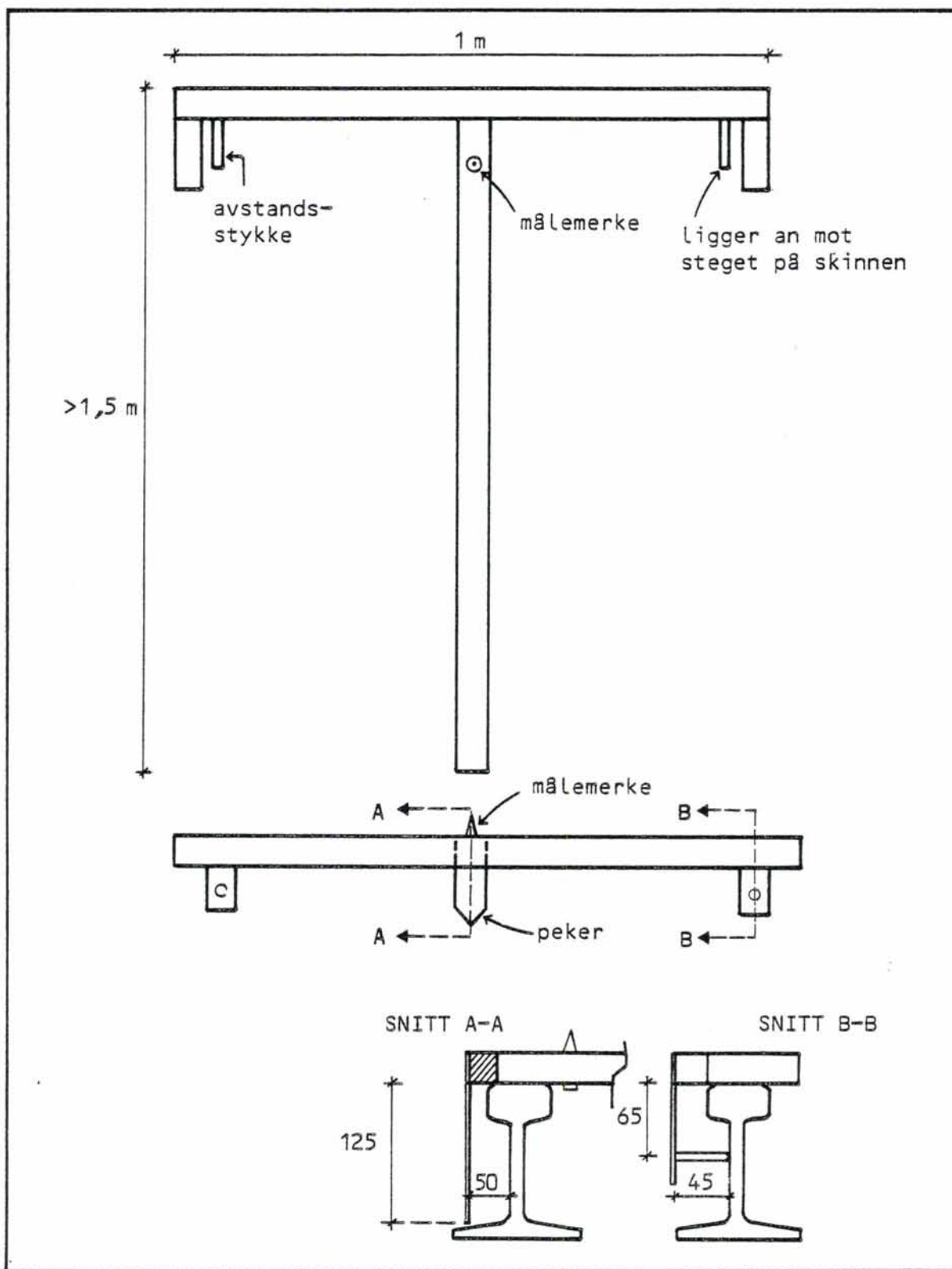


Fig. 4.2 Mal for innmåling av punkter i sporet

4.1.4 Måling av avstand mellom skinnepunktene

Avstanden mellom skinnepunktene ble målt med et stålmålebånd. Alle avstander ble målt tre ganger uavhengig av hverandre. Nøyaktigheten lot til å være god om en dømmer etter avvikene mellom de enkelte målingene.

Båndet ble lagt langs skinnefoten. Dermed ble buelengden (b) og ikke kordelengden (k) målt. Avviket er imidlertid neglisjerbart. Ved $b=5$ m og radius $R=300$ m blir avviket $b-k=0,06$ mm.

Lengdemålingene ble korrigert for temperaturer ulik normaltemperaturen for båndet.

Det ble ikke gjort noen korreksjon for elastiske tøyninger. Strekket i båndet under målingene ble ikke målt, men var ikke så langt unna det foreskrevne at det har noen betydning på så korte avstander.

Båndet ble komparert på basis ved Institutt for Geodesi og Fotogrammetri, NTH, for å kontrollere at det ga riktige avlesninger.

4.1.5 Innmåling av skinnepunktene fra fastmerke

Vinklene ble målt med 10^{CC} -teodolitt i en fullsats der malen ble innstilt på nytt mellom kikkertstilling I og II. Skråavstander fra fastmerkene til de to nærmeste skinnepunktene ble målt med målebånd (strekk 50N). Vertikalvinkelen til de samme to punkter ble målt i kikkertstilling I og II. Et skinnepunkt midt mellom to fastmerker ble innmålt fra begge for å få kontroll over målingene.

Innstillingen på malens målemerke var noenlunde enkel også på de lengste avstandene (ca 100 m), noe som burde bety at nøyaktigheten i selve vinkelmålingene var god.

4.1.6 Nøyaktighet - tolkning av resultater

Ifølge Institutt for Geodesi og Fotogrammetri burde nøyaktigheten for enkeltpunkt ligge rundt ± 3 mm på 100 m avstand (dvs. maksimal siktelengde) og forholdsvis bedre på korte avstander.

For enkeltpunkter mente en å kunne si at punktet hadde flyttet seg hvis aviket var større eller lik 5 mm fra forrige måling (95% signifikansnivå). For vårt opplegg med flere målinger av samme punkt, mente en å kunne si at et punkt hadde flyttet seg ved mindre avvik dersom det ble observert en trend.

Dersom en observerte avvik for en gruppe punkter etterhverandre, f.eks. som vist i fig. 4.3, mente en å kunne si noenlunde sikkert at sporet hadde flyttet seg også for mindre avvik enn 5 mm.

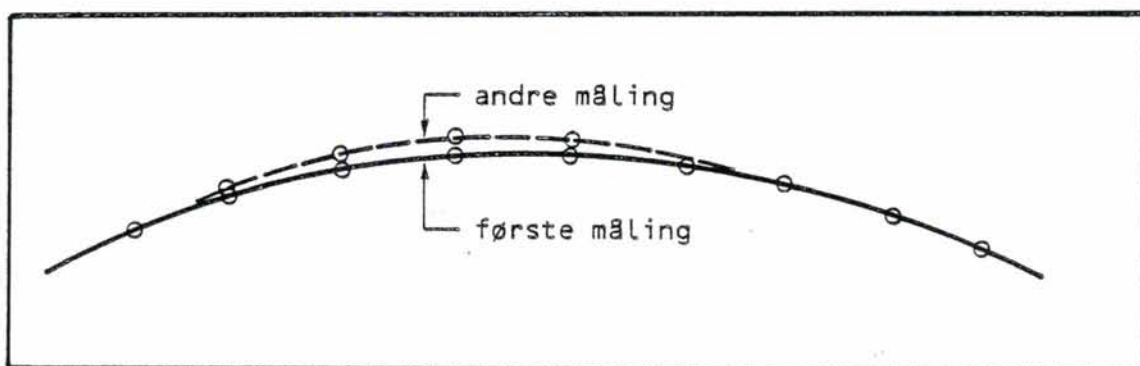


Fig. 4.3 Avvik mellom to målinger for en gruppe punkter

På grunn av enkelte problemer med utstyret (utstyret som ble brukt i første måling målte sannsynligvis systematisk noe feil i forhold til utstyret som ble brukt i de andre målingene), ble det vanskelig å si noe sikkert for så små avvik som det som er nevnt ovenfor. Se ellers kap. 4.3 som angir resultatene fra den absolute innmålingen av sporet.

4.1.7 Beregning av koordinater og forskyvninger

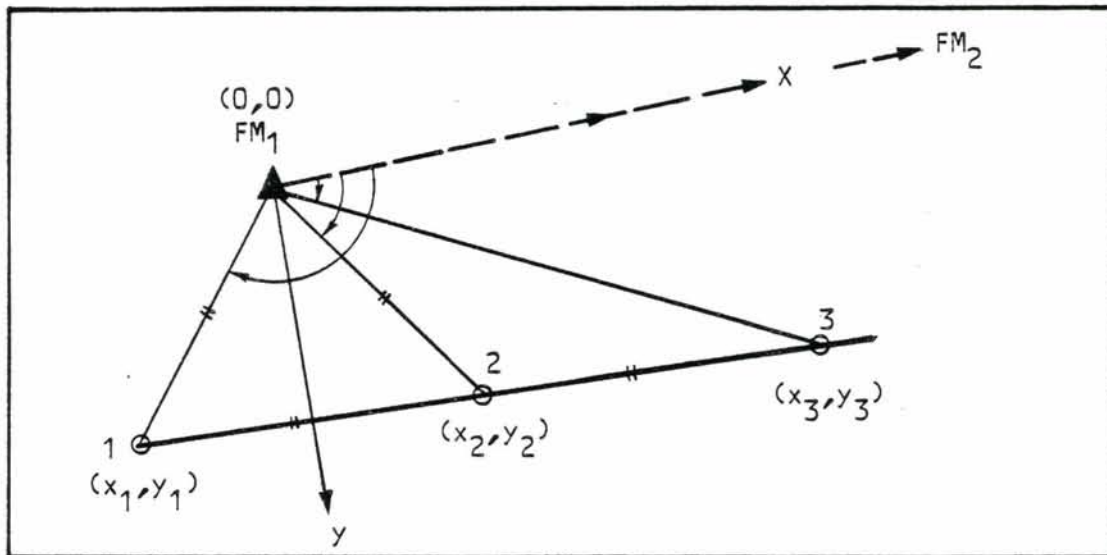


Fig. 4.4 Prinsippskisse for koordinatberegning

Utgangspunkt for beregningen av koordinater tas i FM_1 som gis koordinatene $(0,0)$. X-aksen legges f.eks. i retning FM_2 .

I trekanten $(FM_1, 1, 2)$ kjennes alle sider og en vinkel. Koordinatene for punkt 1 og 2 kan dermed beregnes. En av sidene fungerer som kontroll.

I trekanten $(FM_1, 2, 3)$ kjennes to sider og én vinkel. Den er dermed kjent.

En fortsetter videre på denne måten og får dermed beregnet koordinatene for alle punktene som ble målt inn fra FM_1 .

Det midterste punktet mellom to fastmerker (FM) beregnes fra begge og fungerer dermed som kontroll.

Med utgangspunkt i koordinatene for alle målingene, kan en enkelt beregne avvikene normalt på sporet mellom den første måleserien og de følgende.

Resultatene fra landmålingsarbeidet ble bearbejdet manuelt fram til og med beregning av retningsvinkler fra fastmerkene og midling av målte avstander. Dette for å kunne luke ut eventuelle større skrive- eller målefeil.

Beregning av koordinater og deretter avvik fra første måling, skjedde ved hjelp av dataprogrammer skrevet for denne beregningen. Resultatene ble tegnet ut ved hjelp av et tegneprogram på en datamaskinstyrt tegnemaskin (bilag 11) for å gjøre de lett oversiktlige.

Det kan her være på sin plass å skyte inn at det uten bruk av datamaskin ikke ville vært mulig å behandle de store datamengdene på den tiden som har stått til disposisjon til arbeid på prosjektet.

Nærmere informasjon om programmene kan fås hos forfatteren.

4.1.8 Høydemåling

Absolutte høyder i forhold til fastmerkene ble målt ved hjelp av nivellement i målekurvene på Nordlandsbanen.

Nivellementene ble ikke behandlet videre grunnet tidspress, men ut fra målevognkjøringen later det til at høydefeilene er små i kurvene hvor målingene ble gjort.

4.2 _ _BESKRIVELSE_AV_MALEKURVER

I det følgende gis en kort beskrivelse av målekurvene.

Antall målekurver og antallet punkter i hver kurve ble bestemt ut fra at vi ikke ønsket å bruke mer en én arbeidsdag på hvert sted. Stort sett ble enkelte av de skarpeste kurvene på de strekningene som ble justert valgt ut som målekurver.

I alt ble det avmerket ca 400 punkter i sporet, tilsvarende en sporlengde på ca 2 km.

Innmåling ble gjort 3-4 ganger i perioden fra august til november 1982.

En oversikt over målestrekningene finnes i tabellen i avsnitt 4.2.5.

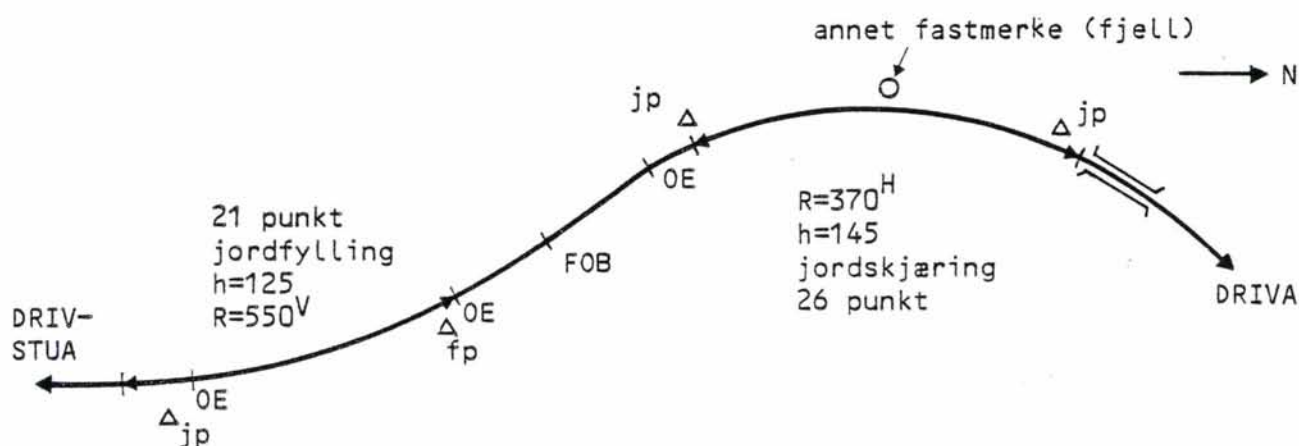
Forkortelser på figurene:

- jp = jordmerke
- fp = fjellmerke
- sp = merke i avsaget stolpe

4.2.1 Drivdalen

Sporstandarden er middels god med skinner fra 1957 (noe nedvalset) og sviller fra 1974. Ballasten er tynn og sterkt forurenset.

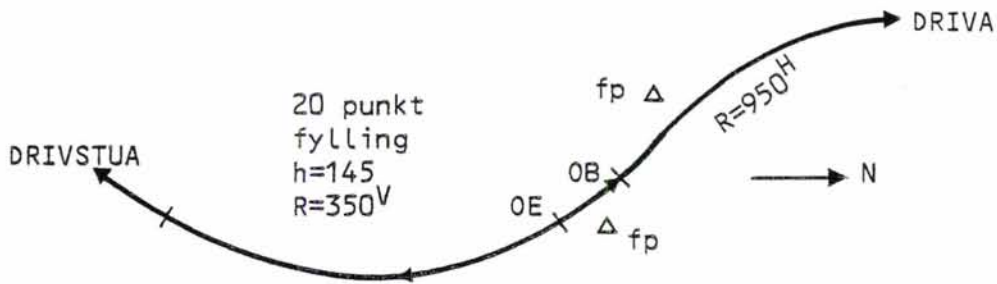
A) km 409,45-409,82



Tillatt hastighet i kurvene er 85 km/h. Tillatt hastighet i det tilgrensende avsnittet sørover er 110 km/h.

Det ble gjort fire målinger i kurven. Den siste under meget dårlige forhold pga. sludd og begynnende storm.

B) km 410,32-410,43



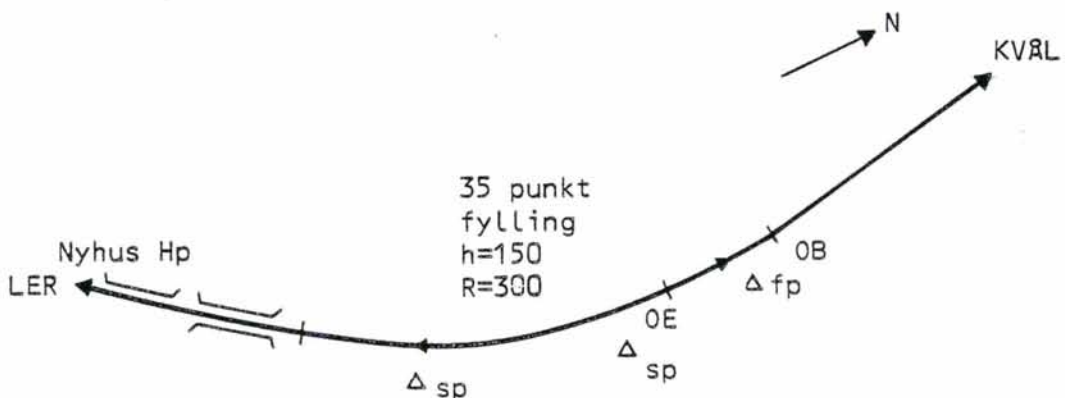
Tillatt hastighet er 85 km/h. Høyere hastighet er tillatt i tilgrensende kurve nordover. Noe overhastighet og bremskrefter må regnes med.

Det ble gjort tre målinger i kurven. Den fjerde måtte oppgis pga. sludd og storm (vindstyrke ca 75 km/h).

4.2.2 Nyhus/Kvål

Sporstandarden er dårlig. Skinnene er fra 1955/56 i innerstreng, delvis nyere (1962/70) i ytterstrengen. Ballasten er meget forurenset og trenger rensing.

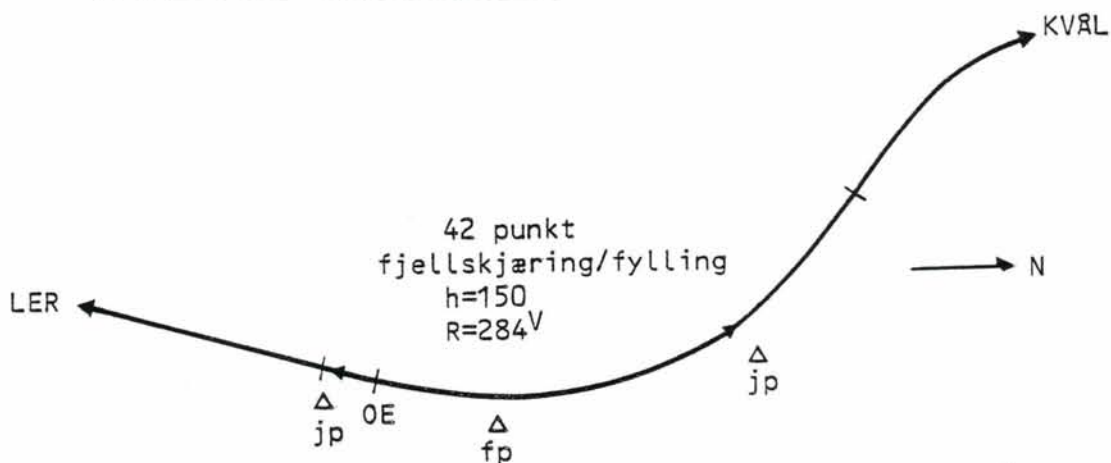
A) Nyhus, km 522,27-522,45



Tillatt hastighet er 80 km/h. I retning Ler er det tillatt høyere hastighet. Bremskrefter og noe overhastighet kan forventes. Kurven ble målt 4 ganger.

Det var saktekjøring (50 km/h) i kurven etter justering til passerte 50.000 tonn.

B) Nyhus, km 522,655-522,896

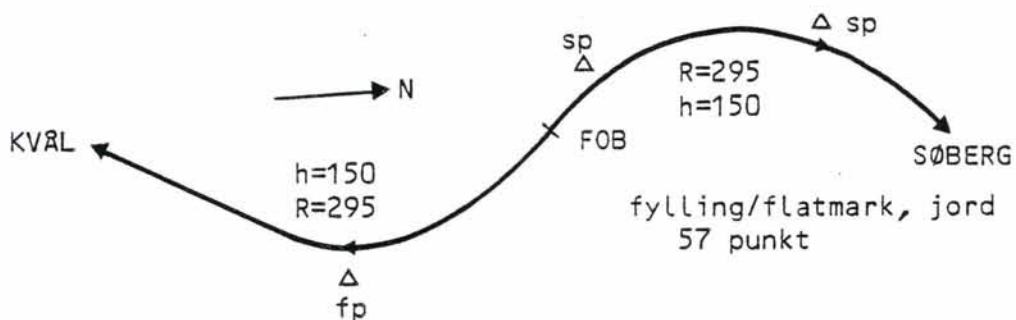


Tillatt hastighet 80 km/h. Kurven ligger i et lengre avsnitt med samme tillatte hastighet.

Det var saktekjøring (50 km/h) til passerte 50.000 tonn etter justering.

Det ble gjort 4 målinger, men ikke alle er komplette pga. tidspress og manglende sikt pga. vegetasjon.

C) Kvål, km 525,63-525,93



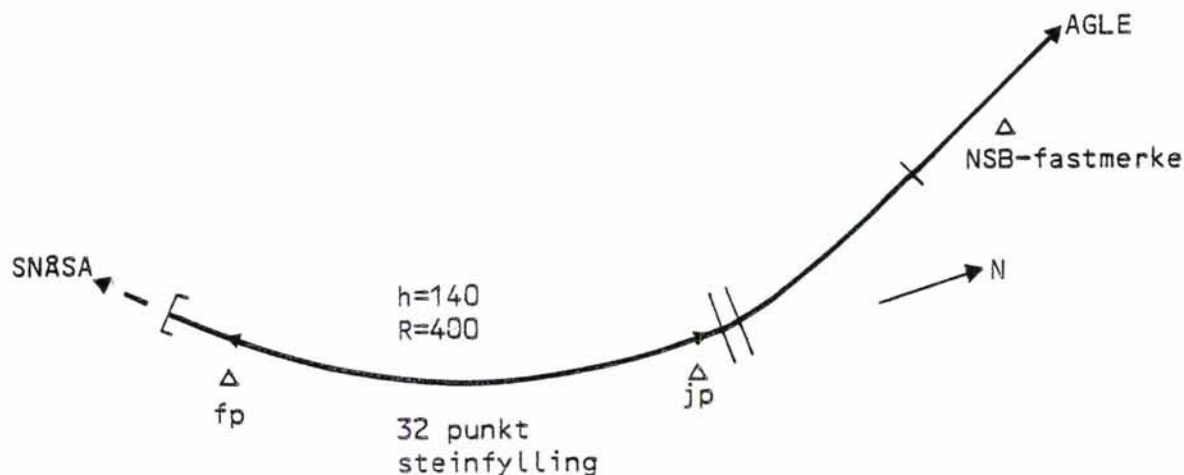
Kurven ligger midt i et avsnitt med tillatt hastighet 80 km/h.

Kurvene ble målt 4 ganger høsten 1982.

4.2.3 Snåsa

Sporstandarden er meget god med skinner og sviller lagt i 1981.

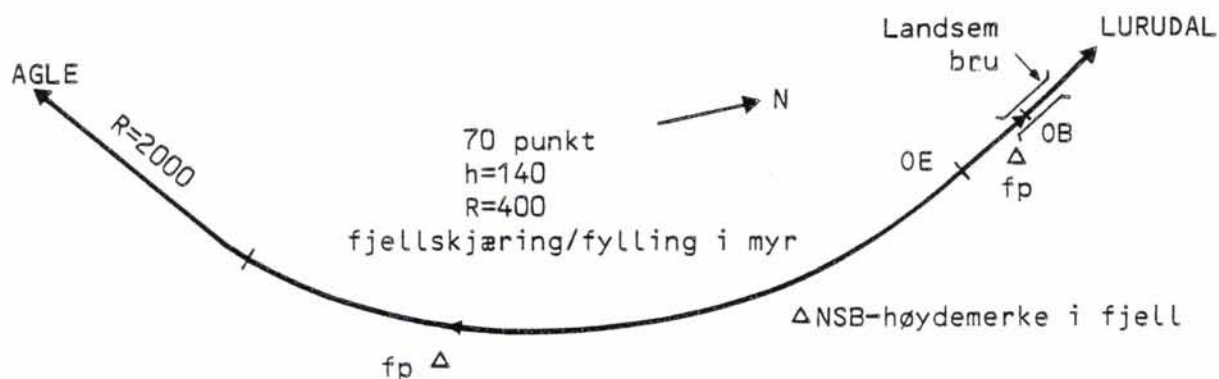
Bomo, km 186,389-186,560



Tillatt hastighet er 90 km/h. Avsnittet videre nordover tillater 120 km/h slik at en må regne med en del hastighetsoverskridelser og bremsekrefter i kurven.

Kurven ble justert på nytt før vi skulle gjøre vår siste måling. Dette skyldtes at fyllingen er urolig og en derfor ville justere sporet før vinteren. Vi har derfor bare tre målinger her.

Landsem, km 192,573-192,924



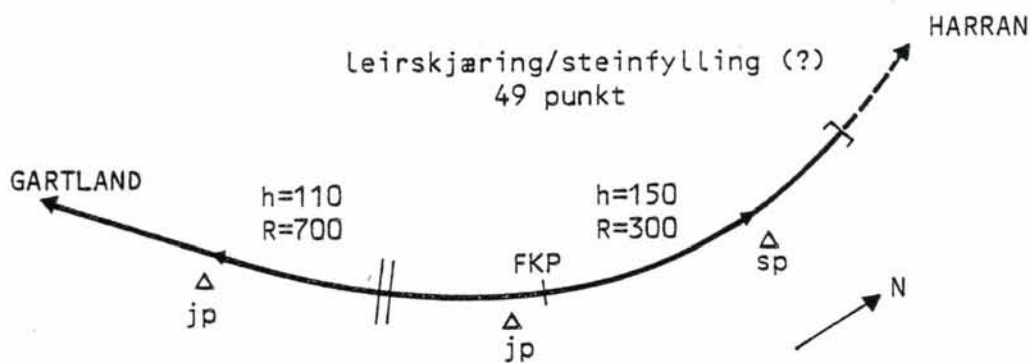
Tillatt hastighet er 90 km/h. Møt nord er 100 km/h tillatt, mens 120 km/h er tillatt sørover. Noe overhastighet må det derfor regnes med, samtidig som bremsekraftene i sporet kan bli store.

Kurven ble målt inn fire ganger.

4.2.4 Namdalen

Sporstandarden er meget god med sviller fra 1976 og skinner fra 1979.

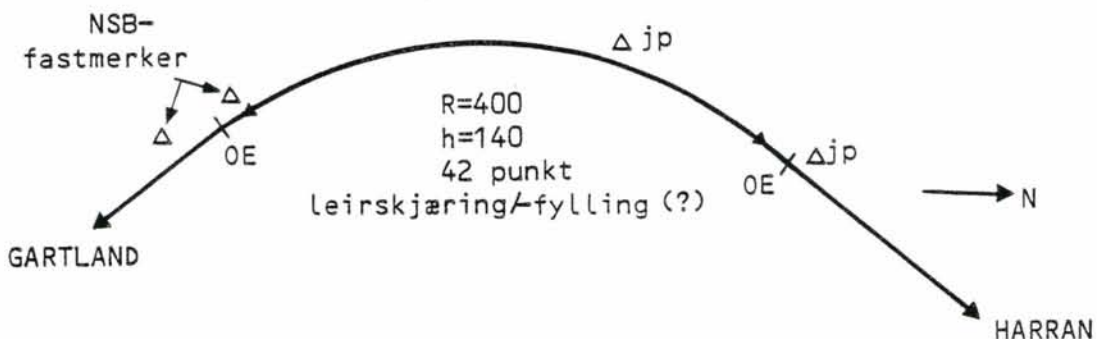
Finnmyr, km 230,828-231,068



Kurven ligger inne i et lengre avsnitt med 80 km/h som høyeste tillatte hastighet.

Kurven ble målt inn fire ganger.

Harran, km 234,784-234,990



Tillatt hastighet er 80 km/h som nabostrekningene.

Kurven ble innmålt fire ganger.

4.2.5 Tabellarisk oversikt over målekurvene

	DRIVDALEN		NYHUS		KVÅL	BOMO	LANDSEM	FINNMYR	HARRAN
	A	B	A	B					
Dato 1. måling	16.08.82	16.08.82	19.08.82	20.08.82	20.08.82	31.08.82	31.08.82	25.08.82	25.08.82
2. måling	13.09.82	13.09.82	14.09.82	14.09.82	14.09.82	23.09.82	23.09.82	22.09.82	22.09.82
3. måling	04.10.82	04.10.82	05.10.82	05.10.82	05.10.82	14.10.82	14.10.82	13.10.82	13.10.82
4. måling	12.11.82	*	05.11.82	05.11.82	04.11.82	**	17.11.82	16.11.82	16.11.82
Nivellert?	-	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja
Antall punkt	47	20	35	42	57	32	70	49	42
Kurvatur (m)	550V/370H	380V	300V	284V	295V/295H	400V	400V	700V/300V	400H
Overhøyde (mm)	125/145	145	150	150	150	140	140	110/150	140
Stigning (o/oo)	-2,6	-1,9	0/1,55	5,5	-9	9,3	0	0	-8
Saktekjøring	-	-	Ja	Ja	-	-	-	-	-
Tillatt hast. (km/h)	85	85	80	80	80	90	90	80	90
V-overskr. sanns.	Ja	Ja	Ja	-	-	Ja	Ja	-	-
Bremsekrefter	Ja	Ja	Ja	-	-	Ja	Ja	-	-
Sporstandard	Middels	Middels	Dårlig	Dårlig	Dårlig	God	God	God	God
Fylling/skjærng	F/S	F	F	S/F	F/S	F	F/S	F/S	F
Grunnforhold	jord	stein- fylling	stein- fylling	skjærng/ steinf.	jord	stein- fylling	fjellskj. myr	leire	leire

* - Ikke målt pga. storm

** - Kurven ble justert på nytt for 4. måling

4.3 _ _RESULTATER FRA INNMALING AV SPORETS ABSOLUTTE BELIGGENHET

Resultatene fra landmålingsopplegget er presentert grafisk i bilag 11, sidene 1-12. Diagrammene viser avvik normalt på skinnegangen fra første måling til de andre. Tabellen i avsnitt 4.2.5 gir måletidspunktene. I bilag 12 er de tallmessige avvikene listet opp.

Av diagrammene kan en se at det tildels er snakk om store avvik fra første måling til andre måling, mens avvikene stort sett er små mellom de andre målingene. Disse store avvikene mener vi, som tidligere nevnt, skyldes systematiske feil ved utstyret vi brukte i første måleserie. Avvikene ellers er så små at en ut fra målenøyaktigheten ikke kan si noe spesielt om avvik virkelig forekommer.

Ser en litt nærmere på diagrammene finner en:

- Drivstua, R=370, bilag 11, side 2: Avvikene her er tildels store til måling nr. 4. Usikkerheten er imidlertid spesielt stor her, da målingen ble gjort under svært dårlige værforhold, nemlig i sludd og stiv kuling. Det er derfor ikke mulig uten videre å trekke noen slutninger her.
- Drivstua, R=-380, bilag 11, side 3: Også her er det store avvik. Linjen ligger i denne kurven på en stor fylling og kan derfor tenkes å være urolig. På den andre siden hadde vi i denne kurven ingen kontrollpunkter. pga. at det bare var mulig å få plassert ett fastmerke. Diagrammene fra målevognkjøringen tyder heller ikke på at det har skjedd noe spesielt. Dessverre har vi bare tre målinger her, slik at målingene også av den grunn er noe mer usikre enn ellers. Det antas derfor at de store avvikene i denne kurven skyldes målefeil, siden de øker jamnt ut fra fastmerket ved punkt 22.
- Nyhus, R=284, side 5. Det er ingen avvik i denne kurven som er store nok til å kunne si noe sikkert. At så mange avvik later til å være lik null fra første til andre og tredje måling, skyldes at disse målingene ikke er fullstendige, noe som skyldes tidspress mot slutten av arbeidsdagen for sikkerhetsmannen fra NSB, og manglende sikt pga. vegetasjon.

Konklusjonen på målingene må bli at det ikke i noen målekurver har oppstått så store avvik i måleperioden etter sporjusteringen (august-november 1982) at de var målbare etter vårt opplegg.

De få større avvikene skyldes med største sannsynlighet rene målefeil.

L Ø P T E S K J E M A

Trendheim. distrikt

Blad 12569 Høyre

Nordre Klemmingskylvel 227m, Søndre Klemmingskylvel 237m, Øvrig Lunnel 237m

Faste pkt.	Høyre... .....banen km		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.forhold R. for vert. kurve
	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.				
OE	403	05+5							OH/120	153900
TAL3		09+0							OH/120	153900
FOB		12+1							OH/120	153900
HBP		15+4							OH/120	153900
TAL2		16+2							OH/120	153900
OE		18+7							OH/120	153900
OE		28+3							OH/150	156900
KP		32+0.5							OH/150	156900
FOB		35+8							OH/150	156900
HBP		38+6.5							OH/150	156900
TAL8		40+8							OH/150	156900
OE		41+5							OH/150	156900
OE		61+0							OH/120	148900
TAL2		63+2							OH/120	148900
HBP		64+7							OH/120	148900
FOB		66+5							OH/120	148900
KP		69+9.5							OH/120	148900
OE		73+4							OH/120	148900
OE		87+0							OH/120	148900
KP		91+2							OH/120	148900
FOB		95+4							OH/120	148900
HBP		99+7							OH/120	148900
OE	404	04+0							OH/120	148900
OE		09+9							OH/120	148900
KP		13+1.5							OH/120	148900
FOB		16+4							OH/120	148900
SE		18+2							OH/120	148900
TAL3		19+0							OH/120	148900
LBP		19+9							OH/120	148900
SE		21+6							OH/120	148900
OE		23+4							OH/120	148900
OE		40+8							OH/150	153900
TAL2		42+7							OH/150	153900
HBP		44+3							OH/150	153900
FOB		47+8							OH/150	153900
KP		50+7							OH/150	153900
OE		53+6							OH/150	153900
OE		63+5							OH/150	159000
KP		67+0							OH/150	159000
OB		70+5							OH/150	159000
SE		77+7							OH/150	159000
LBP		79+7							OH/150	159000
SE		81+7							OH/150	159000

↑
 Sporgeometrimåling
 ↑
 Sporstabilisator

L Ø F T E S K J E M A

Trendheim distrikt

Blad 1864 Jørn 684

Faste pkt.	Topp... .....banen km		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft 1 mm		Kurva- tur overh.	Stign.forhold R. for vert.- kurve
	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.				
SE 404	88+2									
LBP	93+7									
SE	99+2									
OE 405	21+6									
KP	22+8									
OB	24+0									
"	30+5									
KP	32+2									
OE	33+9									
SE	57+5.5									
HBP	60+7									
OE	63+7									
SE	63+8.5									
HBP	66+7									
OB	67+1									
Br ³	69+8.2									
OB	70+5									
Br ⁴	72+8.5									
HBP	74+7									
OE	78+0									
OE	81+3									
FKP	85+0.5									
OB	88+8									
OB 406	03+2									
FKP	06+9.5									
OE	10+7									
OE	22+7									
FKP	26+4.5									
OB	30+2									
HBP	49+7									
OB	61+5									
FKP	64+5.5									
OE	67+6									
OE	71+7									
KP	74+7.5									
OB	77+8									
Slski	77+8.9									
SE	79+7									
LBP	83+7									
SE	87+7									
SE 407	29+7									
HBP	35+6									
SE	41+5									
Slski	42+6.3									

Hestehoven 404-20m

Lillevåg station km 407.120

Spornemetrinåling

Sporstabilisator

8010.5

84290.5

689407

82250

L Ø F T E S K J E M A

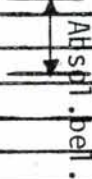
B

Tøndheim. distrikt

Blad 20/10/1916/65

Punkt	Faste benen		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurvetur overh.	Stigaforhold R. for vert. kurve
	km		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.		
OE	410	12+6								
HP		14+6								
OB		16+6								
SE		18+3								
LBP		19+6								
SE		20+9								
OB		21+5								
HP		25+2.5								
OE		29+0								
LBP		29+6								
OE		40+5								
HP		44+4								
FOB		48+3								
HP		51+7								
OE		55+1								
SE		57+2								
HBP		58+5								
SE		59+8								
OE		61+0								
FHP		63+7.5								
OB		66+5								
SE		71+7								
HBP-OB		74+5								
SE		77+3								
OE		82+0								
TAL		83+3								
OE	411	23+8								
HP		27+0.5								
OB		30+3								
TAL		34+8								
LBP		35+5								
OB		46+1								
HP		47+2								
OE		48+3								
OE		60+6								
HP		61+7								
FOB		62+8								
HP		66+5.5								
OE		70+3								
HBP		75+0								
OE		79+7								
HP		83+4.5								
OB		87+2								
OB		92+8								
HP		96+5.5								
OE	412	00+3								

Spøtgeometrisk måling



HBR-OB

Kleinverktøyn 0,5 m

L Ø F T E S K J E M A

Trandheim distrikt

Blad 71 fra Tomte 69

Fas- te pkt.	...Høyre... .....banen km		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.forkh. R. for vert.: kurve
	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.				
Brü ³	620	85+8.8								
SE		86+1								
Brü ²		86+6								
LBP		87+1								R. 10000 25.140
										19000
HBP		92+1								25.280
PL0	521	03+2								81900
BP		13+1								25.220
										81250
LBP		29+1								25.240
										0
LBP		37+1								0
OB		38+9								10900
KP		42+7								10900
OE		46+5								10900
LBP		47+4								25.480
Ug ²		48+5								35700
-N		49+1								35700
SE		51+2.5								25.640
HBP		53+1								7961250
Dvg.6		54+5								0
SE		54+8.5								0
										7961250
SE		63+8.5								35700
HBP		65+1								35700
SE		66+8.5								25.360
										4129000
HBP		73+1								4129000
OE		86+6								4129000
KP		90+1								4129000
OB		93+6								4129000
SE	522	09+5.5								23.720
LBP		11+6								7961250
SE		13+6.5								0
OB		18+9								0
Ug ³		19+1.8								0
-N		19+8.2								0
OE		25+7								1.559000
LBP		43+1								24.080
OE		43+4								7961250
KP		46+7								0
OB		50+0								0
SE		61+4								0
LBP		63+1								24.080
SE		64+8								7961250

Saktekjøring
Shorgometer innl. ind

Absolutt bel.

LØFTESKJEMA

Trendheim. distrikt

Blad 72/10 Dombås

Faste te nkt	...Zakre... .....banen km		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.forhold R. for vert.. kurve
	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t	H. sk.t				
OB	522	64+8							0	559100
MP		68+5.5							1:75.	
OE		72+3							01:150	24740
SE		73+6							1:75.	74215m
LBP		75+1							01:150	8539100
SE		76+6							1:75.	5
OE		95+7							01:150	22300
MP		99+4							1:75.	
OB	523	03+1							0	
LBP		05+1							1:80.	
OB		07+4							01:150	10900
MP		10+8							1:80.	
OE		14+2							01:150	30700
OE		23+5							1:75.	
MP		27+3							1:80.	
FoB		31+1							01:150	
LBP									1:80.	
OE		40+0							01:150	9969000
OE		46+3							1:75.	
Ug ^s		52+2.5							1:75.	
" "		52+6.5							1:80.	
FoB		54+1							01:150	33240
MP		58+1							1:80.	
OE		62+1							01:150	11900
LBP		64+6							1:80.	
OE		67+0							01:150	34970
MP		70+2							1:75.	
FoB		73+4							1:80.	
LBP									01:150	10219100
OE		80+4							1:80.	37520
OE		91+0							01:150	9.267000
MP		95+1							1:80.	
FoB		97+9							1:80.	
LBP									01:150	39900
OE	524	05+9							1:80.	10900
RE									1:80.	
OE		19+0							01:150	40340
LBP									1:80.	
FoB		28+0.5							1:80.	
MP		30+0.75							1:80.	
LBP									1:80.	
OE		34+0							1:80.	

Absolutt bel.

Sporgeometri måling
Saktekjøring til 50.000 tonn (50 km/h)

LØFTESKJEMA

Trondhjem-distrikt

Blad 7318, 7319, 7320

Paa- te- nkt	Bena- ns m	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.-forhold R. for vert.-y kurve
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.		
OE	524	38+0						R:430 0H:15	9,787m
PL0		44+5							
OB		45+5							
LBP		45+6							R:10000 41,410
LBP		55+1							1047m 42,398
PL0		83+9							1157m 46,768
HBP		93+1							
SLN		96+5,2							
OB	525	00+1						L:14 R:850 0H:95	9,211m
AD		02+1							
OE		04+1							
OE		10+1							
SE		11+2,5							
OB		12+1							
HBP		14+1							
SE		16+9,5							48,700 42,785
PL0		17+6							3819m 5
SE		21+3							4902m 74,18m
HBP		23+1							
SE		24+9							
OB		30+1							
KP		32+1							
LBP		33+1							
OE		34+1							
SE		41+3							167m 5
LBP		43+1							49,15m 74,18m
SE		44+9							
Ug									
N		45+3							
OE		49+1							
SE									
HBP		51+3							
OE		53+0							R:6666 49,021 74,18m
SE		53+5							
F0B		58+7							
KP		61+7							
OE		64+7							
HBP		66+1							
OE		67+9							R:10000 47,742 99m
KP		70+9							
F0B		73+9							

Hvalfjell

Spoygeometrijal ting

Abs. del.

L Ø F T E S K J E M A

Trondheim distrikt

B. Blad 74/12 Jambås

Faste nkt.	Høyde		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurvetur overh.	Stign.forhold R. for vert.kurve	
	banen km		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.			
MP 525	77+1		Spørgeometrimåling	Absolutt hgt.					1:60	9100	
OE	80+3										1:60
LBP	87+0										1:60
OE	92+1										1:60
MP	95+2.5										1:60
FOB	98+4										1:60
MP 526	01+4										1:60
PLD	04+3										1:60
OE	04+4										1:60
HBP	07+1										1:60
OE	29+2							1:60	10900		
MP	32+6.5							1:60			
OB	36+1							1:60			
OVK	39+9							1:60			
OB	67+6							1:60			
MP	70+6							1:60			
OE	73+6							1:60			
PLD	77+5							1:60			
OB	84+1							1:60			
FKP	87+1							1:60			
OE	90+1							1:60			
OE 527	10+5								1:60	31572 Tgl: 17m	
MP	13+9								1:60		
OB	17+3								1:60		
SE	31+4								1:60		
LBP	33+1								1:60		
SE	34+9								1:60		
OB	37+3								1:60		
Ug ²	38+7.5								1:60		
" "	39+1.5								1:60		
OE	42+0								1:60		
LBP	66+1								1:60		
SE	72+8								1:60	28994 Tgl: 13m	
LBP	74+1								1:60		
SE	75+4								1:60		
SE	81+8								1:60		
LBP	83+1								1:60		
PLD	83+2								1:60		
SE	84+4								1:60		
OE	85+5								1:60		
MP	88+5								1:60		
OB	91+5								1:60		

LØPTESKJEMA
Steintjer - Grong

Blad 31

Trondelandsdistrikt

Stasjons- nr.	Hødalens banen km.	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i m.		Kurver- tur overn.	Stign.-forhold R. for vert. kurve	Anm.
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V.	H.			
JP 173	20	57	311	50	331					
JP	24	57	211	57	231					
SE	29+19		730		750					
SE	30+19		825		845					
KP	31+19		910		920					
CB	32+19		985		985					
HBP	34+19	52	105	52	105					
SE	39+19		230		230				R=10000 Y=+125	Teor.H=52,230 Tj=50m
JP	40		"		"					
"	42		"		"					
"	44		"		"					
"	45		"		"					
"	46		"		"					
"	47		"		"					
"	48		"		"					
"	49		"		"					
CB	77+3		"		"					
SE	78+3		"		250					
SE	82+3		"		270					
JP	85		"		"					
SE	87+9		"		"					
LBP	91+84		110		150					
SE	96+59		221		721					
JP 174	00	53	005	53	045					
SE	04+93		473		513					
KP	06+42		616		656					
CB	07+93		759		759					
JP	10		955		955					
"	15	54	430	54	430					
"	20		805		805					
"	25	55	380	55	380					
"	27		855		855					
"	30	56	330	56	330					
"	40		805		805					
"	45	57	280	57	280					
"	50		755		755					
"	55	58	230	58	230					
"	60		705		705					
"	65	59	180	59	180					
"	70		655		655					
SE	72+34		377		877					
HBP	75+84		149		149					
SE	79+34		297		297					
JP	80		314		314					
"	85		439		439					
"	90		564		564					
"	95		689		689					
"	175 00		814		814					
"	05		939		939					

Spordømmetrim
Saktekjøring
Bakst
Ørbrekking

R=10000
Y=+125
Teor.H=52,230
Tj=50m

R=10000
Y=+125
Teor.H=52,230
Tj=50m

Teodheim-distrikt		LØFTESKJEMA					Blad .32...			
Pakte pkt.	Køreløp banen km.	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i m.		Kurva- tur overn.	Stign. forhold R. for vert. kurve	Anm.
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V.	H.			
JP	175 10	61 524	61 564							
"	15	184	184							
"	20	314	314							
"	25	439	439							
"	30	564	564							
"	35	689	689							
"	40	814	814							
"	45	939	939							
"	50	62 064	62 064							
"	55	184	184							
"	60	314	314							
OB	61+0	339	339			0				
AP	62+7	401	391			0				
JP	64+4	464	424			2				
"	65	504	484							
"	71	629	589							
"	76	751	714							
"	81	879	839							
"	86	63 004	62 064							
"	91	129	53 224							
"	96	254	214							
"	176 01	379	339							
"	02	504	464							
OB	18+7	622	582			0				
AP	12+4	645	625			0				
OB	15+1	639	667			0				
JP	16	782	689							
"	20	814	814							
"	25	939	939							
"	30	64 064	64 064							
"	35	189	189							
"	40	314	314							
"	45	439	439							
"	50	564	564							
"	55	689	689							
"	60	814	814							
"	65	939	939							
"	70	65 064	65 064							
OB	74+4	113	113							
JP	76	276	276							
"	81	476	476							
"	86	676	676							
"	91	876	876							
"	96	66 076	66 076							
"	177 01	276	276							
OB	75+8.3	469	469			15				
AP	97+2.2	517	514			0				
OB	178+0.2.2	566	580			0				

Saktekjøring

Spørgeom. trimling

Boks orbretning

R. 2300 E

R=10000
Y=+3

Teodheim 65/113

Tordhøvd-distrikt

LØFTESKJEMA
Steinhier - Grøno

Blad 33....

Faste pkt.	Medians. s. .....banen km.	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i m.		Kurva- tur overh.	Stign.forhold R. for vert- kurve	Anm.
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V. sk.t.	H. sk.t.			
JP 177	10	65 236	65 251							
"	15	836	851							
"	20	67 223	67 251							
SE	25+24	250	265							
HBP	27+24	310	325						R=10000	Tør.H=67.330
SE	27+24	320	340			0	1/15		Y:+20	Tgl: 26m
SE	31+23	"	"			0	1/15			
KP	32+23	"	340							
OB	33+23	"	330			0	1/15			
SE	35+24	"	"							
HBP	37+24	279	299						R=10000	--- 67.330
SE	40+24	205	205						Y:+31	Tgl: 25m
"	45	972	972							
"	50	722	722							
"	55	472	472							
"	60	222	222							
"	65	972	972							
"	70	722	722							
"	75	472	472							
"	80	222	222							
SE	85+24	64 955	64 955							
LBP	87+24	861	861						R=10000	
SE	90+24	825	830						Y:+31	Tgl: 25m
JP	95	"	"			1	1/2			
OB 178	100+24	"	"			0	1/2			
KP	01+23	283	"							
SE	22+24	266	"							
JP	06	"	"							
SE	10+24	"	"							
TOP	12+24	835	810							
SE	17+24		750						R=10000	--- 44.830
JP	18		624						Y:+20	Tgl: 20m
SE	22+24		450			1	1/2			
KP	23+2		412							
OB	24+2		362							
JP	28	224	224							
OB	32+2	632	632							
KP	33+2	63 888	63 941							
SE	40	744	849							
JP	43	624	729							
"	47	424	509							
"	51	304	419							
SE	52+2	120	241			1	1/25			
"	53+2	002	155							
"	62+2	62 807	62 807							
SE	64+5	793	742							
KP	65+9	770	723							
SE	67+3	688	653							

Beregnet 12.11.1965 av R. Pedersen Kontrollert14.. av Justert19..

L Ø P T E S K J E M A

Tromsheim distrikt

Blad 23 fra Statistiker

Faste pkt.	Nærlandsbanen		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurvetur overh.	Stign.forhold R. for vert. kurve
	.....	km	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.		
PLO	182	05+8							R. 1000	86900 S
OE		07+1								
LBP		12+0								
OB		12+7								1131470 S
SE		24+1								
TAL ¹		25+55								
HBP		26+0								
OB		27+4								75900 S
SE		27+9								
RE		33+4								
TAL ²		73+72								
LBP		76+0								
OE		87+3								
KP		90+3								95900 S
LBP		93+0								
OB		93+3								112900 S
OB	183	28+0								
HBP		29+0								
RE		34+5								
RE		41+3								97900 S
PLO		45+61								
FoB		47+63								
LBP		49+0								
RE		53+63								10900 S
OE		63+53								
LBP		69+0								
OB		69+53								
OB	184	14+5								
KP		16+7								
OE		18+9								
OE		28+6								112900 S
KP		30+8								
FoB		33+0								
KP		34+0								
OE		35+0								
OE		64+9.5								
KP		65+9.5								
OB		66+9.5								

Spørgeometermåling

L Ø P T E S K J E M A

Trendheim distrikt

Med 2644 Stenkjær

Punktnr.	Nedslags		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.forhold R. for vert., kurve
	.....basen km	km	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.	
OB	185	04+4							0	11.29005
KP		06+1							1:38	
OE		07+8							R:2000	
OE		45+0							01:40	9=10000
KP		46+7							1:34	
OB		48+4							00	
OB		90+0							00	9.39005
HBP		91+0							1:74	
OE		97+4							R:400	
PL0	186	06+7.3							01:140	
OE		19+0							1:78	11.29005
190H		22+9							1:78	
Tals		26+3.9							1:78	
F.O.B		25+8							R:400	
190H		30+6							01:140	11.29005
OE		34+4							1:71	
Tals		38+6.6							01:140	
PL0		56+7.7							00	
OE		63+7							1:55	11.29005
LBP		70+0							R:1100	
OB		70+8							01:70	
OB		76+9							1:55	
KP		79+6.5							R:1100	11.29005
OE		82+4							1:55	
PL0		93+0.7							01:70	
OE	187	11+0							1:55	
KP		13+7.5							R:1100	11.29005
OB		16+5							1:55	
OB		21+3							01:70	
PL0		26+3.1							1:30	
OE		26+8							R:2500	11.29005
PL0		41+9.7							1:30	
OE		54+8.5							R:2500	
KP		56+3.5							1:30	
OB		57+8.5							R:2500	11.29005
PL0		72+4.7							1:30	
OB		78+8.4							1:30	
KP		80+3.4							R:1100	
OE		81+8.4							1:30	

Spørgeomter med 1 ind

Absolutt betingelighet

L Ø F T E S K J E M A

Trondheim distrikt

Blad 25 ka Steinbjør

Faste pkt.	Kort/banen km	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign. forhold R. for vert. kurve
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.		
OE	188	05+1						R:1100 OH:90	11.29005
KP		07+8.5						V 1:55	
OB		10+6							
PL0		16+3.7							
SE		29+9							
PL0		32+1.1							
HBP		33+0							R:1000
SE		36+1							59005
SE		50+9							
LBP		54+0							
SE		57+1						00	
PL0		97+8.1							
"	189	24+1.3							
"		48+6.5							
"		72+2.7							
"		86+8							
OB		87+8.4							
KP		88+8.4						V 1:20	
OE		89+8.4						R:5000 OH:15	11.29005
PL0	190	10+8.2							
OE		11+8.4							
KP		12+8.4						V 1:20	
OB		13+8.4							
PL0		38+8.2							
SE		41+0.5							
HBP		46+6.5							
SE		52+2.5							
SLSK ²		54+2.5							
"		95+5.9						00	0
SE	191	00+5.0							
LBP		02+0							
SE		03+5							
OB		12+0.5							
KP		15+3							
OE		18+5.5						V 1:6.5	
SE		20+5						R:900 OH:90	39005
HBP		22+0							
SE		23+5							
OE		31+8.5						V 1:6.5	
KP		35+1							
OB		38+3.5							
PL0		38+8.6						00	00
OB		44+2.5							
KP		45+8.5						V 1:3.2	
OE		47+4.5						R:2500 OH:84	

Spørgeomretningsmåling

L Ø F T E S K J E M A

Teandheim. distrikt

Blad 26/1a Stein Kjør

Faste pkt.	Keddebanen km	Partlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurvature overh.	Stign.forhold R. for vert. kurve
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V sk.t.	H. sk.t.		
FAP 191	69+0.5							R=2500 ON:30	∞
SE	90+5								
LBP	92+0							R=3000 ON:25	R=10000
SE	93+5								
PL0	93+3.8								
OB 192	88+2.5							L:2.6 R=2000 ON:40	3910.5
FAP	09+5.5								
OE	10+8.5								
OB	49+6							L:2.8 R=400 ON:40	
SE	53+5								
HBP	55+0								
SE	56+5								
OE	56+9								
PL0	70+3.8							R=400 ON:40	
OE	86+0								
Brü oppl. 1	92+1.84							L:3.0	∞
OB	93+0								
Brü oppl. 2	93+8.88								
OB	94+9.5							L:2.0	
KP	95+9.5								
OE	96+9.5								
SE 193	08+4							R=5000 ON:15	11290.5
LBP	12+0								
PL0	13+6.9								
SE	17+6								
OE	22+9.5								
KP	23+9.5								
OB	24+9.5								
SE	77+4								
HBP	83+0								
SE	88+6								
PL0	93+9.4								
Oppl. 1	96+8.1								
" 2	98+9.85								
SE 194	07+5.5								∞
PL0	09+7.7								
LBP	11+0								
SE	14+4.5								
SE	51+5.5								6.990.5
HBP	55+0								
SE	58+4.5								
									∞

Spørgeometri innl. ing

Absolutt beliggenhet

Brü oppl. 1
Brü oppl. 2

Trendheim distrikt		LØFTESKJEMA						Blad 6.....		
Fasta pkt.	Nordlands.....banen km.	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.-forhold R. for vert- kurve	Anm.
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V. sk.t.	H. sk.t.			
JP	227.67	88.732	88.582					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
"	70	" 972	" 822							
"	73	89.212	89.062							
OE	75+0	" 372	" 222					OH=25 R=3000 L=70m 1:370	120/100 S	Teor.H=89.65 Tgl.=20m
SE	78+3.5	" 579	" 490							
LBP	80+3.5	" 724	" 670							
OB	82+0	" 874	" 849					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
SE	82+3.5	" 915	" 890							
JP	86	90.353	90.328							
"	90	" 833	" 808					OH=25 R=3000 L=70m 1:370	120/100 S	
"	95	91.433	91.408							
"	228.00	92.033	92.008							
"	05	" 633	" 608					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
"	08+5.0	93.053	93.028							
SE	09+3.5	" 168	" 130							
HBP	10+3.5	" 298	" 245					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	Teor.H=93.250 Tgl.=10m
SE	11+3.5	" 419	" 350							
OE	16	" 955	" 815							
JP	19	94.255	94.115					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
"	22	" 555	" 415							
OE	25+5.0	" 995	" 765							
KP	29+2.5	95.210	95.140					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
SE	30+3.5	" 299	" 250							
OB	33	" 480	" 480							
HBP	34+3.5	" 570	" 570					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	Teor.H=95.65 Tgl.=40m
SE	38+3.5	" 730	" 730							
JP	42	" 803	" 803							
SE	43+3.5	" 830	" 830					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	Teor.H=95.85 Tgl.=10m
HBP	44+3.5	" 845	" 845							
SE	45+3.5	" 850	" 850							
P	50	"	"					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
"	55	"	"							
"	60	"	"							
"	65	"	"					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
"	66	"	"							
"	67	"	"							
OB	68+6	" 852	"					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
RE	72+0	" 950	"							
OE	74+0	"	"							
SE	75+1	" 921	"					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	Teor.H=95.850 Tgl.=10m
LBP	76+1	" 902	" 855							
OB	76+6	" 906	" 861							
FSE	77+1	" 915	" 870					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	Teor.H=95.950 Tgl.=40m
OB	81+0	96.070	96.025							
LBP	81+1	" 077	" 030							
KP	82+7.5	" 223	" 143					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
OE	84+5.0	" 407	" 292							
JP	88	" 755	" 640							
"	92	97.155	97.040					OH=150 R=300 L=70m 1:370	80/100 S	
SE	94+1	" 365	" 250							

Gartland st.

Sporgeometrimåling

Borås

Trondheim distrikt		LØFTESKJEMA						Blad 7.....		
Nordlands		Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i mm		Kurva- tur overh.	Stign.-forhold R. for vert. kurve	Anm.
Stads- pkt.	.....banen km.	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V. sk.t.	H. sk.t.			
HBP	228.95+1	97.460	97.345					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±5mm	Teor.H=97.350 Tgl.=10m
SE	96+1	545	430							
OE	99+0	777	662					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
KP	229.01+7.5	939	882							
OB	04+5.0	98.102	98.102					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
TP	10	542	542							
LBP	15+1	952	952					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
TP	20	99.403	99.403							
"	25	865	865					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	30	100.328	100.328							
"	35	790	790					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	40	101.253	101.253							
"	45	715	715					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	50	102.178	102.178							
"	55	640	640					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	60	103.103	103.103							
"	65	565	565					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	70	104.028	104.028							
"	75	490	490					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	80	953	953							
"	85	105.415	105.415					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	90	878	878							
"	95	106.340	106.340					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	230.00	803	803							
"	05	107.266	107.266					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
HBP	07+9	532	532							
TP	13	942	942					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OB	17	108.302	108.302							
KP	20+2.5	557	522					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OE	23	842	742							
TP	27	109.132	109.062					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OB	30+5	442	342							
LBP	35	825	704					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OE	37+3	110.183	933							
TP	40	314	110.164					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
"	43	592	442							
"	46	870	720					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OE	46+7	935	785							
KP	50+2	111.184	111.109					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OB	54	433	433							
TP	58+0	831	831					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OB	60	112.016	112.016							
KP	63+5	340	395					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
OE	67	664	774							
TP	70	942	113.052					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±2mm	Teor.H=98.950 Tgl.=6.25m
SE	73+0.1	113.220	330							
HBP	77+6.6	542	652					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±108mm	Teor.H=113.650 Tgl.=46.5m
SE	82+3.1	650	760							
TP	86	"	"					OH:116 R:500 R L:105m	R=10000 y=±108mm	Teor.H=113.650 Tgl.=46.5m

Hestad Tol

Sportgeometriske måling

Abs.bel.
Boks
Omskrifning

9.25/100 S

8/100 S

9.25/100 S

Tromsødistrikt

L Ø F T R S K J E M A
Grong-Majovale

Blad 8.....

Faste pkt.	Nor. d. endes. ....banen km.	Paatlagt høyde		Nivellert høyde		Left t.m.		Kurva- tur overh.	Stign. forhold R. for vert. kurve	Ann.
		Venstre sk. topp	Høyre sk. topp	Venstre sk. topp	Høyre sk. topp	V. sk.	H. sk.			
JP	230, 90	113, 650	113, 760					R=700 L		
"	94	"	"					R=700 L		
OB	95	"	"					R=700 L		
KP	98	"	780					R=700 L		
OE	231, 01	"	800					R=700 L		
JP	04	"	"					R=700 L		
"	07	"	"					R=700 L		
"	10	"	"					R=700 L		
"	13	"	"					R=700 L		
"	16	"	"					R=700 L		
"	19	"	"					R=700 L		
OE	22	"	"					R=700 L		
KP	25	"	795					R=700 L		
B	28	"	790					R=700 L		
JP	31	"	"					R=700 L		
"	34	"	"					R=700 L		
"	37	"	"					R=700 L		
"	40	"	"					R=700 L		
SE	43+9.5	"	"					R=700 L		
HBP	45+2.0	658	798					R=700 L		
OE	46+4.0	680	820					R=700 L		
SE	46+4.5	681	"					R=700 L		
KP	49+2.0	798	868					R=700 L		
FOB	53	916	916					R=700 L		
KP	56+4.0	114 040	965					R=700 L		
OE	59+8.0	165	114 015					R=700 L		
JP	63	245	095					R=700 L		
"	66	320	170					R=700 L		
"	69	395	245					R=700 L		
"	72	470	320					R=700 L		
"	75	545	395					R=700 L		
OE	77+6.0	610	460					R=700 L		
KP	81	655	580					R=700 L		
SE	83+9.5	691	681					R=700 L		
FOB	84+4.0	710	710					R=700 L		
HBP	85+2.0	703	719					R=700 L		
SE	86+4.5	699	740					R=700 L		
OE	91	650	790					R=700 L		
JP	94	"	"					R=700 L		
"	97	"	"					R=700 L		
OE	232, 02	"	"					R=700 L		
KP	05+5.0	"	750					R=700 L		
OB	09	"	710					R=700 L		
JP	13	"	"					R=700 L		
"	17	"	"					R=700 L		
"	20	"	"					R=700 L		
"	25	"	"					R=700 L		
"	30	"	"					R=700 L		
"	35	"	"					R=700 L		

Absolutt. bel

Sporgeometri måling

Braks orb. i-ellring

R=10000
Y=+8mm

Tot.H=113.65
Tgl.=12.5m

2.5%00 S

R=10000
Y=+8mm

Tot.H=114.65
Tgl.=12.5m

Trondheimstrøkt		LØPTESKJEMA Grang-Majavain					Blad 9					
Punkt	Nedslødsbane km.	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i m.		Kurvature overh.	Stign. forhold R. for vert. kurve	Anm.		
		Venstre sk. topp	Høyre sk. topp	Venstre sk. topp	Høyre sk. topp	V. sk. t.	H. sk. t.					
JP	232.40	114.650	114.710					R=1300 L OH=60				
"	45	"	"									
"	50	"	"									
"	55	"	"									
"	60	"	"									
OE	67+4.0	"	"			0	1					
KP	69+9.0	667	697			1/2	1/10					
FOB	72+4.0	684	684			1/2	1/10					
KP	75+8.0	742	667			1/2	1/10					
OE	79+2.0	800	650			1/2	1/10					
JP	82	"	"					R=335 H OH=150				
"	85	"	"									
"	88	"	"									
"	91	"	"									
"	94	"	"									
OE	99+2.0	"	"			0	1/2					
KP	233.02+6.0	762	687	Spørgeomrøring		1/2	1/10					
OB	06+2	725	725				1/2	1/10				
OB	08	677	677				1/2	1/10				
KP	10+1.0	663	690				1/2	1/10				
OE	12+2.0	650	705				1/2	1/10				
JP	16	"	"						R=1500 L OH=85			
"	20	"	"									
"	24	"	"									
OE	26	"	"				0	1/2				
KP	28+2.0	"	677				1/2	1/10				
OB	30+4.0	"	650			1/2	1/10					
JP	35	"	"					R=10000 L				
OE	40+2.0	"	"									
HBP	42+2.0	630	630							R=10000	Test. H=11465 Tgl.=20m	
SE	44+2.0	570	570									
JP	45	538	538									
"	50	338	338									
"	55	138	138									
"	60	113.938	113.938									
"	65	738	738									
"	70	538	538									
"	75	338	338									
"	80	138	138									
"	85	112.938	112.938									
SE	89+2.0	770	770									
HBP	92+2.0	605	605						R=10000	Test. H=11265 Tgl.=30m		
SE	95+2.0	350	350									
JP	234.00	111.870	111.870									
"	05	370	370									
"	10	110.870	110.870									
"	15	370	370									

L Ø F T E S K J E M A

Teandheimstrøkt

Grang-Mojavåln

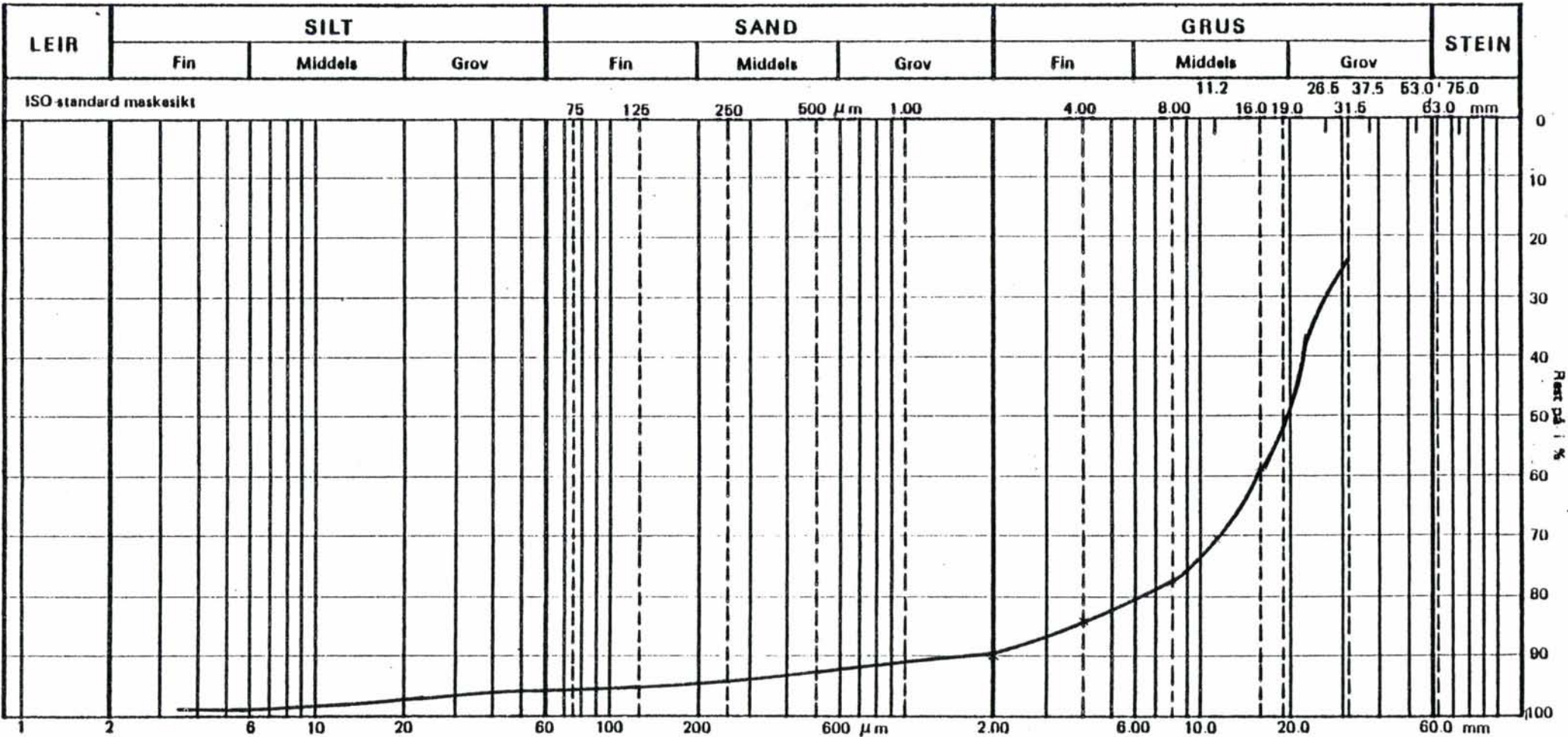
Blad 10

Punktpkt.	Mødestedsbanen km.	Fastlagt høyde		Nivellert høyde		Løft i m.		Kurvature overh.	Stign.forhold R. for vert.kurve	Anm.
		Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	Venstre sk.topp	Høyre sk.topp	V. sk.t.	H. sk.t.			
JP	234.20	109.870	109.870					R=10000	109100 F	
"	25	370	370							
"	30	108.870	108.870							
"	34	470	470							
OB	36+5.0	220	220					R=11000	109100 F	
KP	39+2.5	107.945	107.980							
OE	42	670	740					R=11000	109100 F	
JP	46	270	340							
"	50	106.870	106.940					R=11000	109100 F	
"	54	470	540							
"	58	070	140					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
SE	61+2.0	105.750	105.820							
LBP	62+2.0	655	725					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	63+2.0	570	640							
OE	63+6.0	538	608					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
KP	66+6.0	318	353							
FOB	69+6.0	099	099					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
KP	73+8.0	104.842	104.742							
OE	78	526	386					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
JP	81	286	146							
"	84	046	103.906					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	87	103.806	606							
"	90	566	426					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	93	326	186							
"	96	086	102.946					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
OE	99+8.0	102.782	642							
KP	235 03+4.0	424	354					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
OB	07+0.0	066	066							
JP	12	101.666	101.666					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	16	346	346							
"	20	026	026					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	25	100.626	100.626							
SE	26+9.5	470	470					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
LBP	30+9.5	230	230							
SE	34+9.5	150	150					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
JP	40	"	"							
OB	43+3.0	"	"					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
KP	46+8.0	"	212							
OE	50+3.0	"	275					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
JP	54	"	"							
"	57	"	"					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
OE	60+6.0	"	"							
KP	63+6.0	"	212					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
OB	66+6.0	"	150							
JP	70	"	"					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	75	"	"							
"	80	"	"					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	85	"	"							
"	90	"	"					R=10000	109100 F	Teor.H=105.450 Tgl.=10m
"	90	"	"							

Spørgeometriske innligning

Abs.bel.

Harran st.

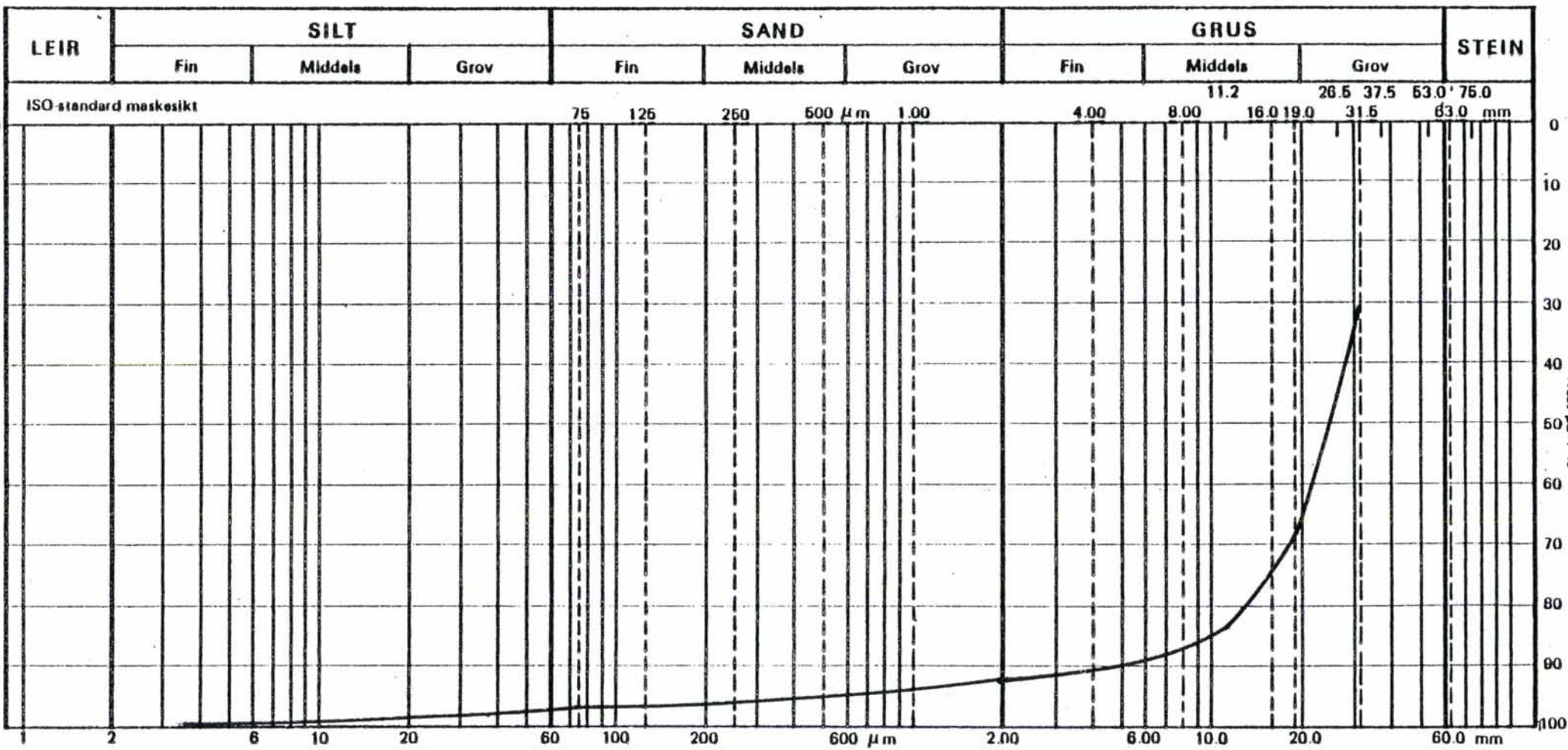


Prøvested:

Prøve nr.	Profil/hull nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	C _u	% < 20 µm	Telegruppe	Humus
			—	PROVE 20				
			- - -					
			· · · · ·					
			- · - · -					
			- X - X -					
			- XX - XX -					

Sted: DRIVSTUA Data: Oppdrag/Ark.nr.: BILAG 6 SIDE 1

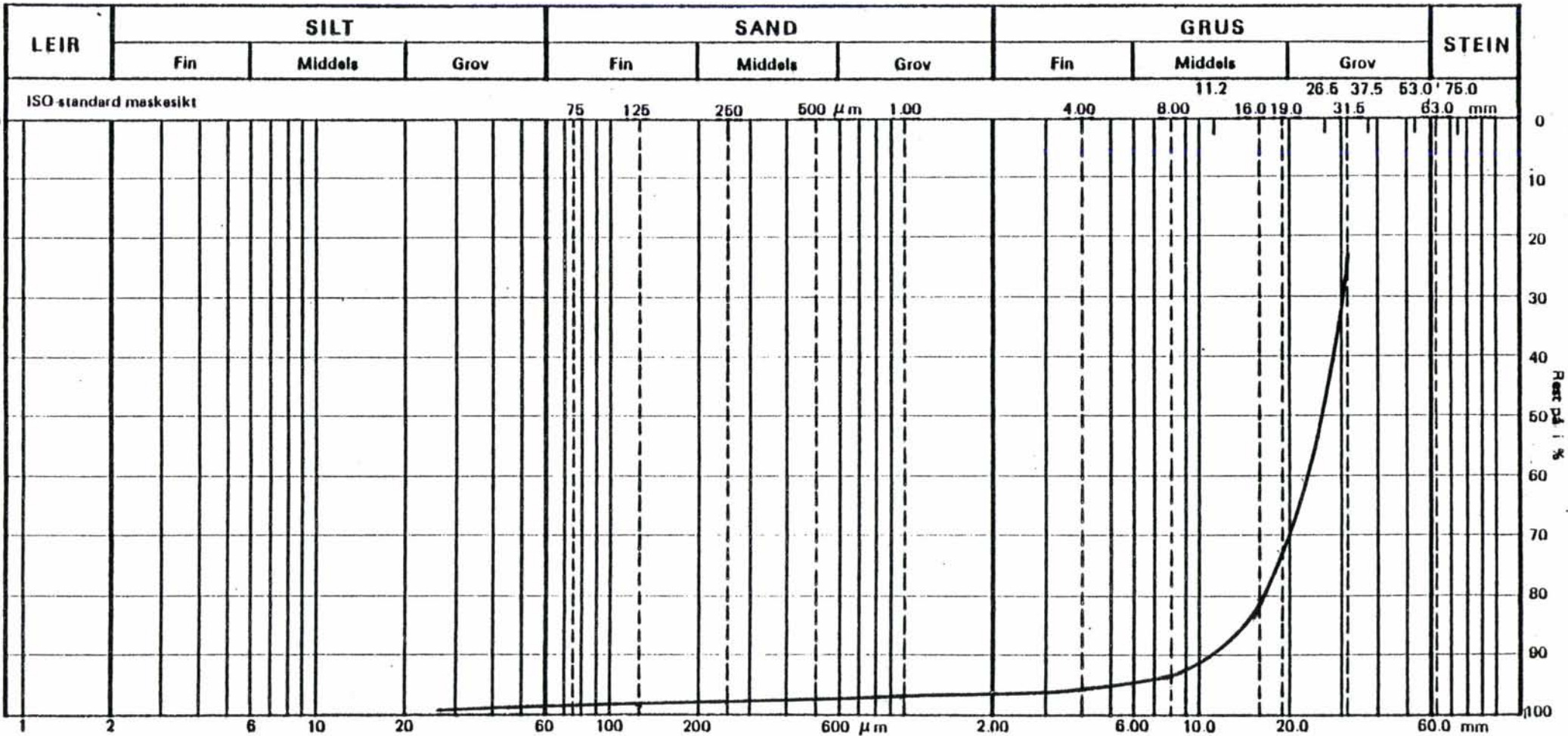
KORNKURVER



Prøvested:

Prøve nr.	Profil/hull nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	C _u	% < 20 µm	Telegruppe	Humus
			————	PROVE NR. 9				
			- - - - -					
			· · · · ·					
			- X - X -					
			- XX - XX -					

Sted: NYHUS
 Date:
 Oppdrag/Ark.nr.:
 BILAG 6
 SIDE 2



Prøvested:

Prøve nr.	Profil/hull nr.	Dybde	Kurve	Jordartsbetegnelse	C _u	% < 20 µm	Telegruppe	Humus
			————	PRØVE NR 6				
			- - - - -					
			· · · · ·					
			— x — y —					
			- xk - yk -					

Sted KVÅL DATO Oppdrag/Ark.nr. BILAG 6 SIDE 3

EKSEMPEL STREKNINGSOVERSIKT

SIDE 1

MALEVOGNSTREKNINGER, OVERSIKT

GRUNN:

1=FJELL/STEIN, 2=JORD, 3=MYR, 4=FYLLING, 5=SKJÆRLIG, 6=LEIRE

SPOR: 1=DARLIG, 2=MIDDELS, 3=GODT

MERKN:

1=SPORSTAB., 2/3=NOYTRALISERT/IKKE-, 4=50 KM/H

KM	R	OH	I	S	V	GRUNN	SPOR	MERKN
404.7	-370	145	35	-15	75	14	2	1
404.8	-2800	30	21	-15	110	14	2	1
404.9	-2800	30	21	-11	110	14	2	1
405.0	-2800	30	21	0	110	14	2	1
405.1	-2800	30	21	0	110	14	2	1
405.2	-2800	30	21	0	110	14	2	1
405.3	0	0	0	0	110	14	2	1
405.4	2000	40	31	0	110	14	2	1
405.5	2000	40	31	0	110	15	2	1
405.6	2000	40	31	0	110	15	2	1
405.7	2000	40	31	0	110	24	2	1
405.8	-625	120	108	-7	110	24	2	1
405.9	4160	20	14	-8	110	25	2	1
406.0	4160	20	14	-8	110	25	2	1
406.1	4160	20	14	-8	110	24	2	1
406.2	-668	115	99	-8	110	24	2	1
406.3	-668	115	99	-8	110	14	2	1
406.4	-5000	15	14	-8	110	25	2	1
406.5	-5000	15	14	-8	110	25	2	1
406.6	-5000	15	14	-8	110	25	2	1
406.7	-975	85	61	-8	110	24	2	1
406.8	-975	85	61	-8	110	24	2	1
406.9	0	0	0	0	110	25	2	0
407.0	0	0	0	0	110	25	2	0
407.1	0	0	0	0	110	25	2	0
407.2	0	0	0	0	110	25	2	0
407.3	0	0	0	0	110	25	2	0
407.4	0	0	0	0	110	25	2	0
407.4	0	0	0	-14	110	25	2	0
407.5	0	0	0	-14	110	25	2	0
407.6	0	0	0	-14	110	25	2	0
407.7	4500	20	11	-14	110	24	2	0
407.8	4600	20	11	-14	110	24	2	0
407.9	4600	20	11	-14	110	24	2	0
408.0	-1100	70	60	-14	110	24	2	2
408.1	-1100	70	60	-14	110	24	2	2
408.2	-1100	70	60	-14	110	24	2	0
408.3	0	0	0	-5	110	24	2	0
408.4	0	0	0	-5	110	24	2	0
408.5	0	0	0	-5	110	24	2	0
408.6	1100	70	60	-5	110	24	2	3
408.7	1100	70	60	-5	110	24	2	3

EKSEMPEL: UTSKRIFT AV INNDATA

SIDE 1

 MÅLEVOGNMÅLINGER, HØYDEFIL

 ANTALL FEIL OVER 2.4 OG 6 MM PÅ DE FEM MÅLINGENE
 MÅLING 1-4: AUG-NOV 82, MÅLING 5: MAI/JULI 83

KM	1.MÅLING			2.MÅLING			3.MÅLING			4.MÅLING			5.MÅLING		
	>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6
404.7	11	5	1	10	4	1	11	4	1	10	4	1	19	11	2
404.8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	11	0	0
404.9	4	2	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	8	0	0
405.0	6	2	0	5	2	0	4	2	0	3	1	0	9	3	0
405.1	6	4	0	6	1	0	7	0	0	5	0	0	14	9	0
405.2	3	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0
405.3	4	0	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	10	5	1
405.4	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	4	1	0
405.5	5	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	11	2	0
405.6	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	11	2	0
405.7	5	3	0	5	3	0	5	2	0	5	2	0	17	7	2
405.8	13	7	3	10	7	2	16	7	2	14	7	2	19	15	8
405.9	2	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	9	1	0
406.0	4	0	0	4	1	0	4	0	0	3	1	0	8	1	0
406.1	5	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	7	1	0
406.2	11	5	1	8	5	0	6	3	0	5	1	0	11	8	3
406.3	7	0	0	4	0	0	2	0	0	1	0	0	6	2	0
406.4	4	1	0	4	0	0	1	0	0	1	0	0	6	1	0
406.5	2	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	8	4	2
406.6	3	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0	0	8	2	0
406.7	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6	1	0
406.8	6	3	0	5	2	0	5	2	0	5	2	0	13	4	2
406.9	5	0	0	4	0	0	2	0	0	2	0	0	10	4	0
407.0	8	0	0	6	0	0	4	0	0	4	0	0	10	2	0
407.1	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	0	5	0	0
407.2	7	2	1	11	6	2	10	5	2	8	5	2	18	5	3
407.3	5	1	0	7	3	0	7	3	0	6	2	0	14	6	3
407.4	2	0	0	4	0	0	3	0	0	3	0	0	7	4	1
407.5	1	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	6	2	1
407.6	2	0	0	4	1	0	3	2	0	3	0	0	6	2	0
407.7	5	0	0	6	2	0	6	1	0	6	0	0	12	5	2
407.8	6	0	0	5	0	0	5	0	0	4	0	0	10	2	0
407.9	1	0	0	4	0	0	4	1	0	4	1	0	5	0	0
408.0	6	1	0	7	2	0	7	3	0	7	1	0	15	4	1
408.1	3	0	0	4	1	0	3	1	0	1	0	0	12	3	2
408.2	3	0	0	4	1	0	4	1	0	4	0	0	5	1	0
408.3	3	0	0	3	1	0	4	1	0	3	0	0	10	3	3
408.4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0
408.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
408.6	4	0	0	3	0	0	6	0	0	5	0	0	17	2	0
408.7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
408.8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	5	0

EKSEMPEL: UTSKRIFT AV INNDATA

SIDE 1

MARLEVOCNSMÅLINGER, FEIL I VINDSKJEVHET

ANTALL FEIL OVER 3 OG 6 MM PÅ 3 M BASISLENGDE

1.MÅLING: AUG 82, 2.MÅLING: NOV 82, 3.MÅLING: JUL 83

KM	1.MÅLING		2.MÅLING		3.MÅLING	
	>3	>6	>3	>6	>3	>6
404.7	9	1	8	1	3	1
404.8	2	0	1	0	1	0
404.9	2	0	2	0	3	0
405.0	1	0	3	0	6	0
405.1	1	0	2	0	2	0
405.2	0	0	0	0	0	0
405.3	4	0	3	0	2	1
405.4	2	0	2	0	4	0
405.5	1	0	3	0	4	0
405.6	2	0	3	0	3	0
405.7	6	0	7	1	7	2
405.8	4	0	6	0	4	0
405.9	2	0	1	0	3	0
406.0	0	0	1	0	1	0
406.1	1	0	1	0	3	0
406.2	0	0	1	0	1	0
406.3	0	0	2	0	2	0
406.4	1	0	1	0	2	0
406.5	1	1	3	1	4	1
406.6	2	0	2	0	3	0
406.7	1	0	1	0	1	0
406.8	1	0	3	0	4	0
406.9	1	0	3	1	4	1
407.0	0	0	2	0	4	0
407.1	0	0	0	0	0	0
407.2	4	0	5	1	8	1
407.3	7	0	6	0	9	0
407.4	1	0	2	0	3	0
407.5	2	0	2	0	3	0
407.6	3	0	4	0	3	0
407.7	0	0	1	0	1	0
407.8	0	0	0	0	0	0
407.9	0	0	1	0	2	0
408.0	3	0	3	0	4	2
408.1	5	1	6	2	6	2
408.2	1	0	2	0	3	1
408.3	3	0	4	0	4	0
408.4	0	0	0	0	1	0
408.5	0	0	1	0	1	0
408.6	2	0	3	0	3	0
408.7	4	0	5	0	5	0
408.8	2	0	2	0	3	0

EKSEMPEL: UTSKRIFT AV INNDATA

SIDE 1

 MÅLEVUGLASMÅLINGER, FEIL I PILHØYDE

 ANTALL FEIL OVER 3 OG 6 MM PÅ 10 M BASISLENGDE
 1.MÅLING: AUG 82. 2.MÅLING: NOV 82. 3.MÅLING: JUN 83

KM	1.MÅLING		2.MÅLING		3.MÅLING	
	>3	>6	>3	>6	>3	>6
404.7	2	0	2	0	2	0
404.8	0	0	0	0	1	0
404.9	1	0	1	0	3	0
405.0	0	0	0	0	1	0
405.1	1	0	1	0	4	0
405.2	0	0	0	0	0	0
405.3	0	0	0	0	0	0
405.4	0	0	0	0	0	0
405.5	0	0	0	0	1	0
405.6	0	0	0	0	1	0
405.7	1	0	0	0	0	0
405.8	0	0	0	0	3	0
405.9	0	0	0	0	0	0
406.0	0	0	1	0	0	0
406.1	1	0	0	0	1	0
406.2	0	0	0	0	6	0
406.3	0	0	0	0	0	0
406.4	0	0	0	0	0	0
406.5	3	0	2	1	4	1
406.6	0	0	0	0	2	0
406.7	0	0	0	0	0	0
406.8	0	0	0	0	0	0
406.9	0	0	0	0	0	0
407.0	0	0	0	0	0	0
407.1	0	0	0	0	0	0
407.2	0	0	0	0	2	0
407.3	1	0	1	0	5	1
407.4	0	0	0	0	1	0
407.5	0	0	0	0	2	0
407.6	0	0	0	0	0	0
407.7	1	0	1	0	1	0
407.8	0	0	0	0	1	0
407.9	0	0	0	0	0	0
408.0	2	0	2	0	3	0
408.1	0	0	2	0	3	0
408.2	0	0	0	0	1	0
408.3	0	0	0	0	1	0
408.4	0	0	0	0	0	0
408.5	0	0	0	0	1	0
408.6	2	0	2	0	2	0
408.7	0	0	1	0	2	0
408.8	0	0	0	0	3	0

EKSEMPEL PÅ UTSKRIFT AV
UTVIKLING AV ANTALLET FEIL

SIDE 1

MÅLEVOGNMÅLING, UTVIKLING I ANT. HØYDEFEIL

Antall feil over 2,4 og 6 mm fratrukket feil
i måling 1

KM	2.MÅLING			3.MÅLING			4.MÅLING			5.MÅLING		
	>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6
404.7	-1	-1	0	0	-1	0	-1	-1	0	8	6	1
404.8	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	10	0	0
404.9	-2	-2	0	-2	-2	0	-2	-2	0	4	-2	0
405.0	-1	0	0	-2	0	0	-3	-1	0	3	1	0
405.1	0	-3	0	1	-4	0	-1	-4	0	3	5	0
405.2	-1	0	0	-3	0	0	-2	0	0	0	0	0
405.3	-2	1	0	-2	1	0	-2	1	0	6	5	1
405.4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0
405.5	-2	0	0	-2	0	0	-2	0	0	6	2	0
405.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0
405.7	0	0	0	0	-1	0	0	-1	0	12	4	2
405.8	-3	0	-1	3	0	-1	1	0	-1	6	8	5
405.9	1	0	0	0	0	0	-2	0	0	7	1	0
406.0	0	1	0	0	0	0	-1	1	0	4	1	0
406.1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	2	1	0
406.2	-3	0	-1	-5	-2	-1	-6	-2	-1	0	3	2
406.3	-3	0	0	-5	0	0	-6	0	0	-1	2	0
406.4	0	-1	0	-3	-1	0	-3	-1	0	2	0	0
406.5	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	6	4	2
406.6	-1	0	0	-1	1	0	-1	0	0	5	2	0
406.7	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	4	1	0
406.8	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	7	1	2
406.9	-1	0	0	-3	0	0	-3	0	0	5	4	0
407.0	-2	0	0	-4	0	0	-4	0	0	2	2	0
407.1	3	0	0	2	0	0	1	0	0	5	0	0
407.2	4	4	1	3	3	1	1	3	1	11	3	2
407.3	2	2	0	2	2	0	1	1	0	9	5	3
407.4	2	0	0	1	0	0	1	0	0	5	4	1
407.5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	2	1
407.6	2	1	0	1	2	0	1	0	0	4	2	0
407.7	1	2	0	1	1	0	1	0	0	7	5	2
407.8	-1	0	0	-1	0	0	-2	0	0	4	2	0
407.9	3	0	0	3	1	0	3	1	0	4	0	0
408.0	1	1	0	1	2	0	1	0	0	9	3	1
408.1	1	1	0	0	1	0	-2	0	0	9	3	2
408.2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	2	1	0
408.3	0	1	0	1	1	0	0	0	0	7	3	3
408.4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	0	0
408.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
408.6	-1	0	0	2	0	0	1	0	0	13	2	0
408.7	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	1	1	0
408.8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	5	0

EKSEMPEL PÅ RESULTATUTSKRIFT
FEILFREKVENSER

FEILFREKVENNS-HØYDEFEIL

HASTIGHET: 70 < V < 90
SPORSTANDARD: 1
ANTALL 100 M: 22

FEILFREKVENSER:

2.MÅLING			3.MÅLING			4.MÅLING			5.MÅLING		
>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6	>2	>4	>6
2.4	1.1	.3	1.6	1.0	.3	2.1	1.1	.4	8.3	3.5	1.2

FEILFREKVENNS - VINDSKJEVHETSFEIL

HASTIGHET: 70 < V < 90
SPORSTANDARD: 1
ANTALL 100 M: 22

FEILFREKVENSER:

2.MÅLING		3.MÅLING	
>3	>6	>3	>6
3.2	3.2	3.3	.3

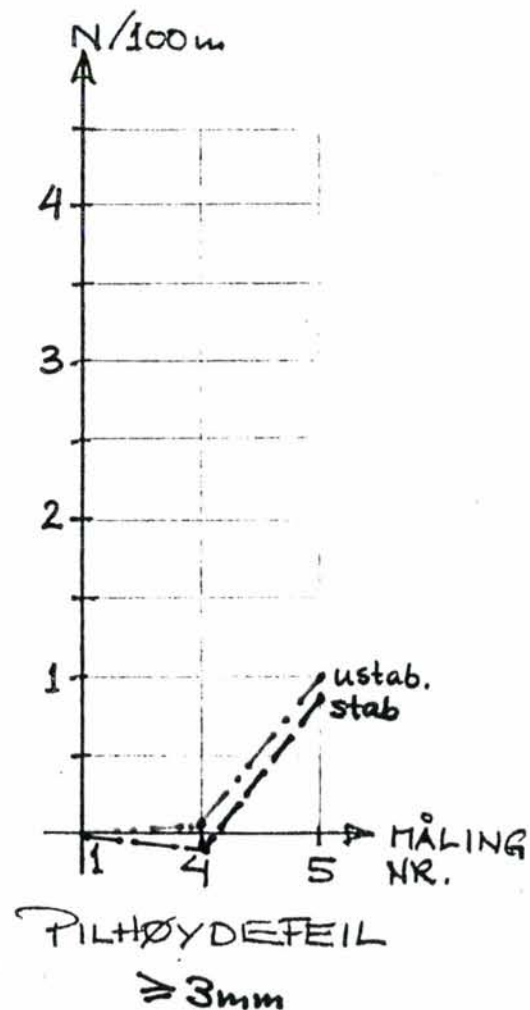
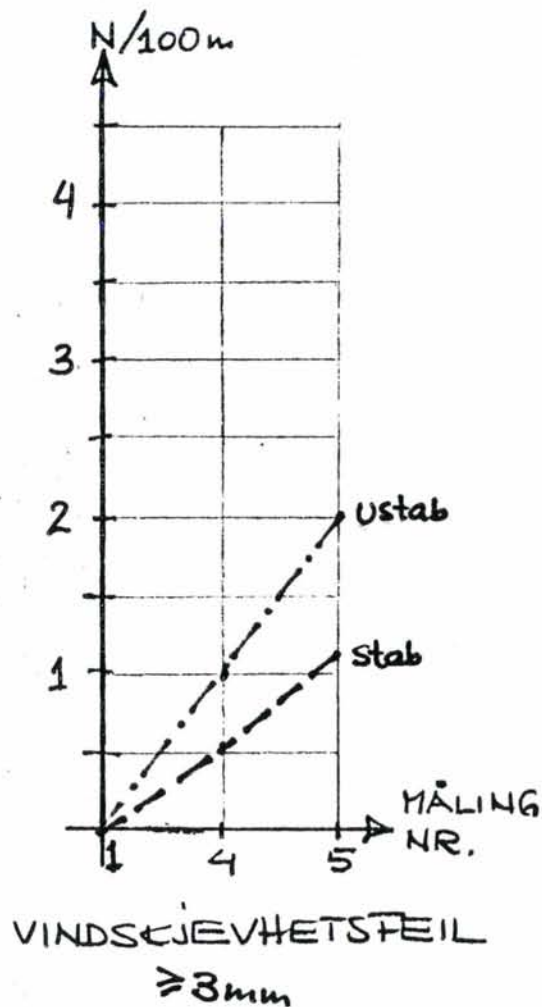
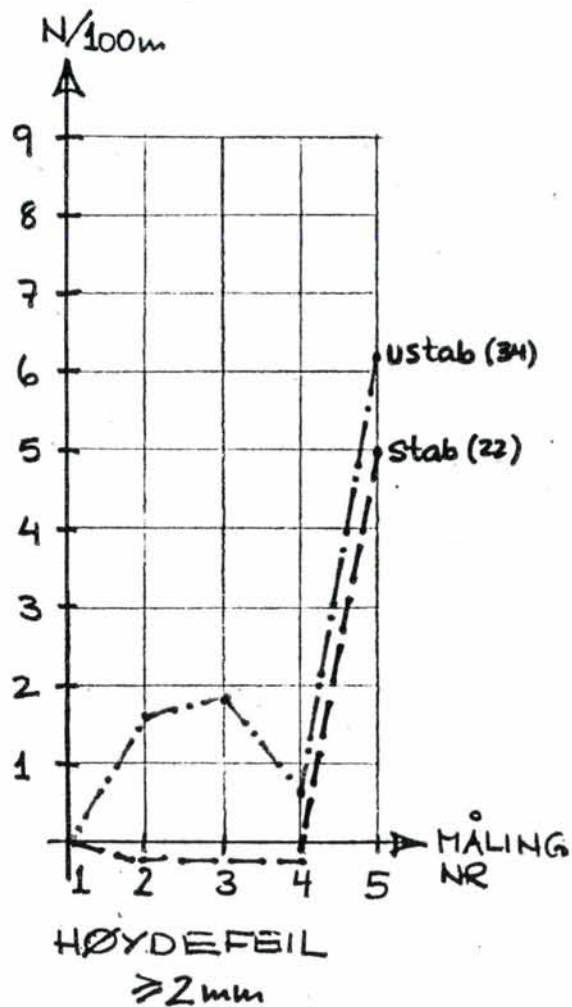
FEILFREKVENNS - PILHØYDEFEIL

HASTIGHET: 70 < V < 90
SPORSTANDARD: 1
ANTALL 100 M: 22

FEILFREKVENSER:

2.MÅLING		3.MÅLING	
>3	>6	>3	>6
1.5	1.5	3.0	1.1

Antall feil/100 m



MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

NB! Figurene viser utviklingen

etter første måling.

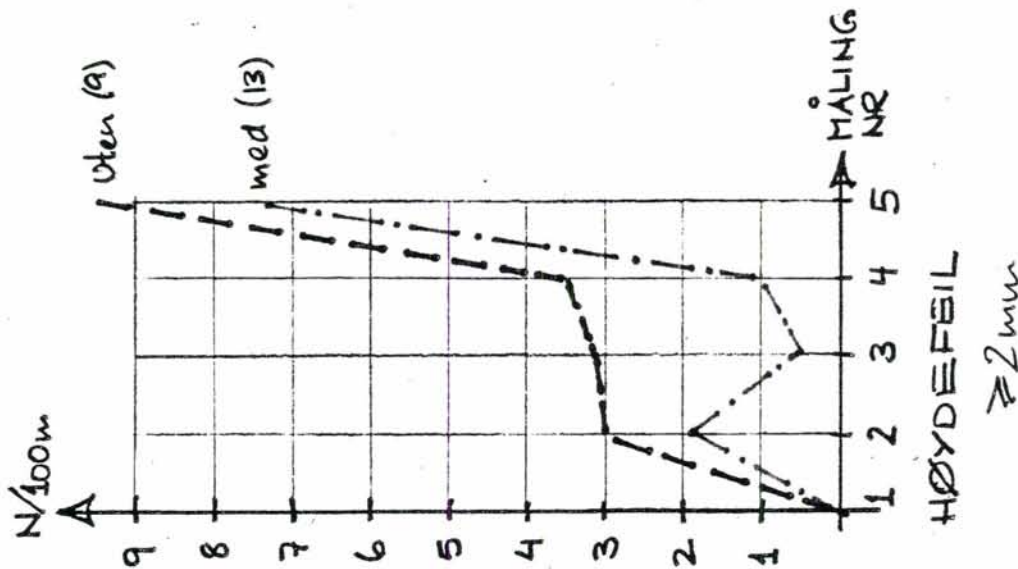
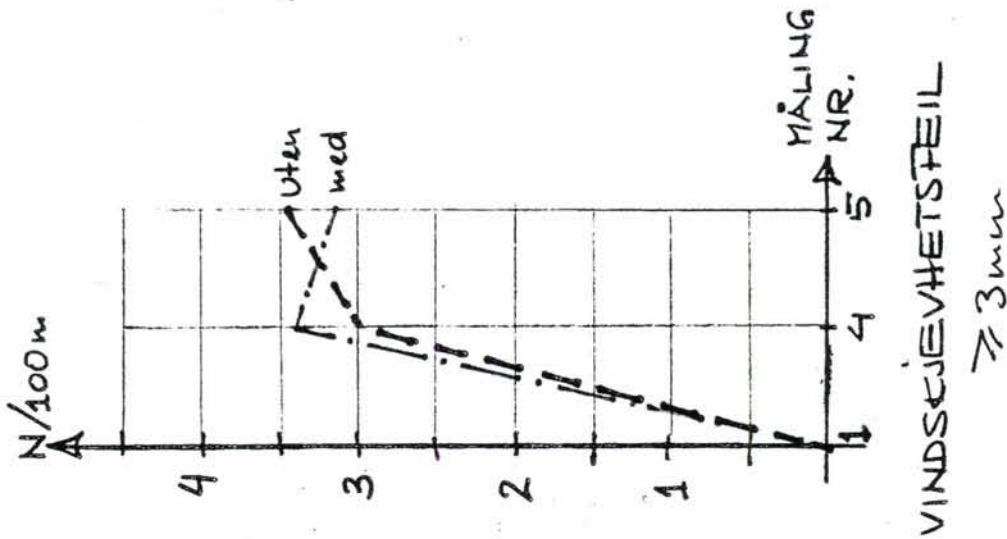
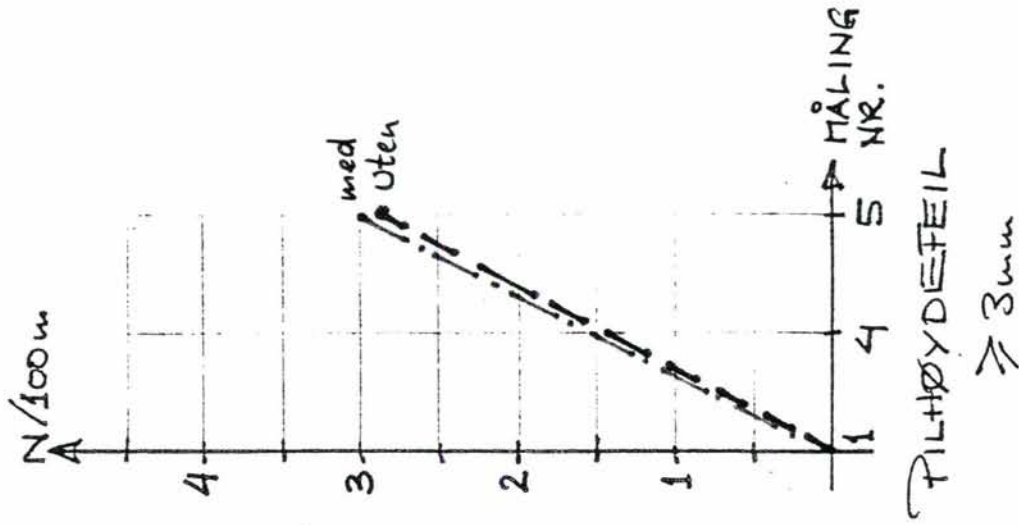
$$\Rightarrow \text{Feilprosenten} = \frac{\text{Antall feil i måling } N - \text{måling 1}}{\text{Antall 100m}}$$

DRIVSTUA : MED OG UTEN SPORSTABILISATOR

FEILUTVIKLING MÅLEVOGNSHÅLING

SAKTEKJØRING TIL 50.000 t
(DÅRLIG SPØR)

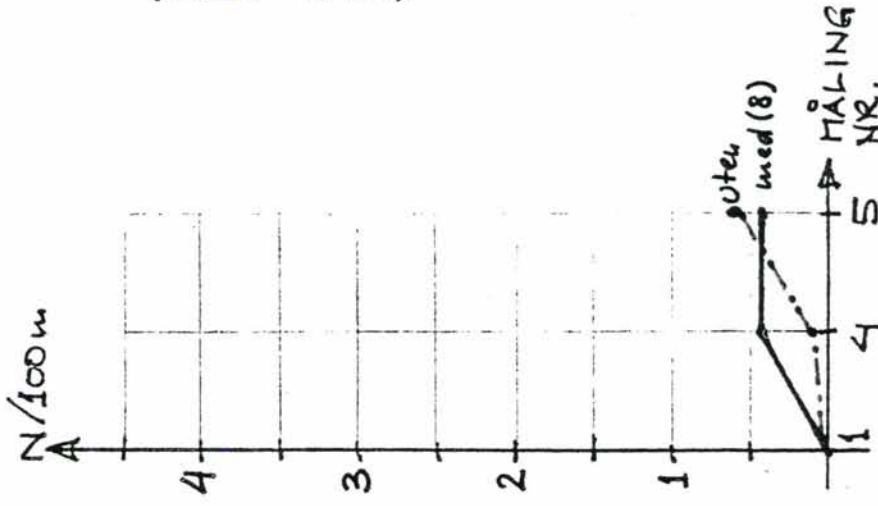
KVÅL



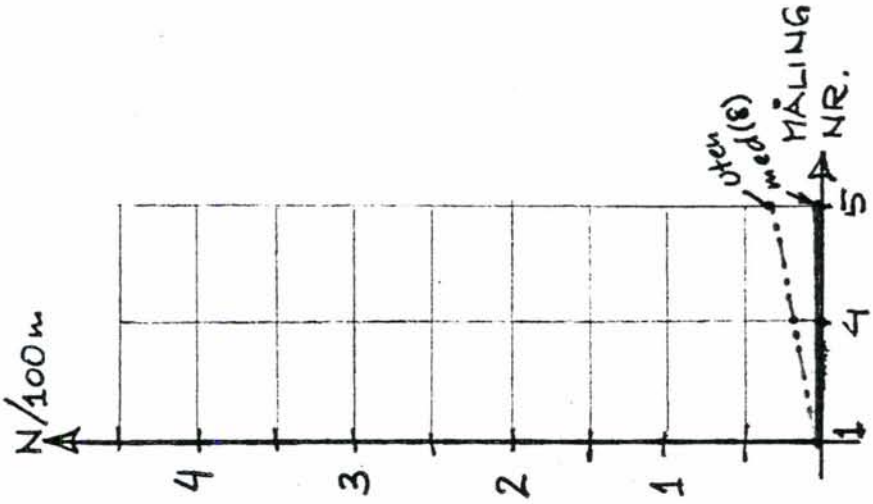
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

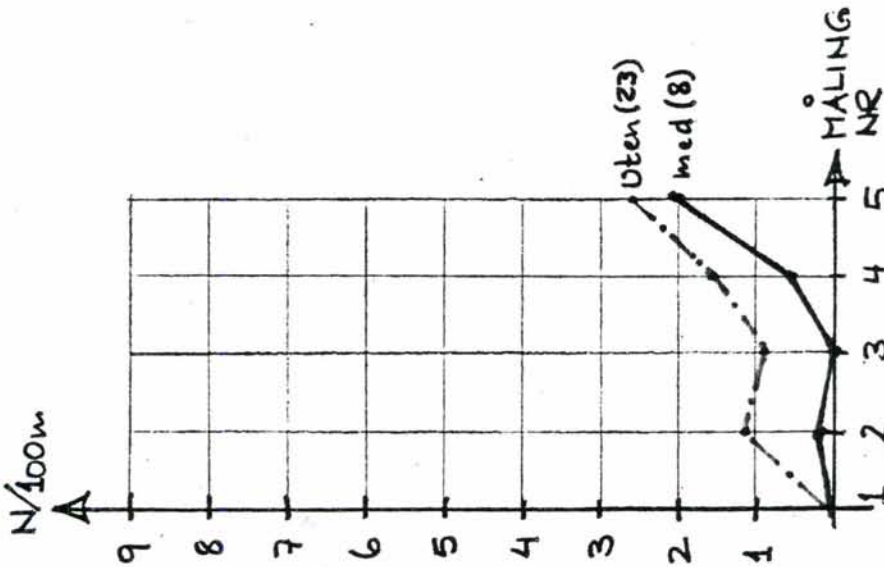
SAKTEKJØRING → 50.000 t (50 km/h) JØRSTAD
(GODT SPOR)



FILHØYDEFEIL



VINDSKJEVHETSFEIL

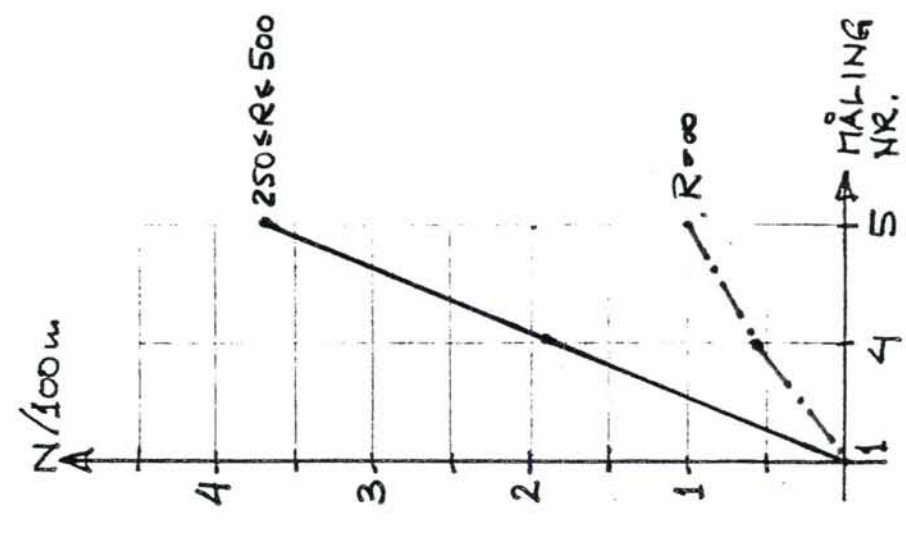


HØYDEFEIL

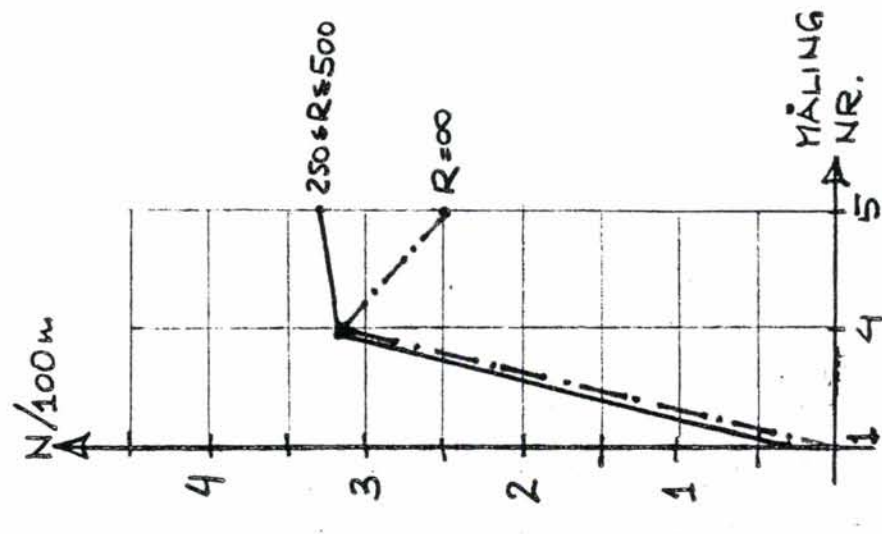
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

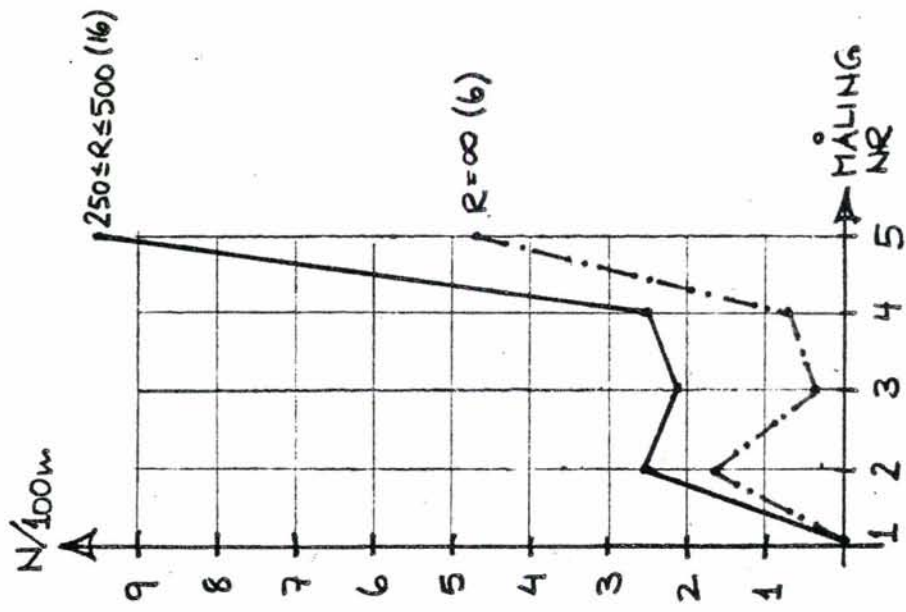
KURVERADIER / SPORSTANDARD : DÅRLIG



FILHØYDEFEIL



VINDSKJEVHETSFEIL

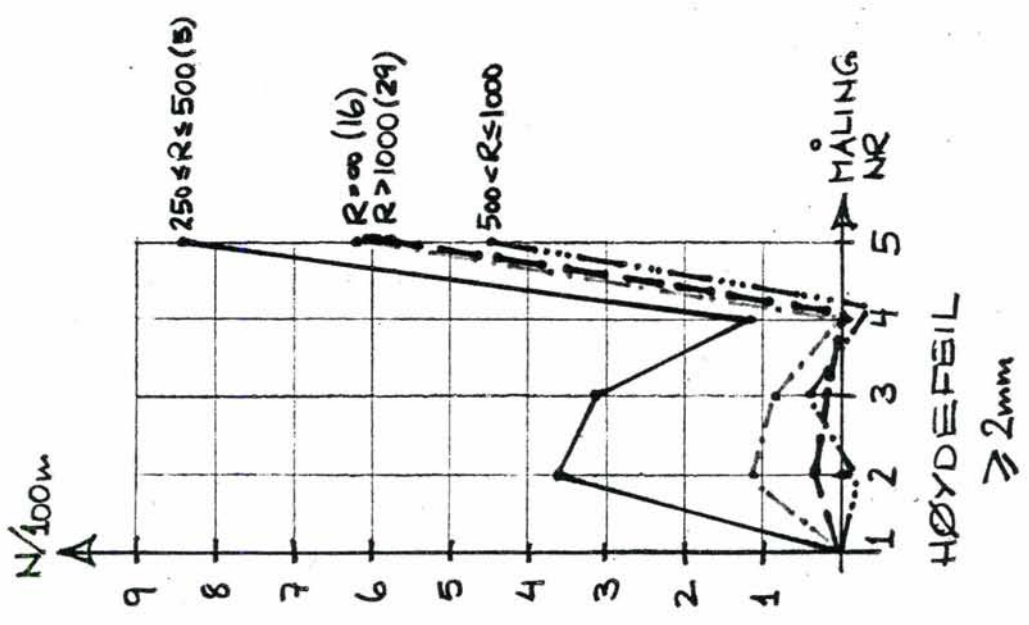
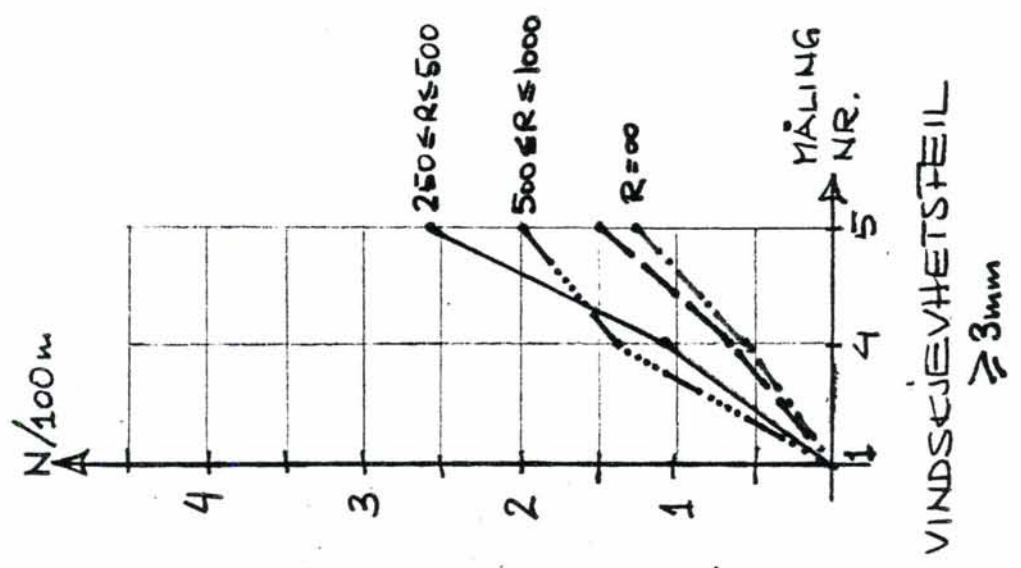
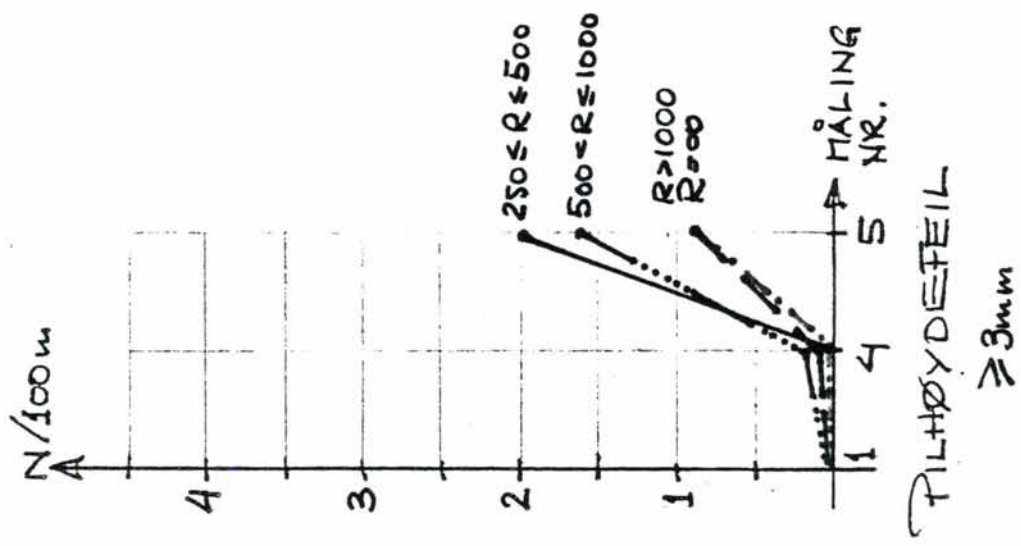


HØYDEFEIL

MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

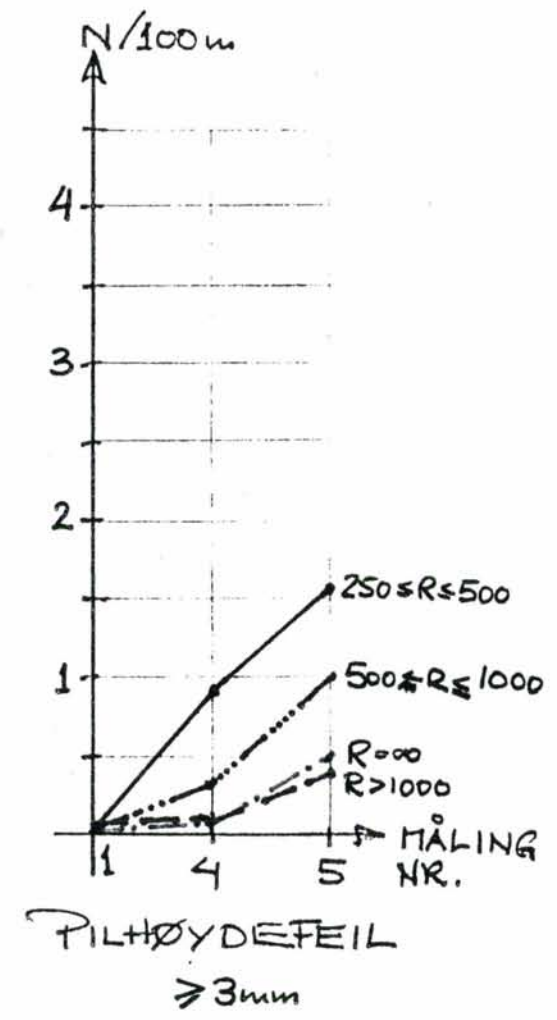
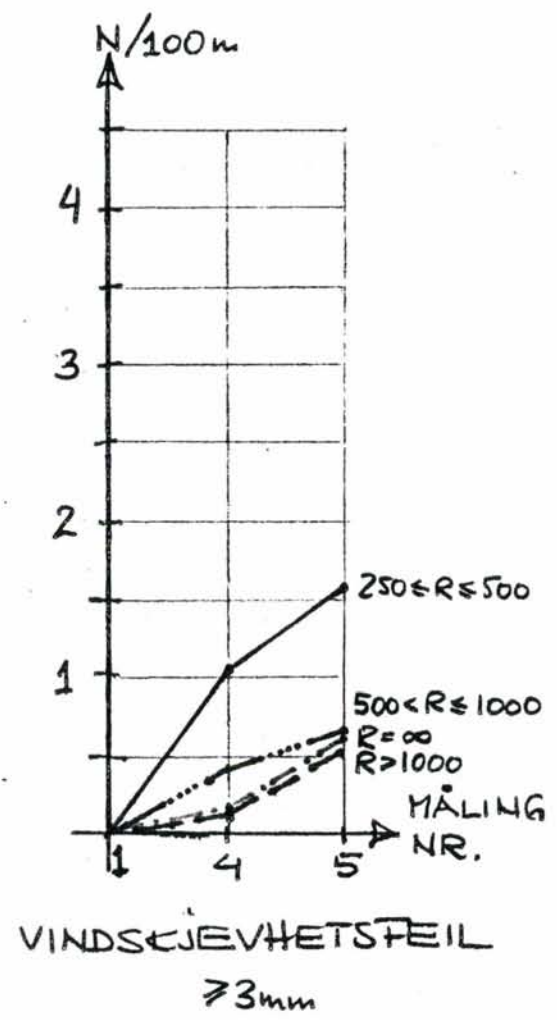
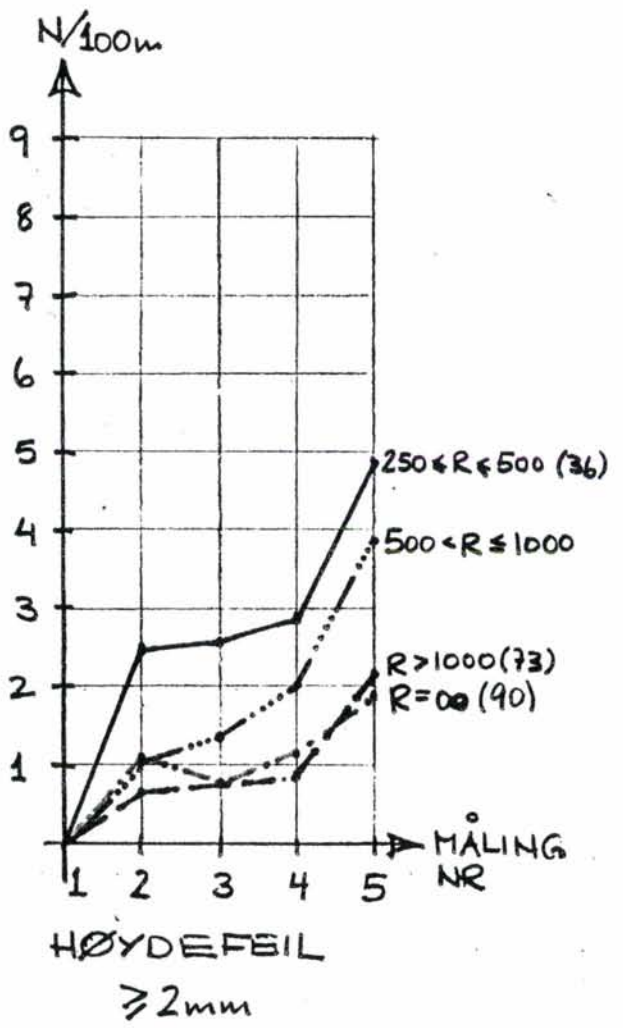
MÅLING 5: JUNI 1983

KURVERADIER / SPORSTANDARD: MIDDELS



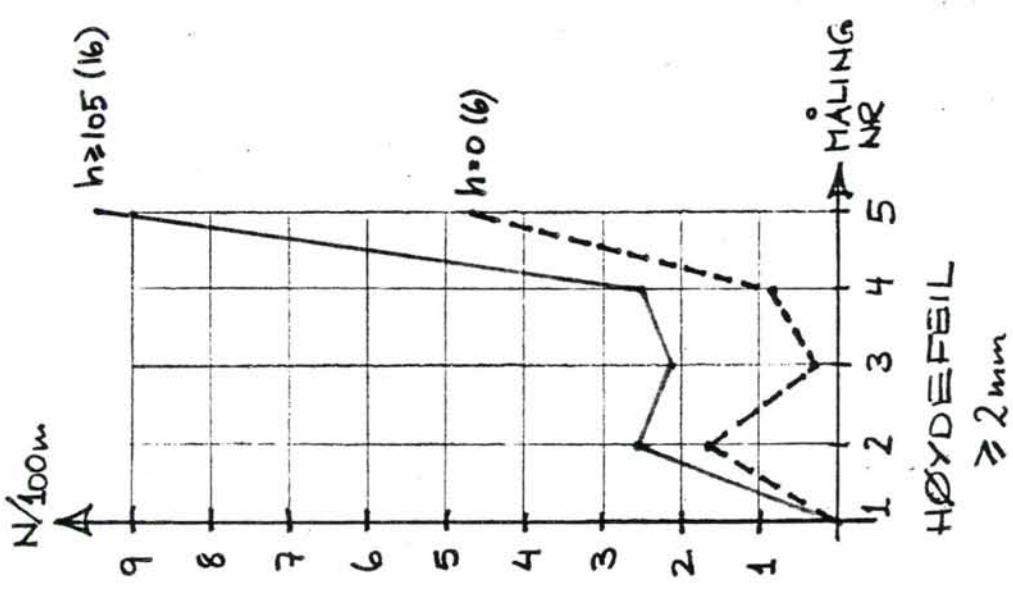
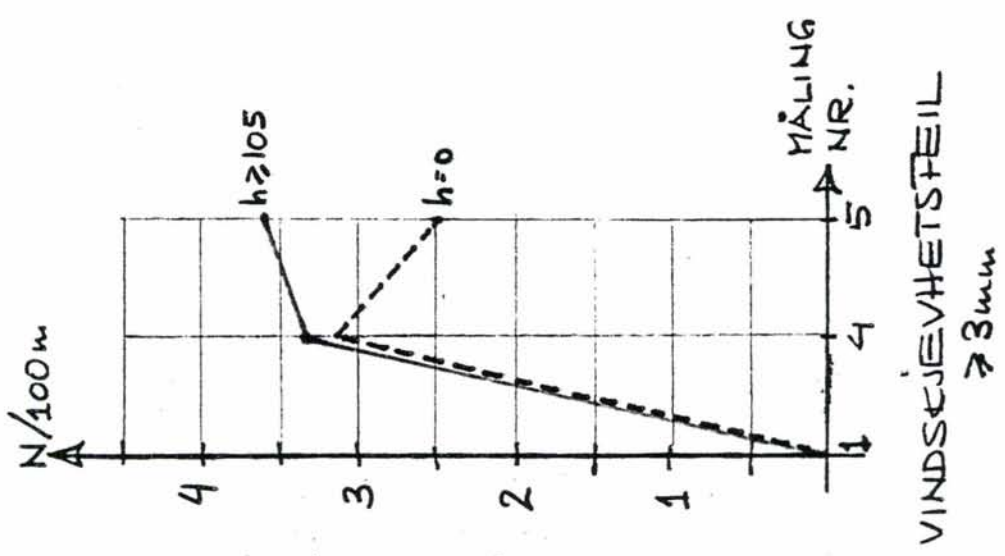
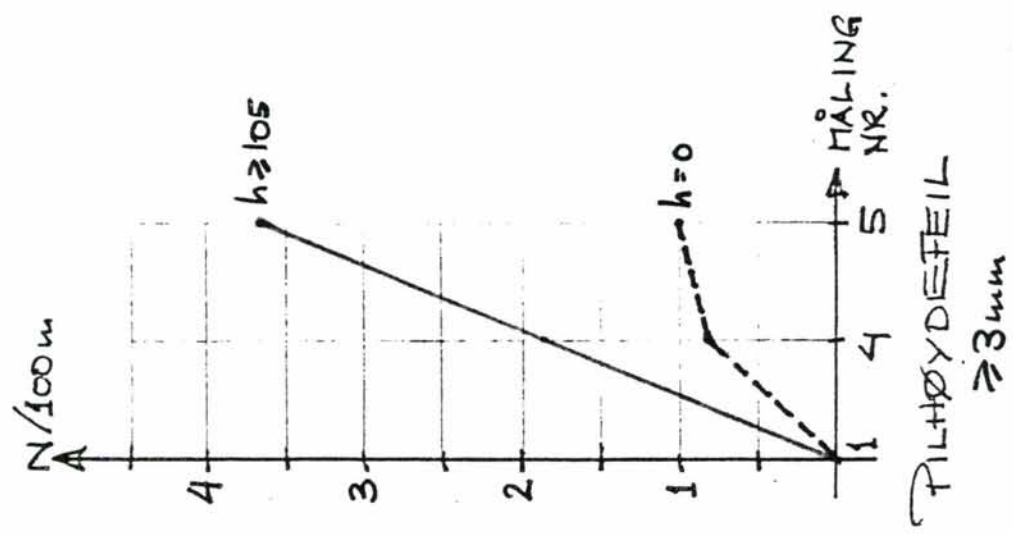
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983



MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982
 MÅLING 5: JUNI 1983

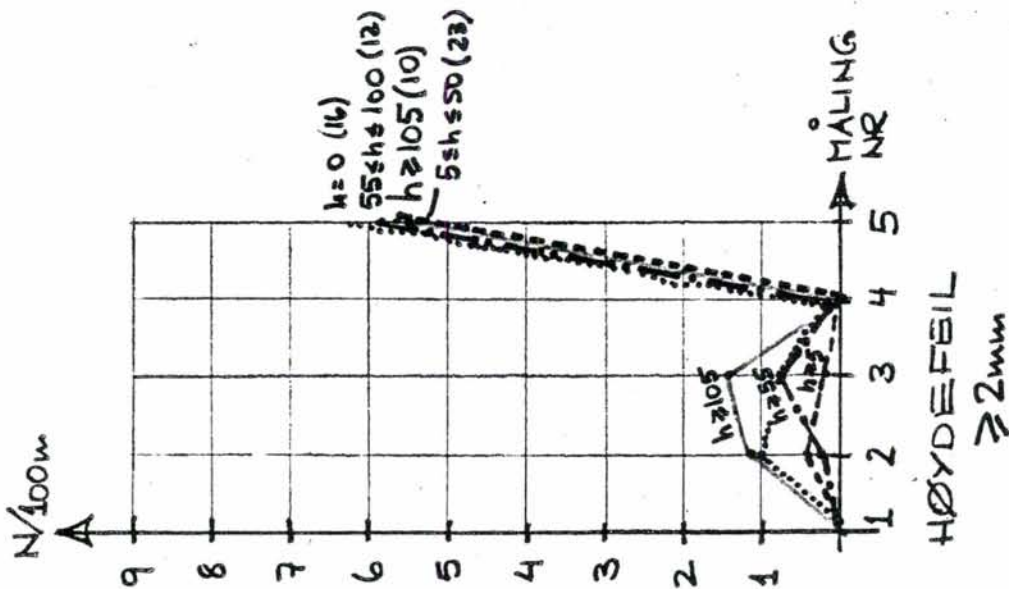
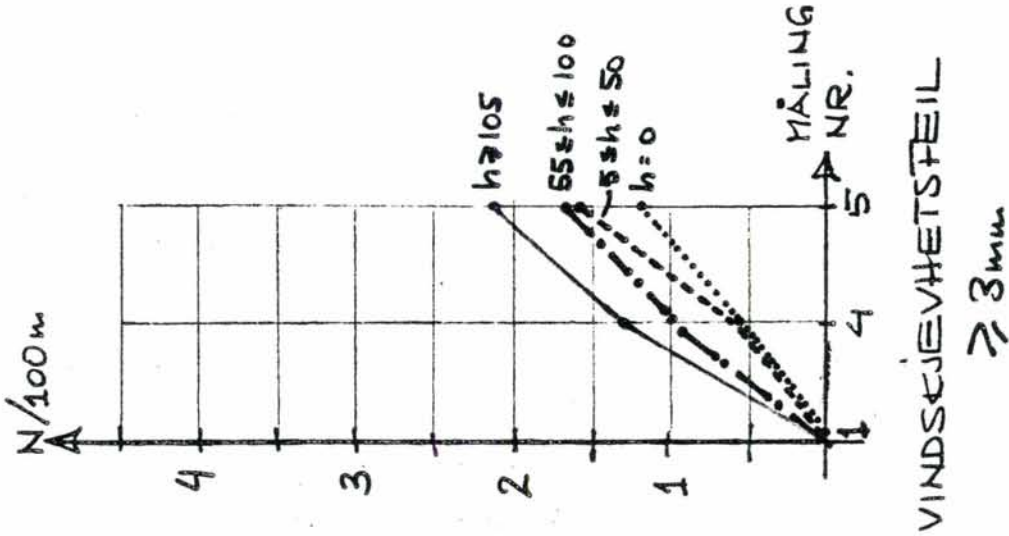
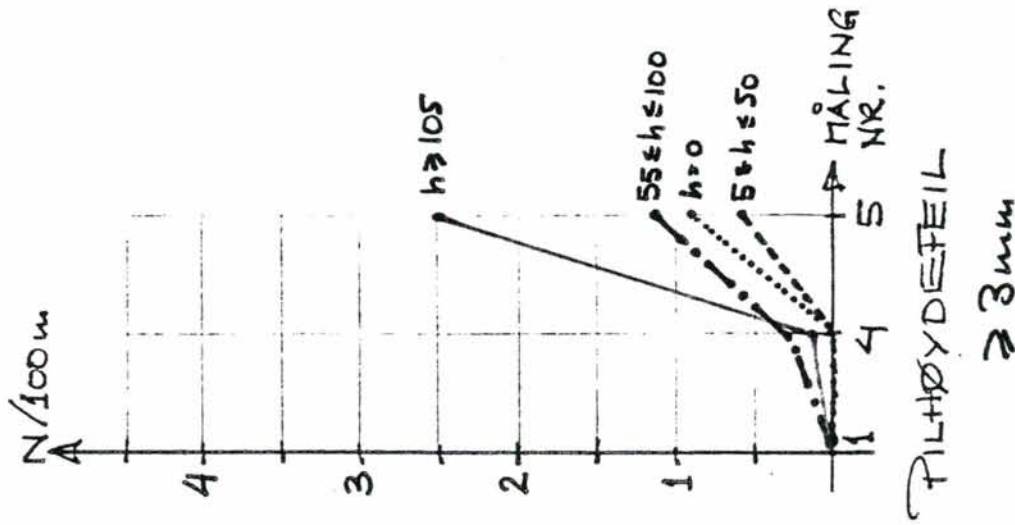
OVERHØYDE / SPORSTANDARD: DÅRLIG



MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

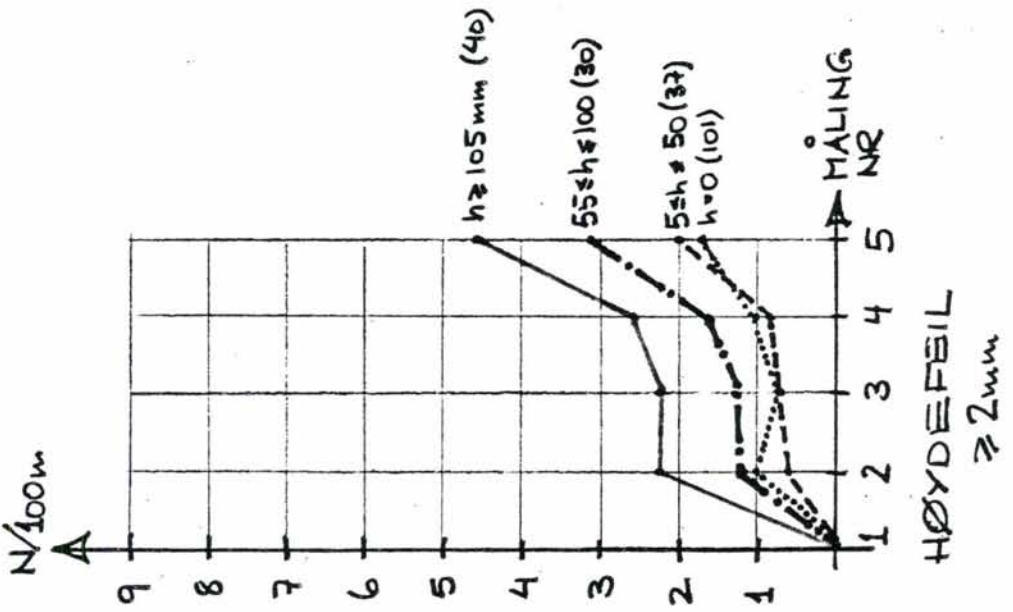
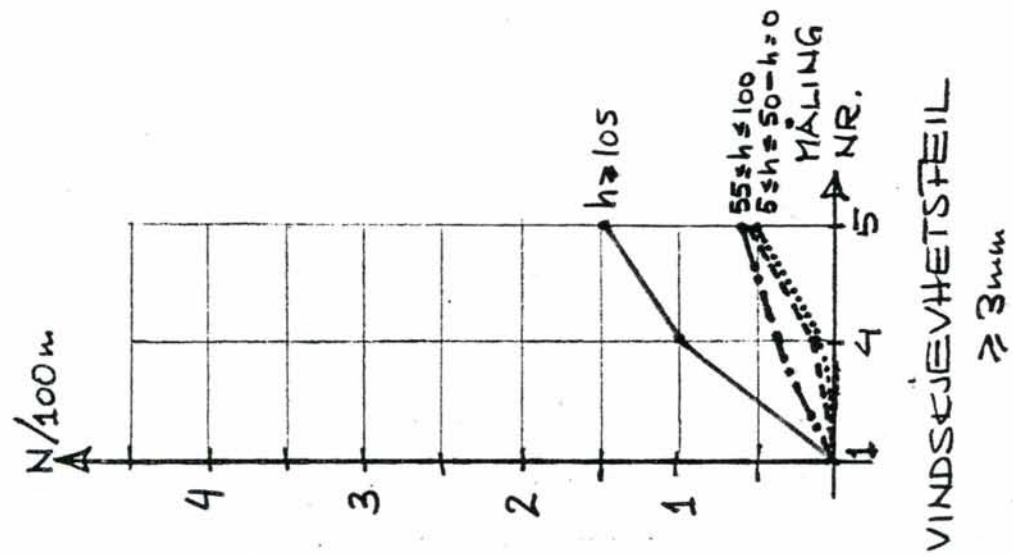
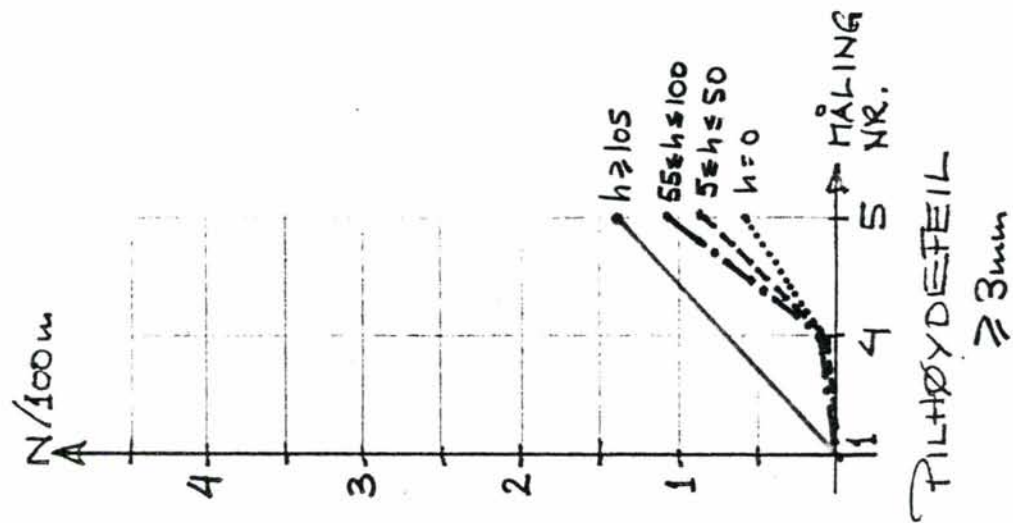
OVERHØYDE / SPORSTANDARD: MIDDELS



MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

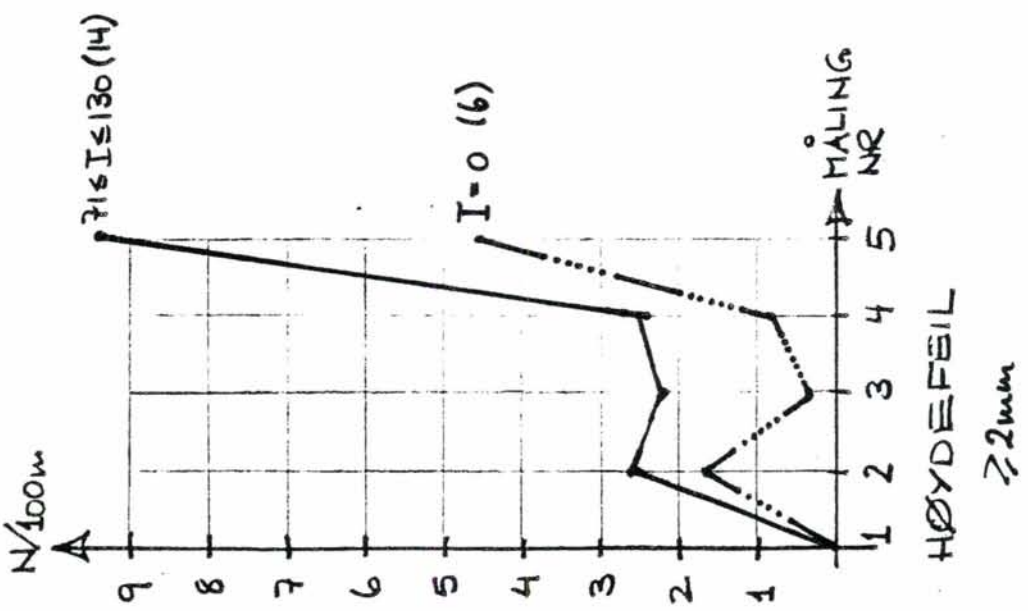
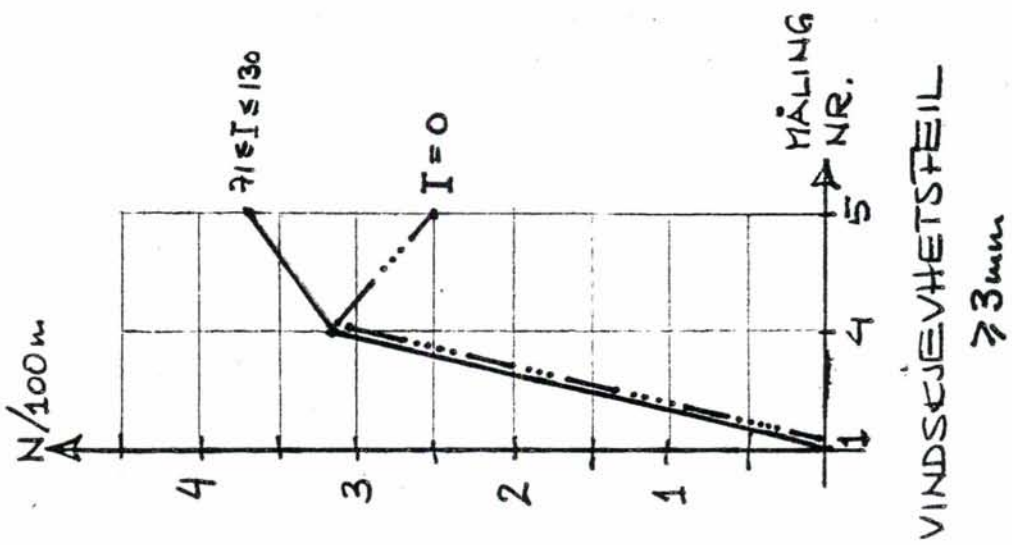
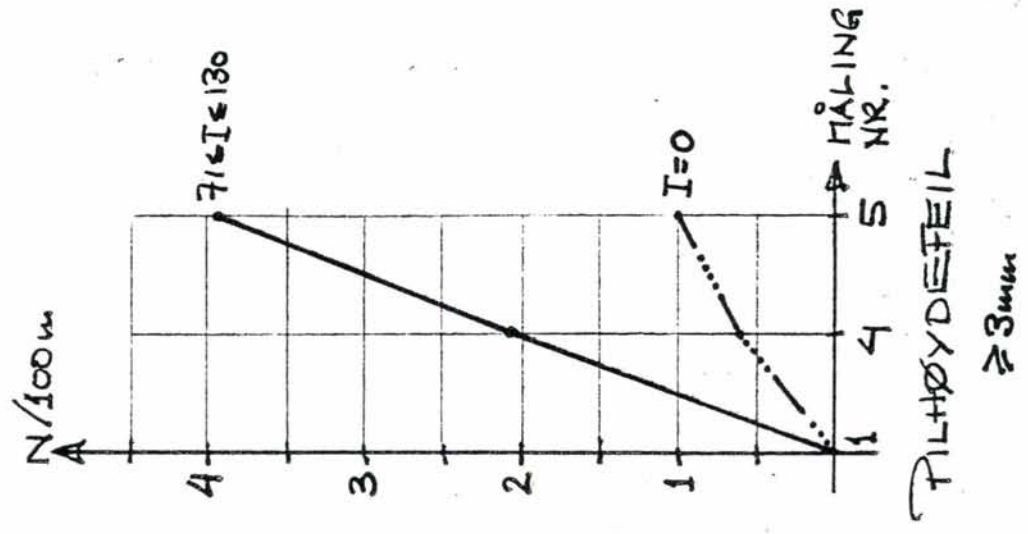
OVERHØYDE / SPORSTANDARD: GOD



MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

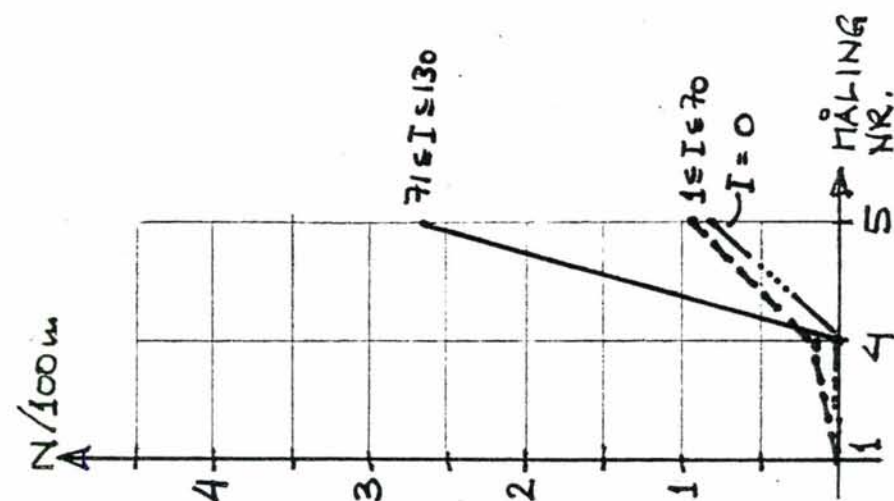
MANGLENDE OVERHØYDE/SPORSTANDARD: DÅRLIG



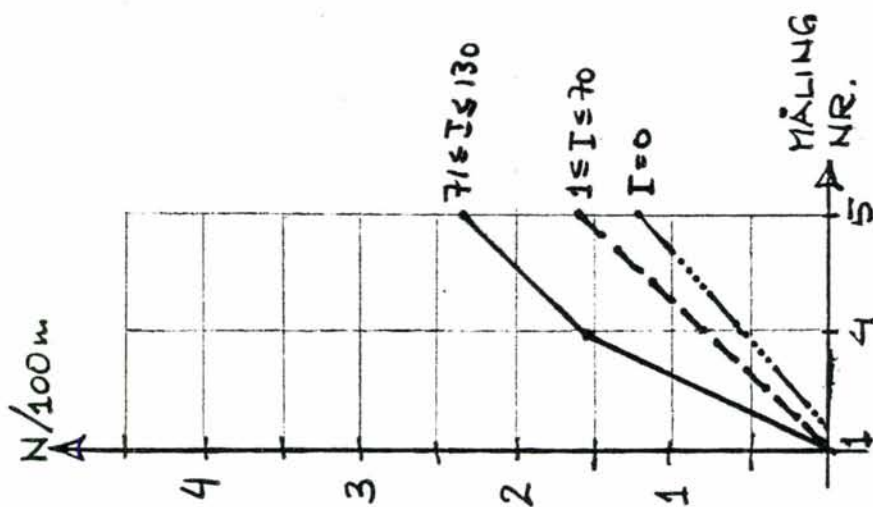
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

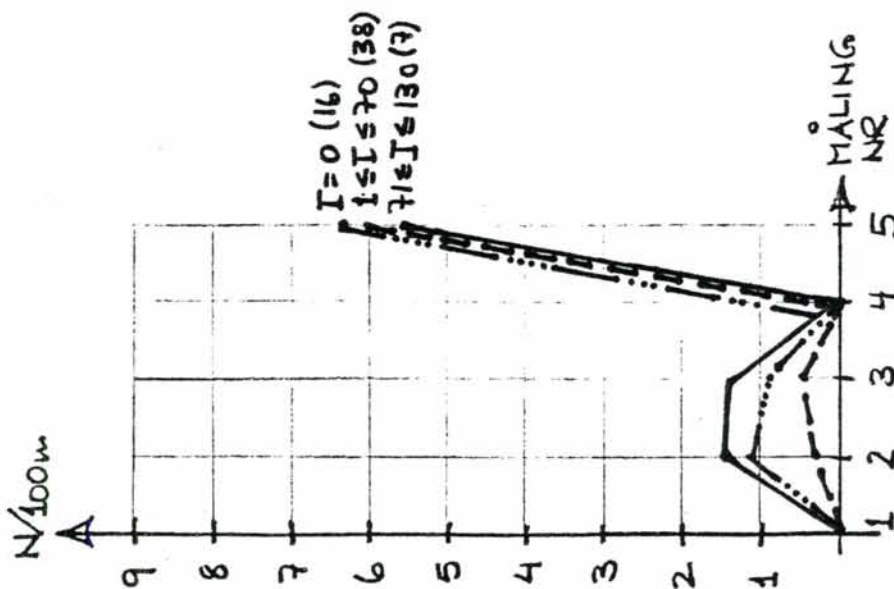
MANGLENDE OVERHØYDE / SPORSTANDARD: MIDDELS



FILHØYDEFEIL
≥ 3mm



VINDSKJEIVHETSFEIL
≥ 3mm

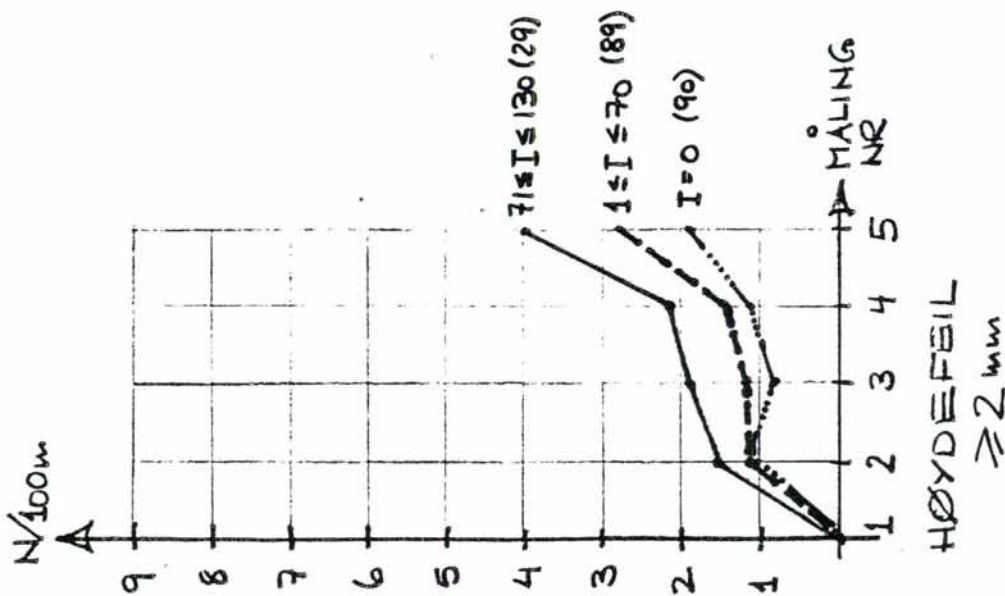
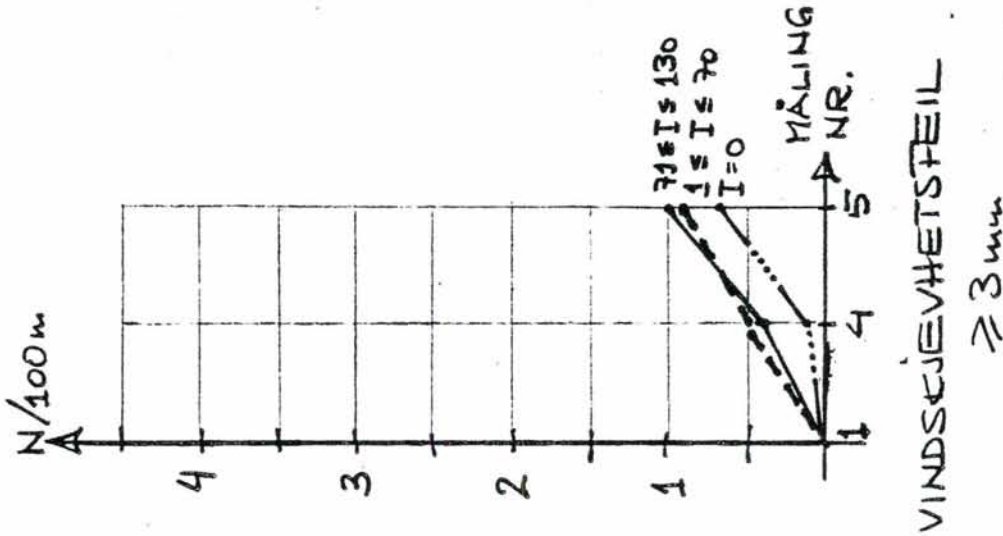
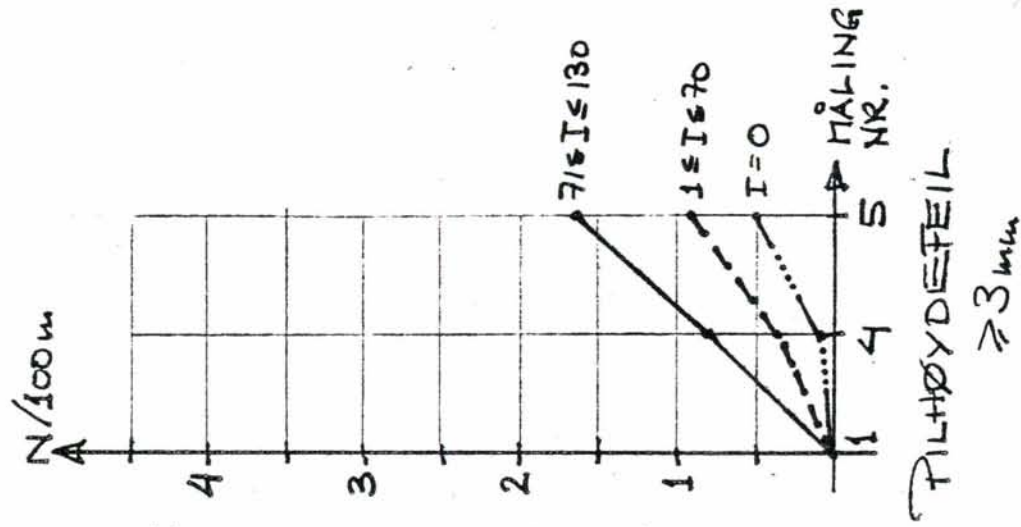


HØYDEFEIL
≥ 2mm

MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

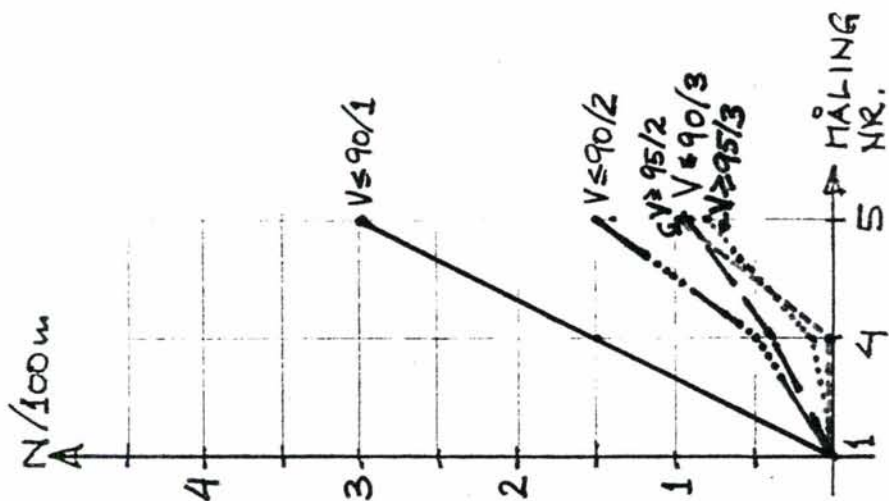
MANGLENDE OVERHØYDE / SPORSTANDARD : GOD



MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

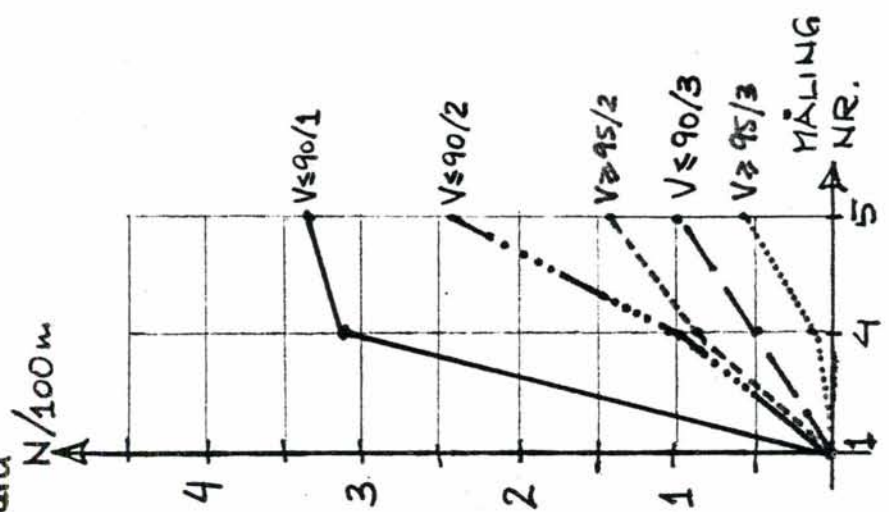
MÅLING 5: JUNI 1983

HASTIGHETER / SPORSTANDARD



FILHØYDEFEIL

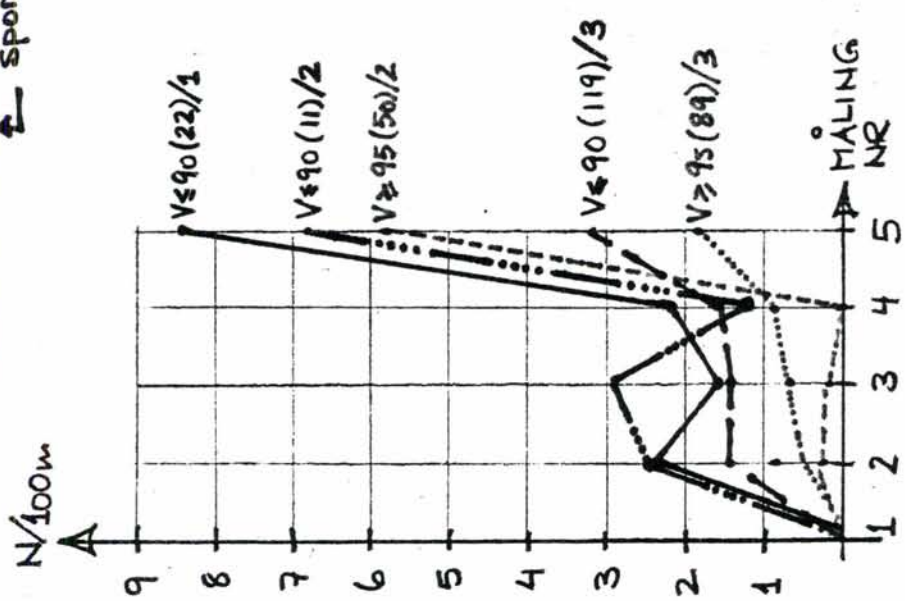
SPORSTANDARD: 1 DÅRLIG
2 MIDDELS
3 GOD



VINDSKJEVHETSFEIL

SPORSTANDARD: 1 DÅRLIG
2 MIDDELS
3 GOD

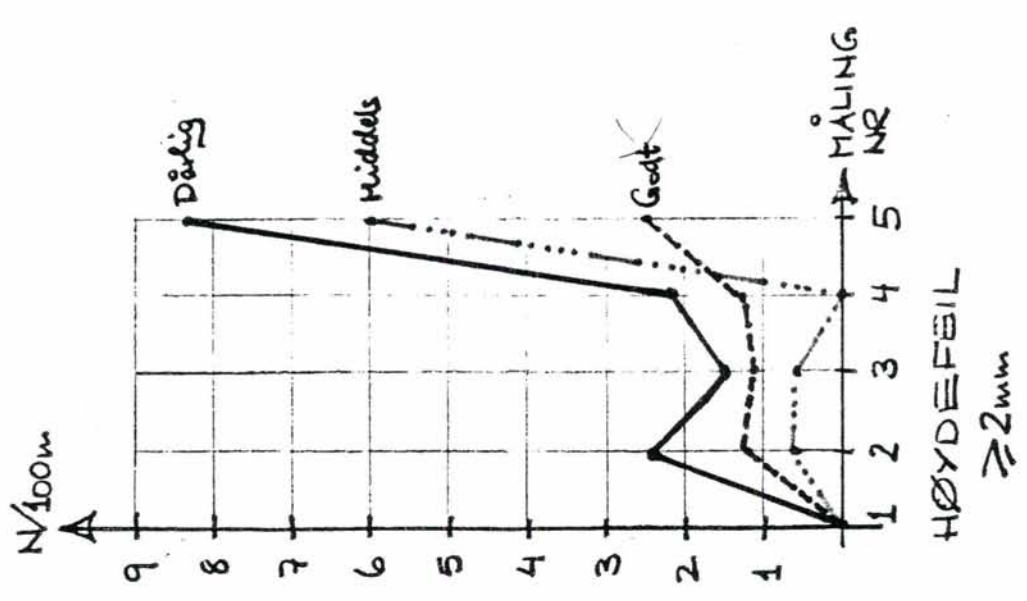
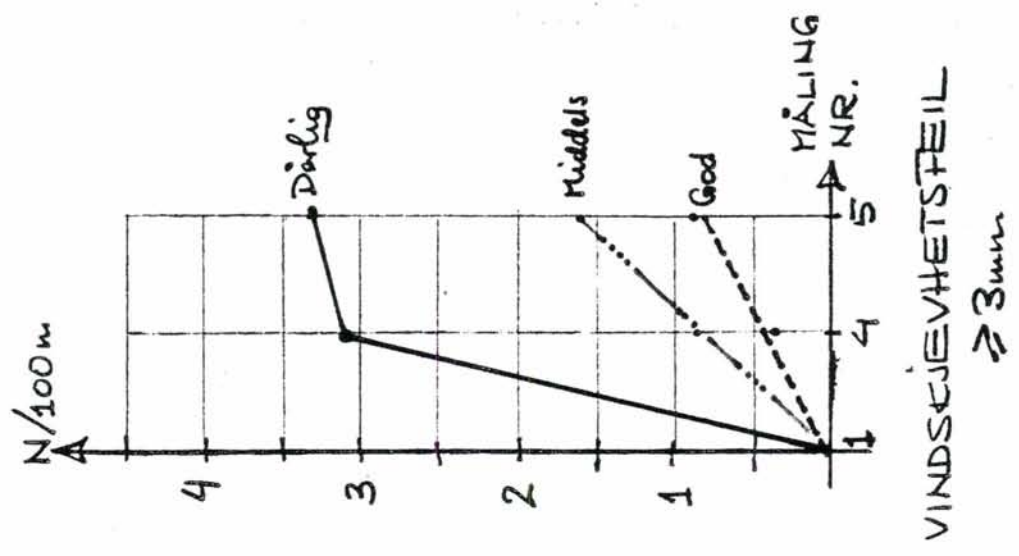
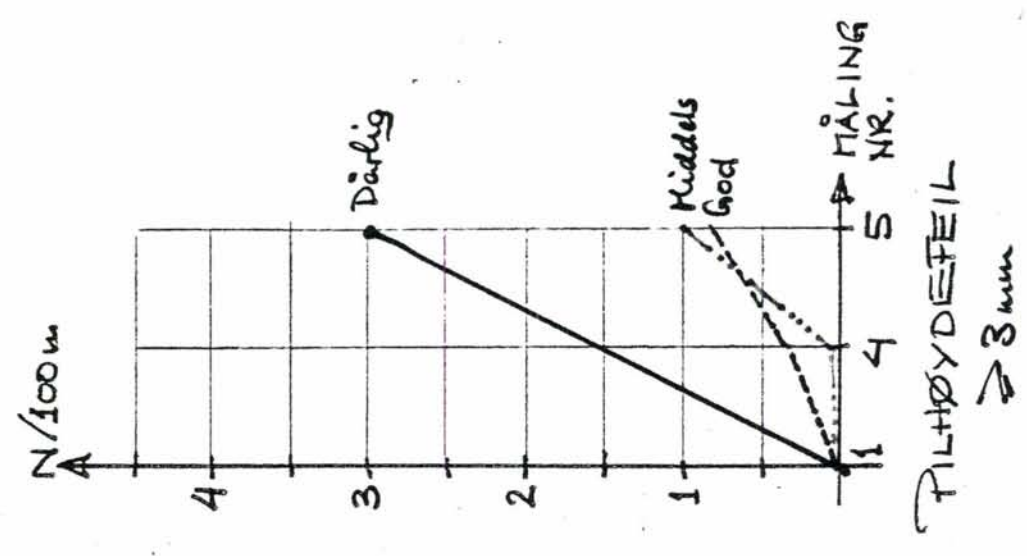
Eks: $V \leq 90/1$ \uparrow sporstandard



HØYDEFEIL

MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982
MÅLING 5: JUNI 1983

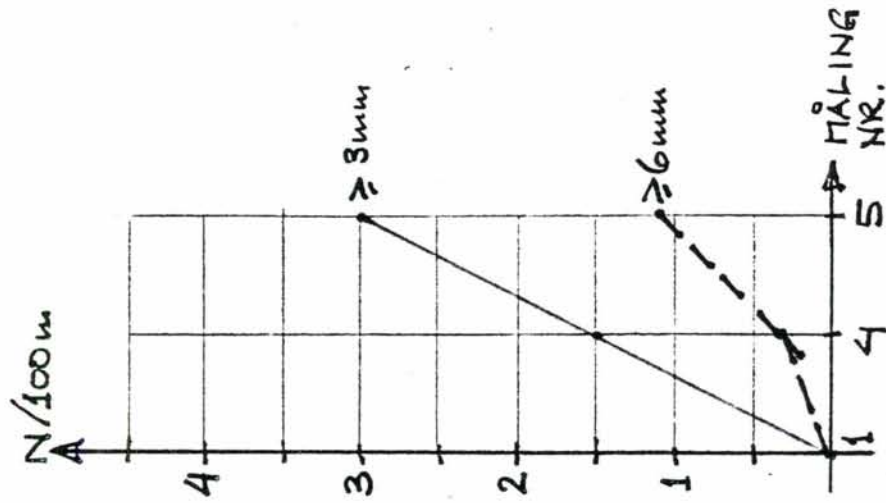
SPORSTANDARDER



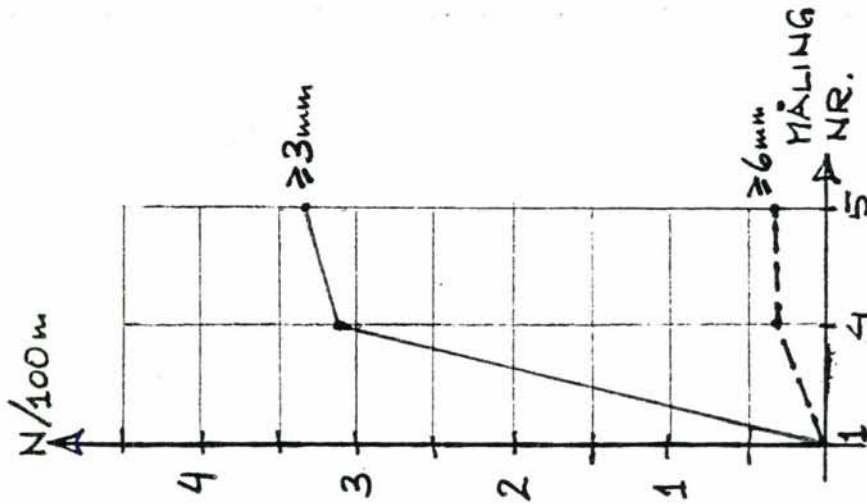
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

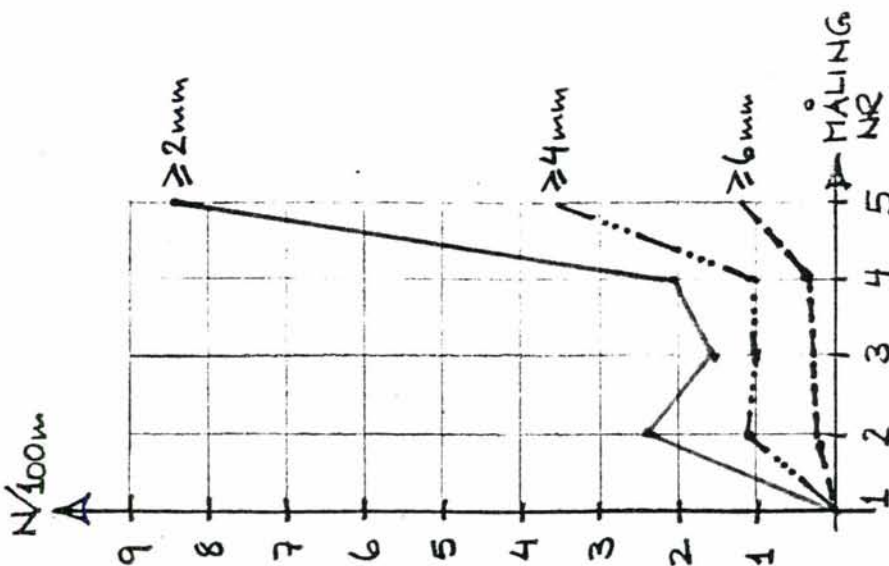
SPORSTANDARD: DÅRLIG / FEILSTØRRELSER



FILHØYDEFEIL



VINDSKJEIVHETSFEIL

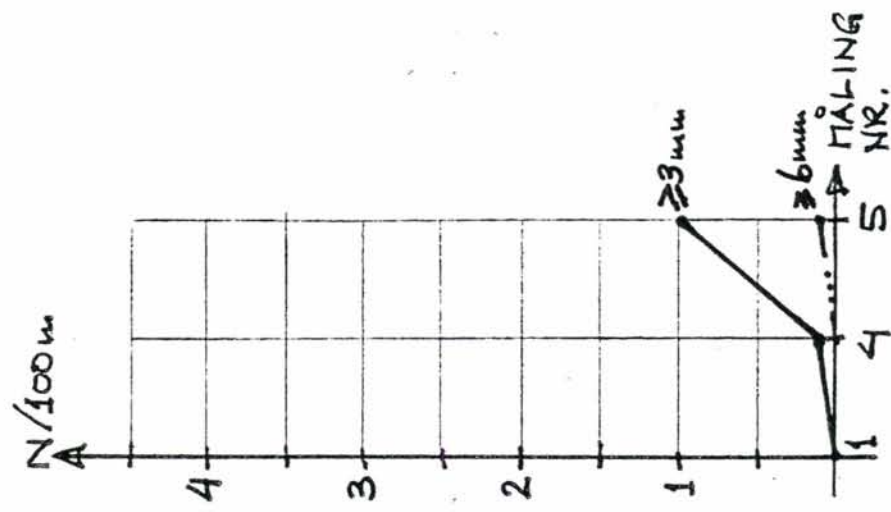


HØYDEFEIL

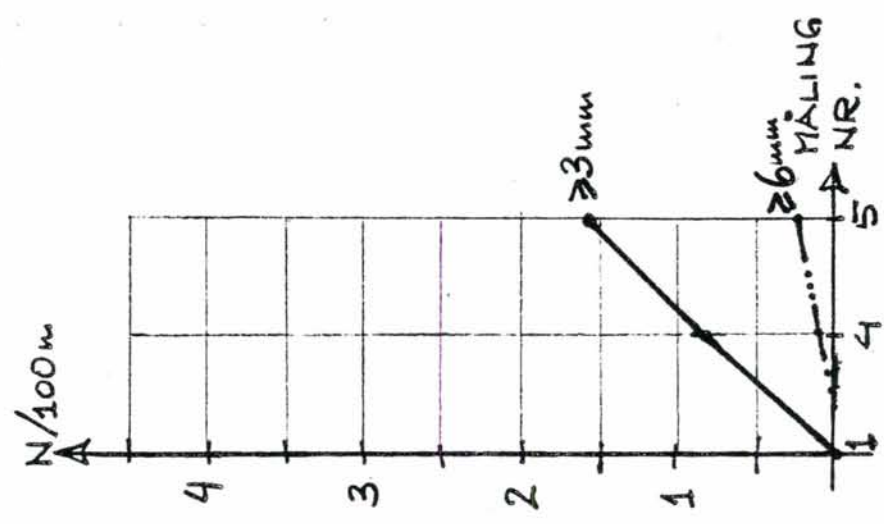
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

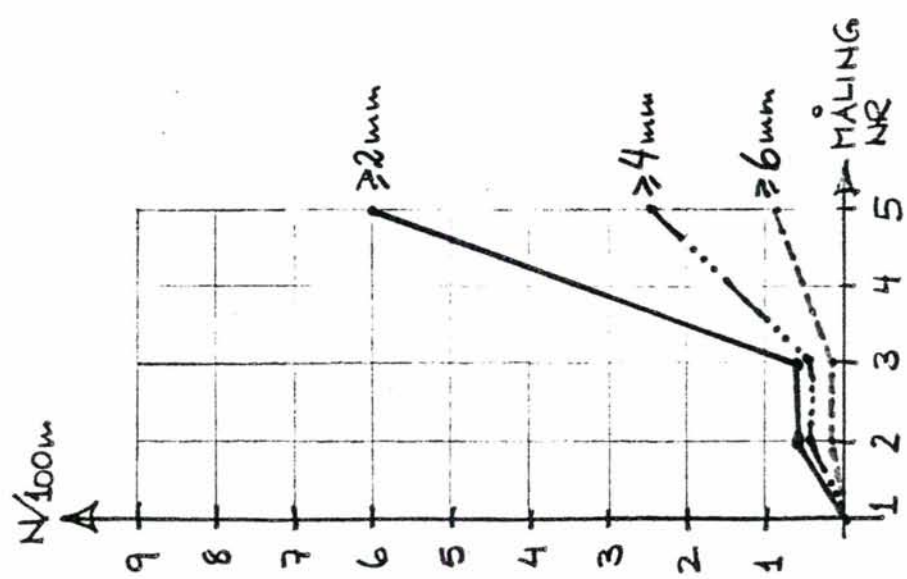
SPORSTANDARD: MIDDELS / FEILSTØRRELSER



FILHØYDEFEIL



VINDSKEIVHETSFEIL



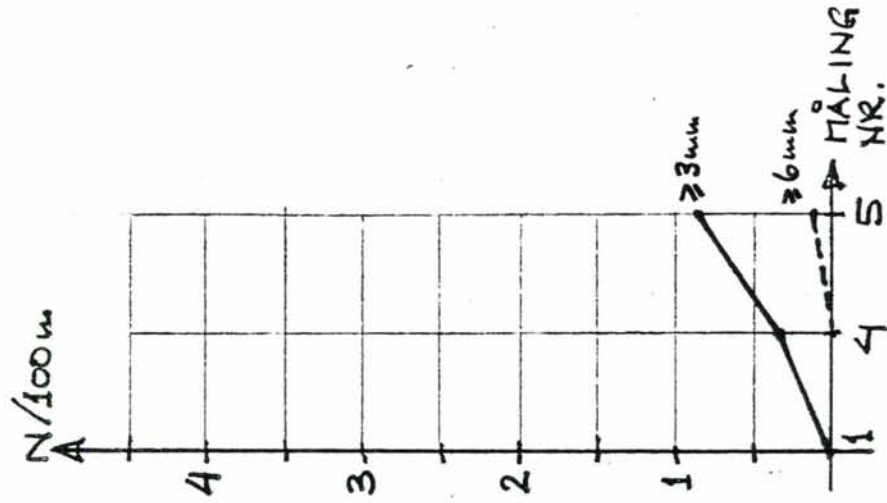
HØYDEFEIL

(Måling 4 ikke medtatt)

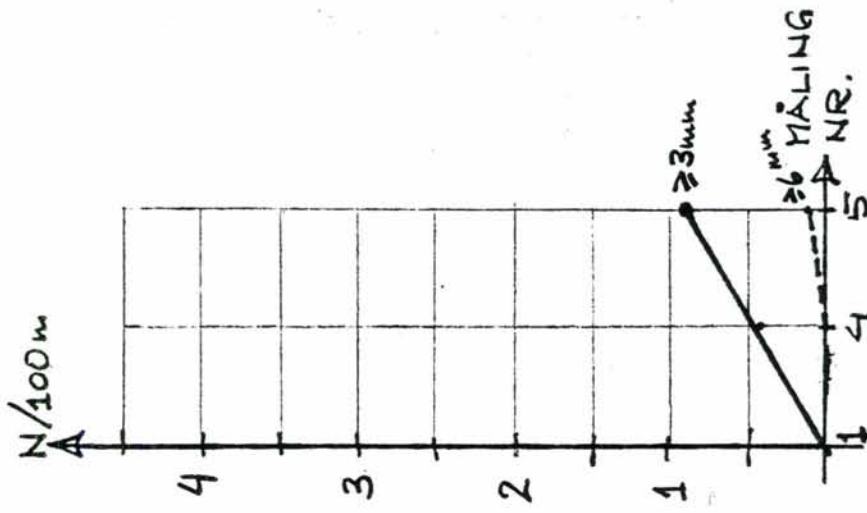
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

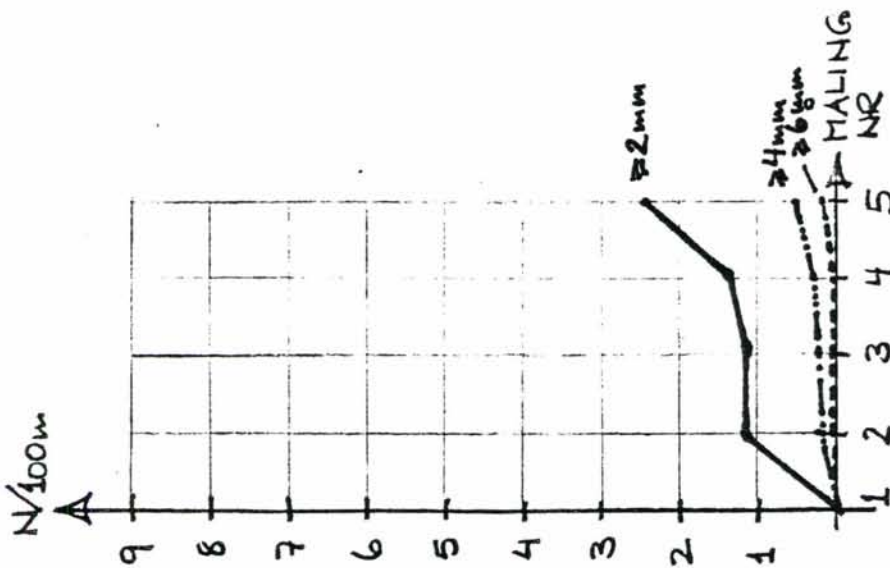
SPORSTANDARD: 600 FEILSTØRRELSER



FILHØYDEFEIL



VINDSKJEVHETSTEIL

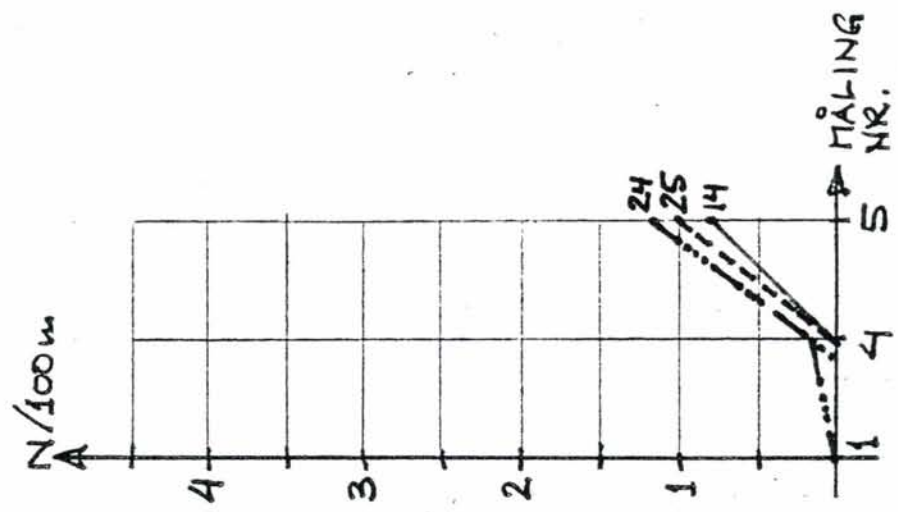


HØYDEFEIL

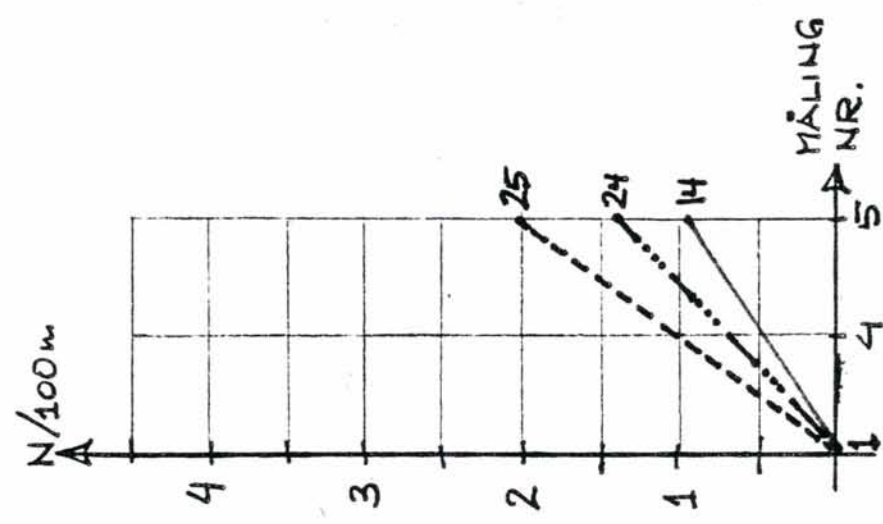
MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

GRUNNFORHOLD / MIDDELS SPORSTANDARD



FILHØYDEFEIL

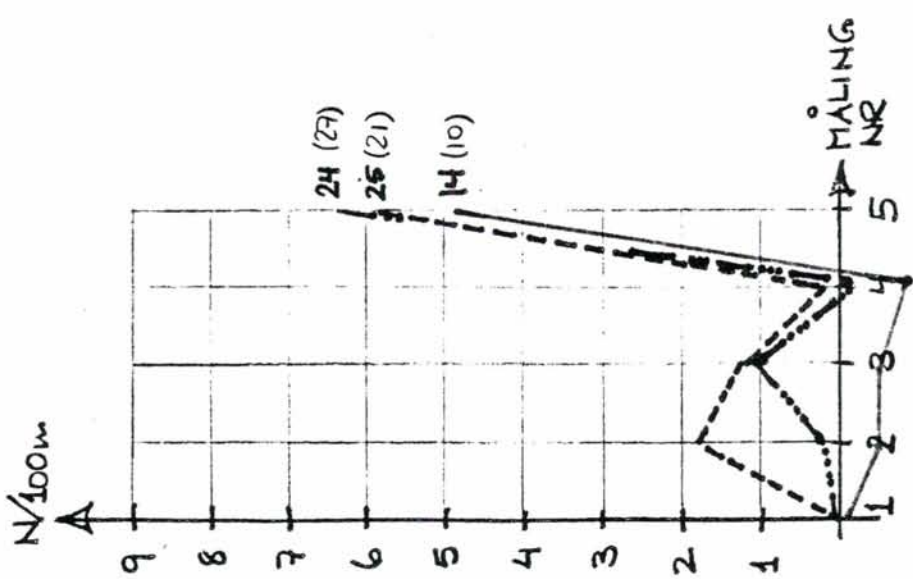


VINDSKJIEVHETSTFEIL

14 Steintylling

24 Jordtylling

25 Jordstjøning

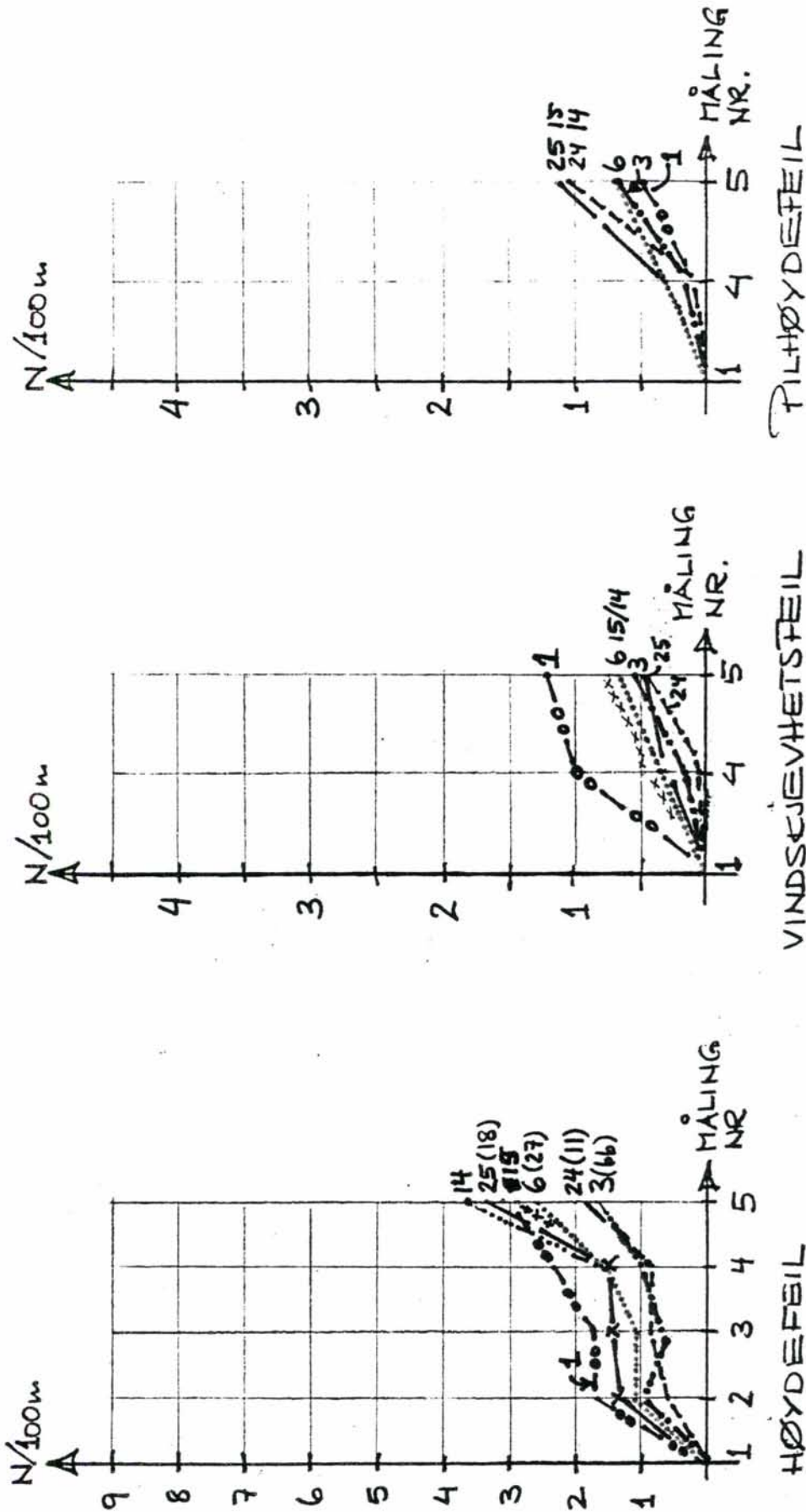


HØYDEFEIL

MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

MÅLING 5: JUNI 1983

FORSKJELLIGE GRUNNFORHOLD
SPORSTANDARD: GOD



- 1: TUNNEL
- 14: Steinfylking
- 15: Fjellskjøring
- 24: Jordfylking
- 25: Jordskjøring
- 3: Myr
- 6: Leire

MÅLING 1-4: AUG-NOV. 1982

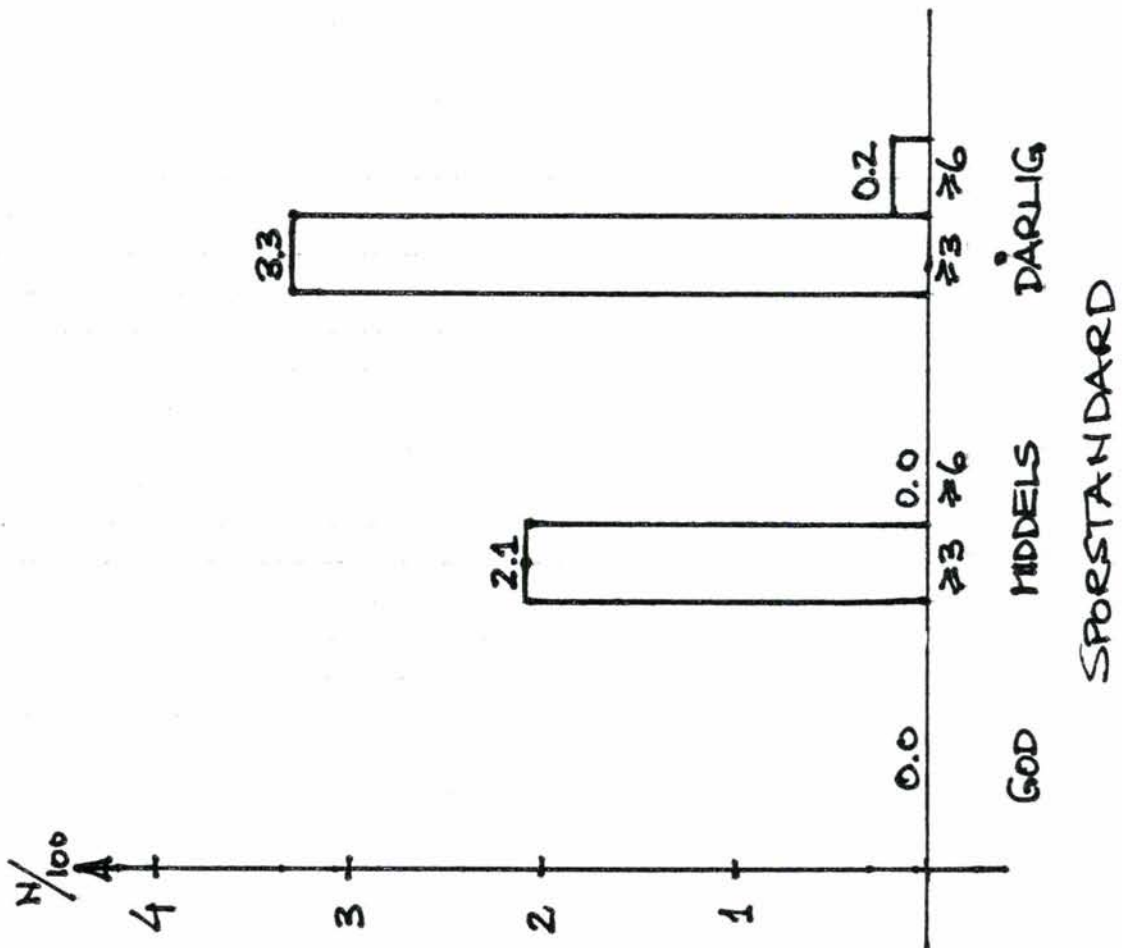
MÅLING 5: JUNI 1983

FEILFREKVENSER - NYJUSTERT STØR

SPØRSTANDARDER

VINDSKJEVHETSFEIL

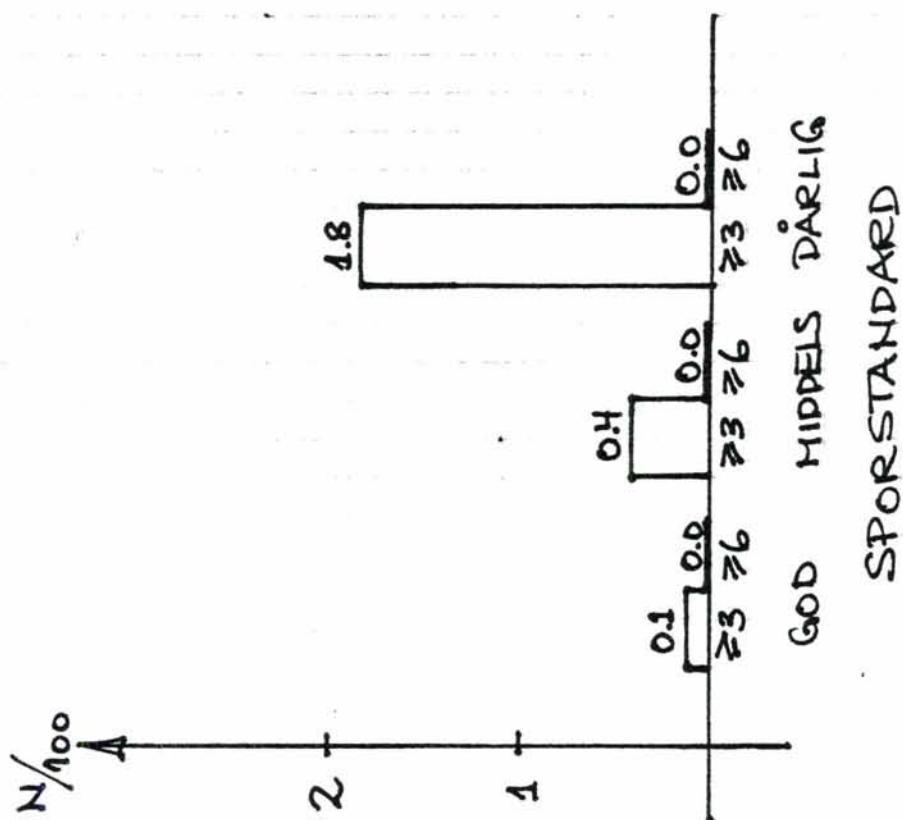
(AVIK FRA RIKTIG VERDI)



FEILFREKVENSER - NYJUSTERT SPOR

SPORSTANDARDER

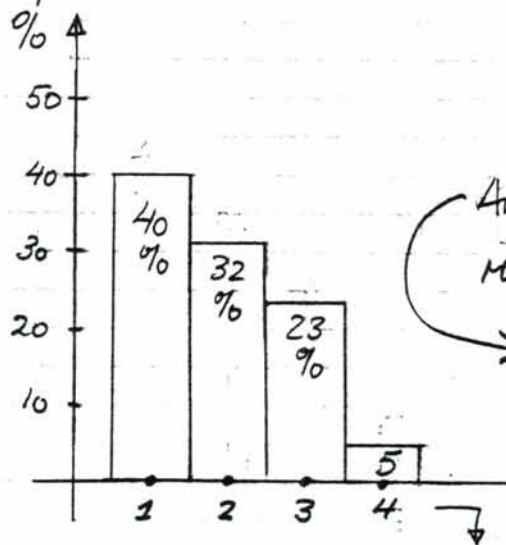
PILHØYDE FEIL



TILHØYDEFEIL

AVVIK I MANGLENDE OVERHØYDE.

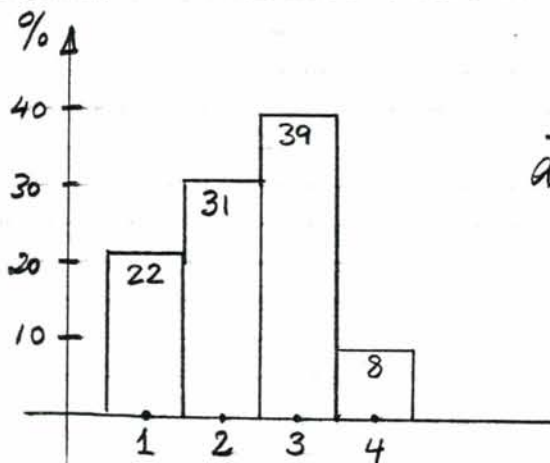
Totalt for alle målestrekningene



Antall kurer: $N = 65$
 Middeltverdi $\bar{dI} = \pm 23 \text{ mm}$

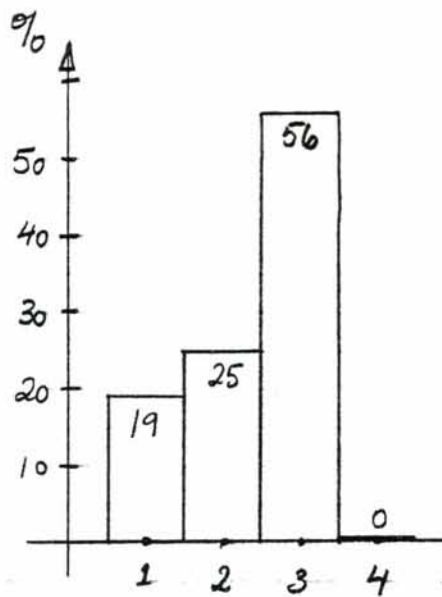
- 1) $I_{\max} - I_{\min} = dI \leq 15 \text{ mm}$
- 2) $15 \text{ mm} < dI \leq 30 \text{ mm}$
- 3) $30 \text{ mm} < dI \leq 50 \text{ mm}$
- 4) $dI \geq 50 \text{ mm}$

Drivdalen



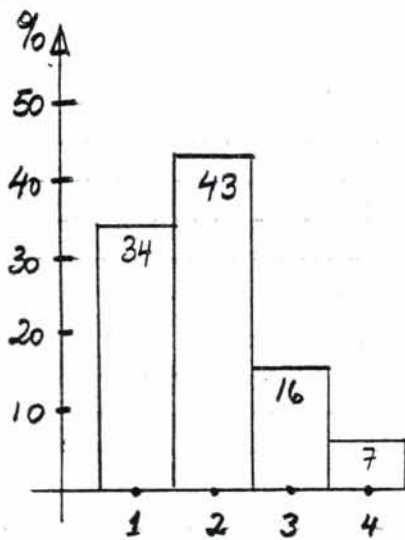
$\bar{dI} = \pm 30 \text{ mm}$

$N = 18$

Nyhus / Kvæl

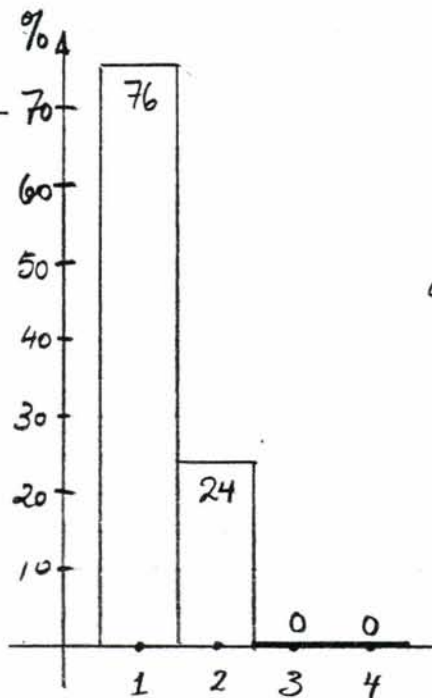
$$\bar{dI} = \pm 30 \text{ mm}$$

$$N = 8$$

Snåsa

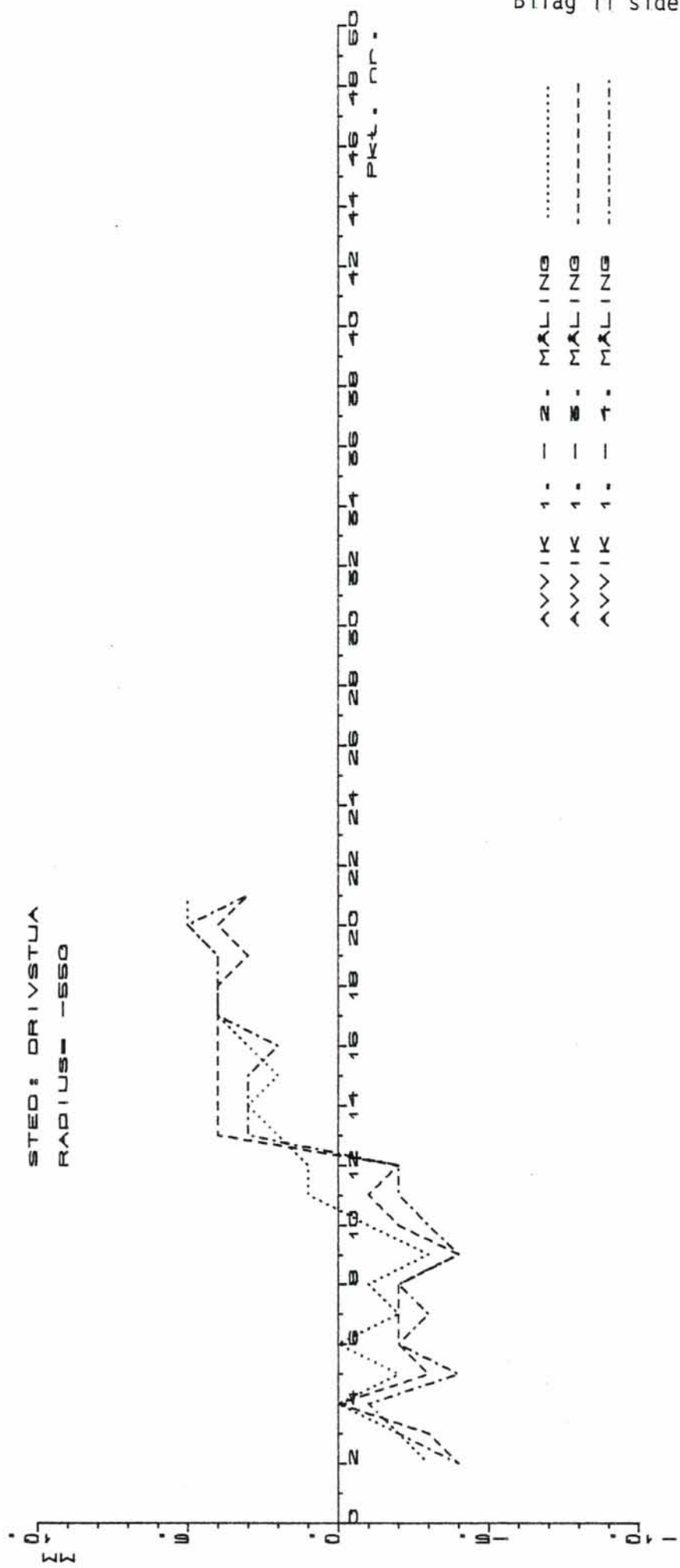
$$\bar{dI} = \pm 23 \text{ mm}$$

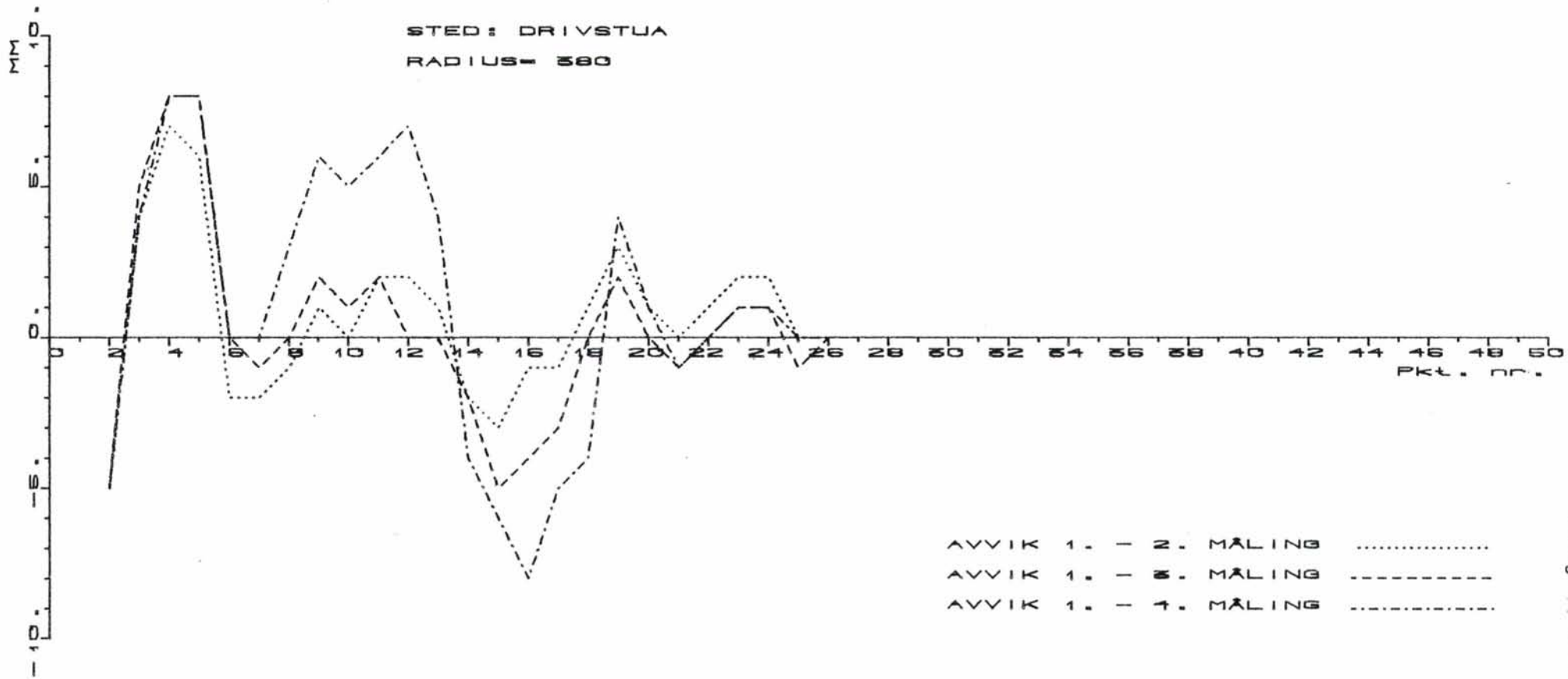
$$N = 22$$

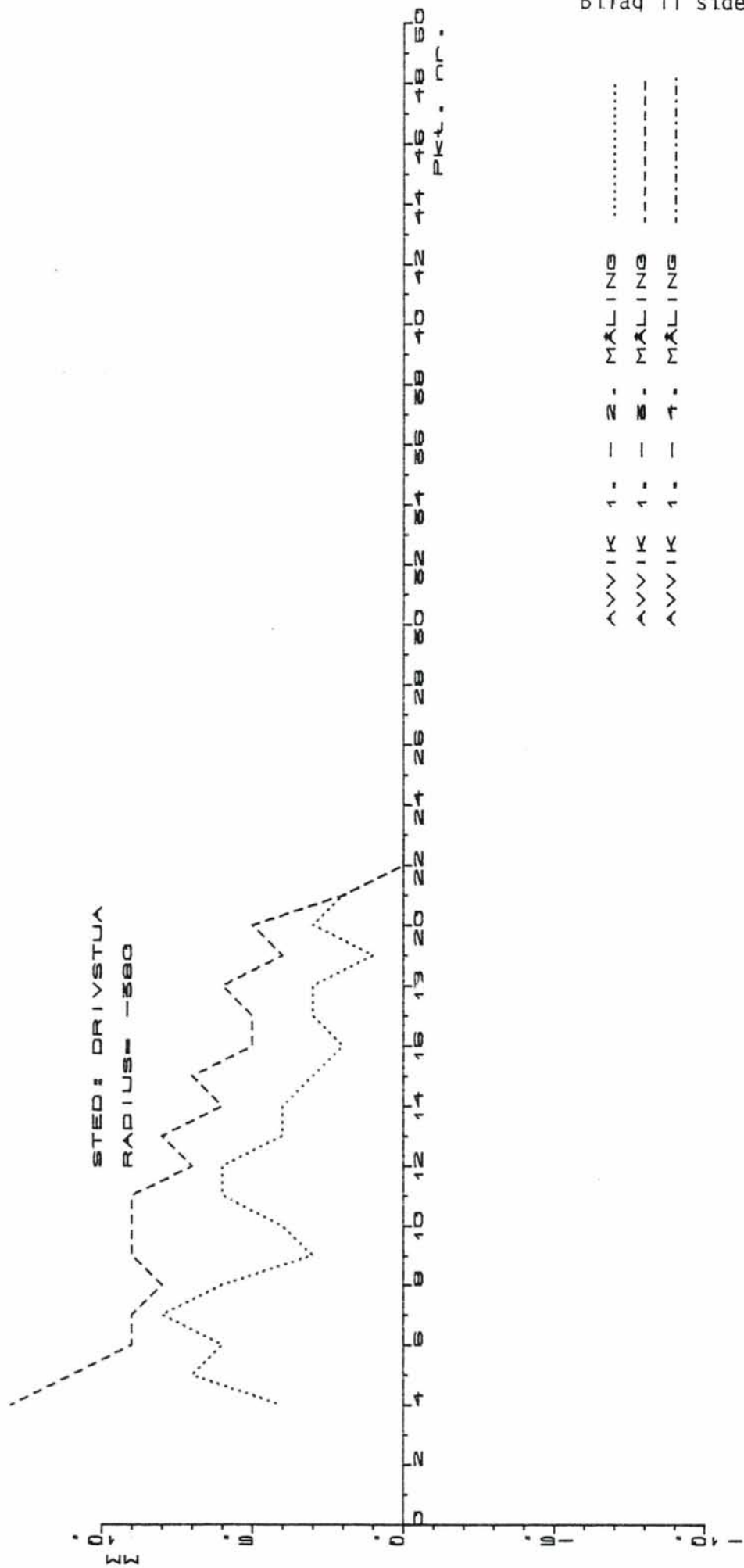
Harrau

$$\bar{dI} = \pm 12 \text{ mm}$$

$$N = 17$$

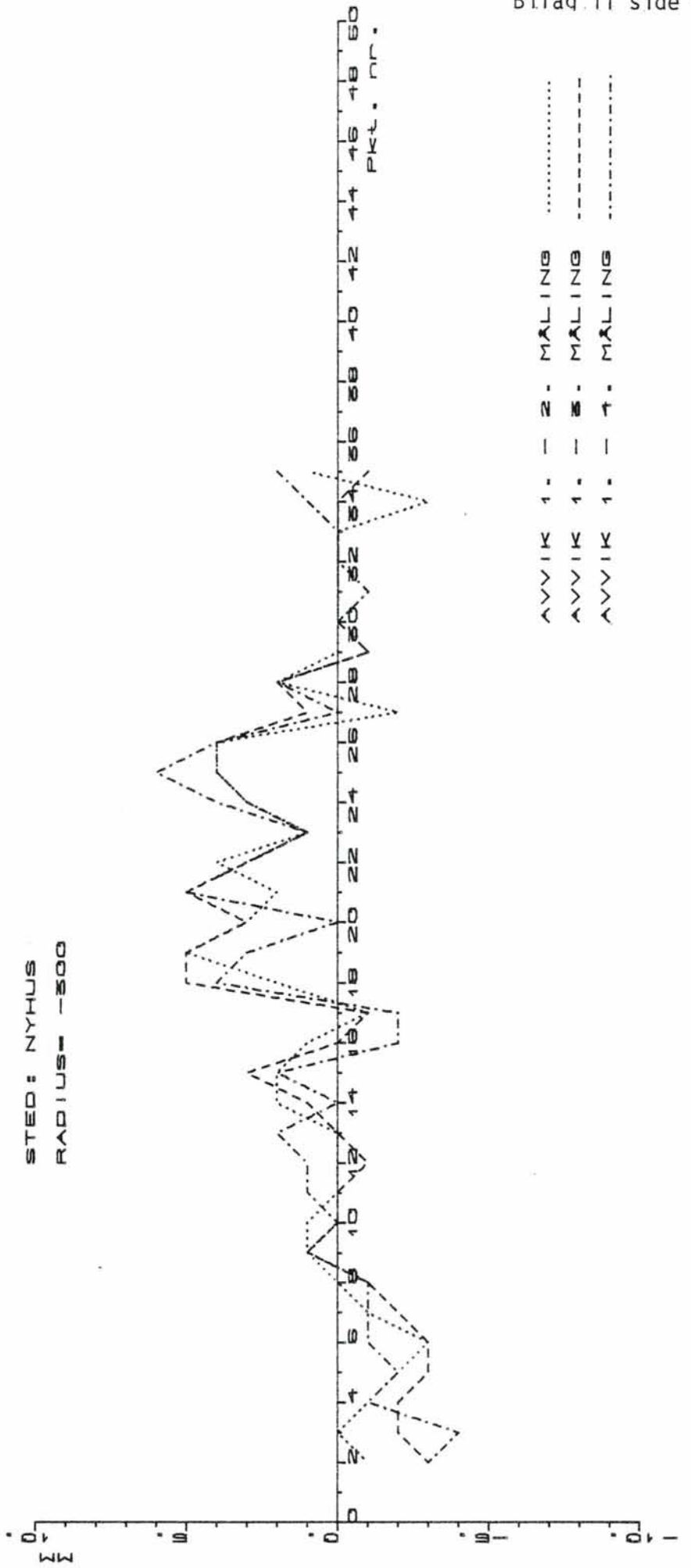




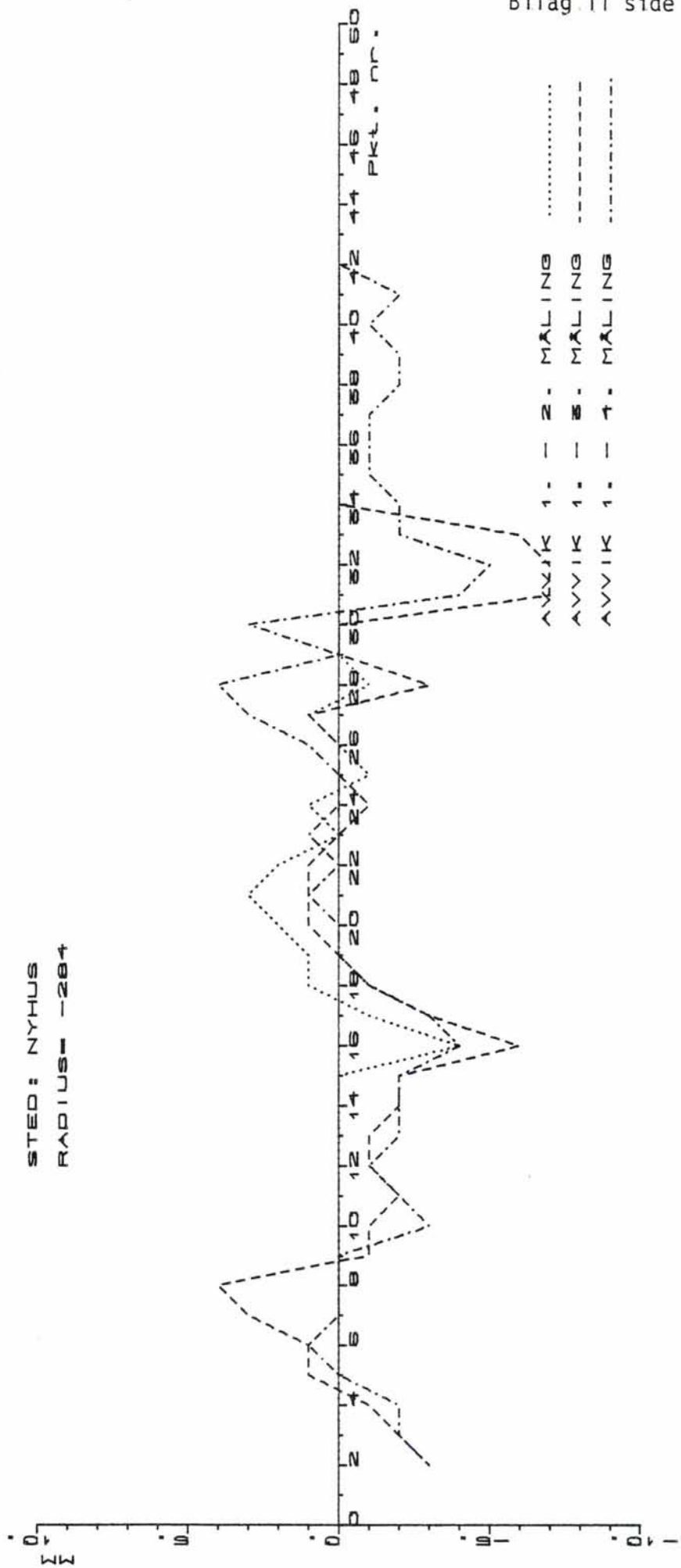


AVVIK 1. - 2. MÅLING
 AVVIK 1. - 3. MÅLING
 AVVIK 1. - 4. MÅLING

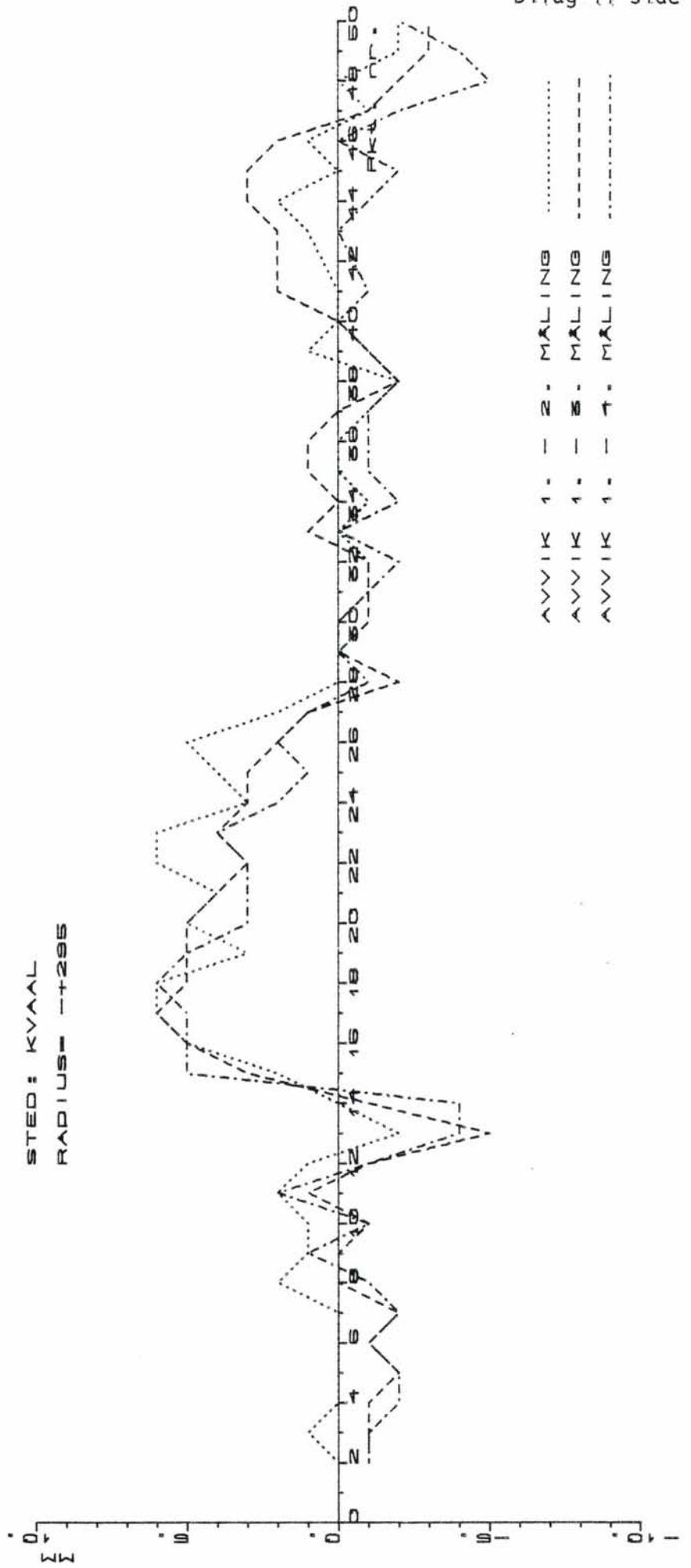
STED: NYHUS
RADIUS= 300



STED: NYHUS
 RADIUS= -284

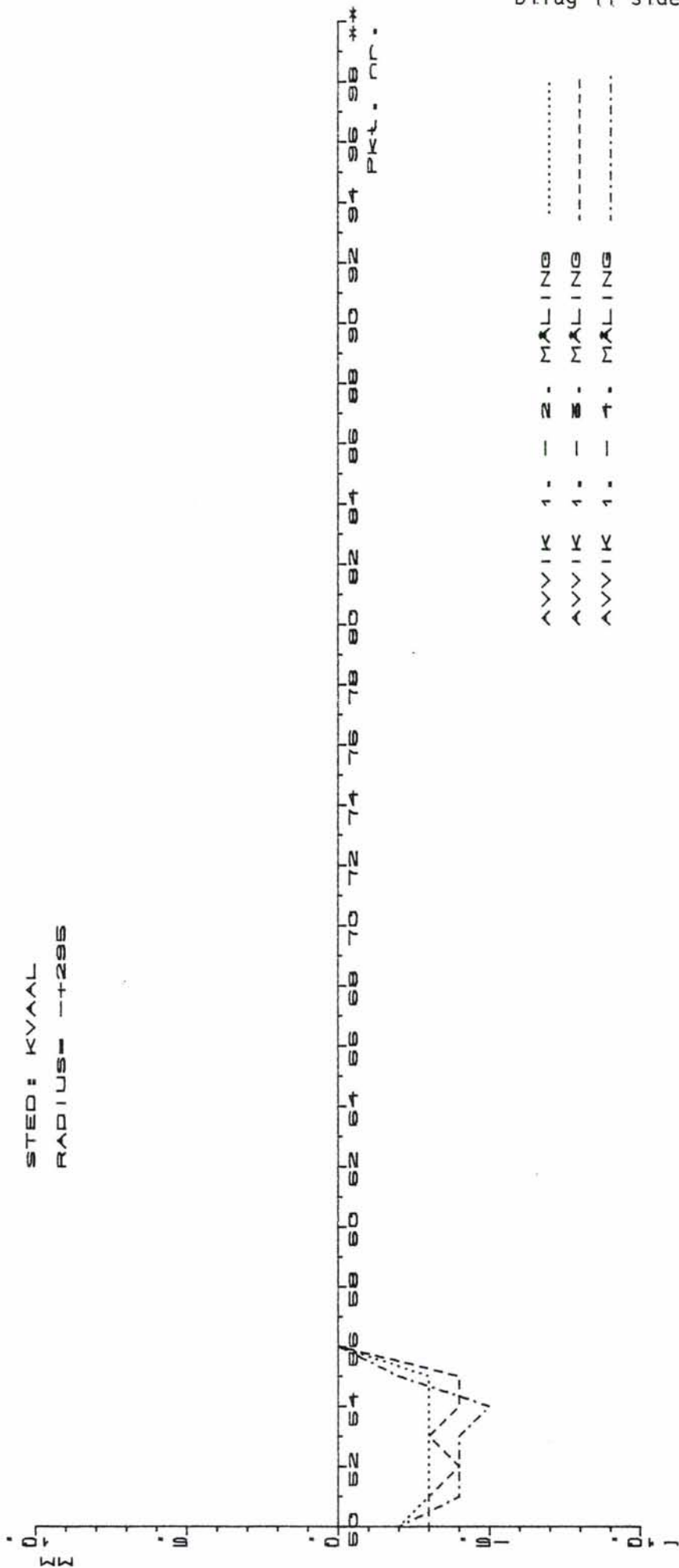


STED: KVAAL
RADIUS= ++295

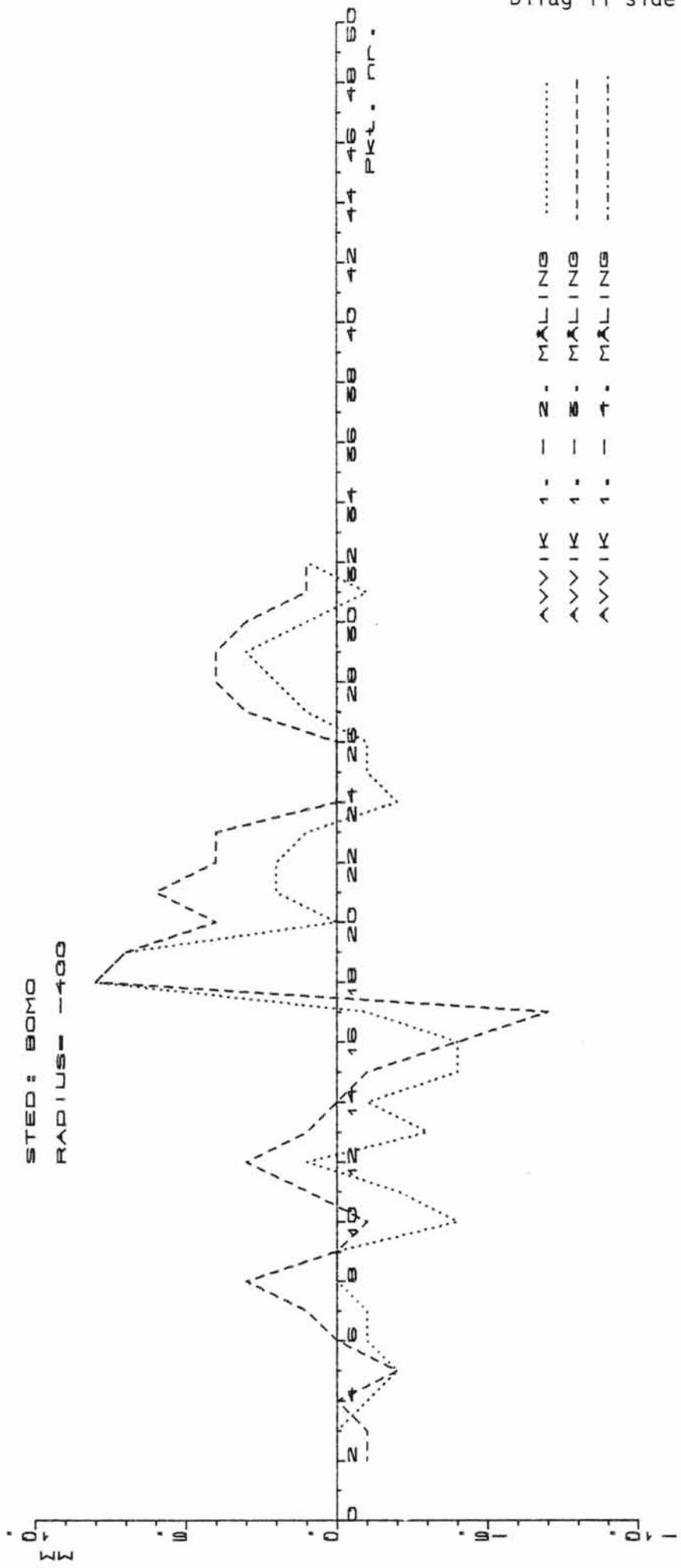


AVVIK 1 - - - - - MÅLING
AVVIK 2 - - - - - MÅLING
AVVIK 3 - - - - - MÅLING

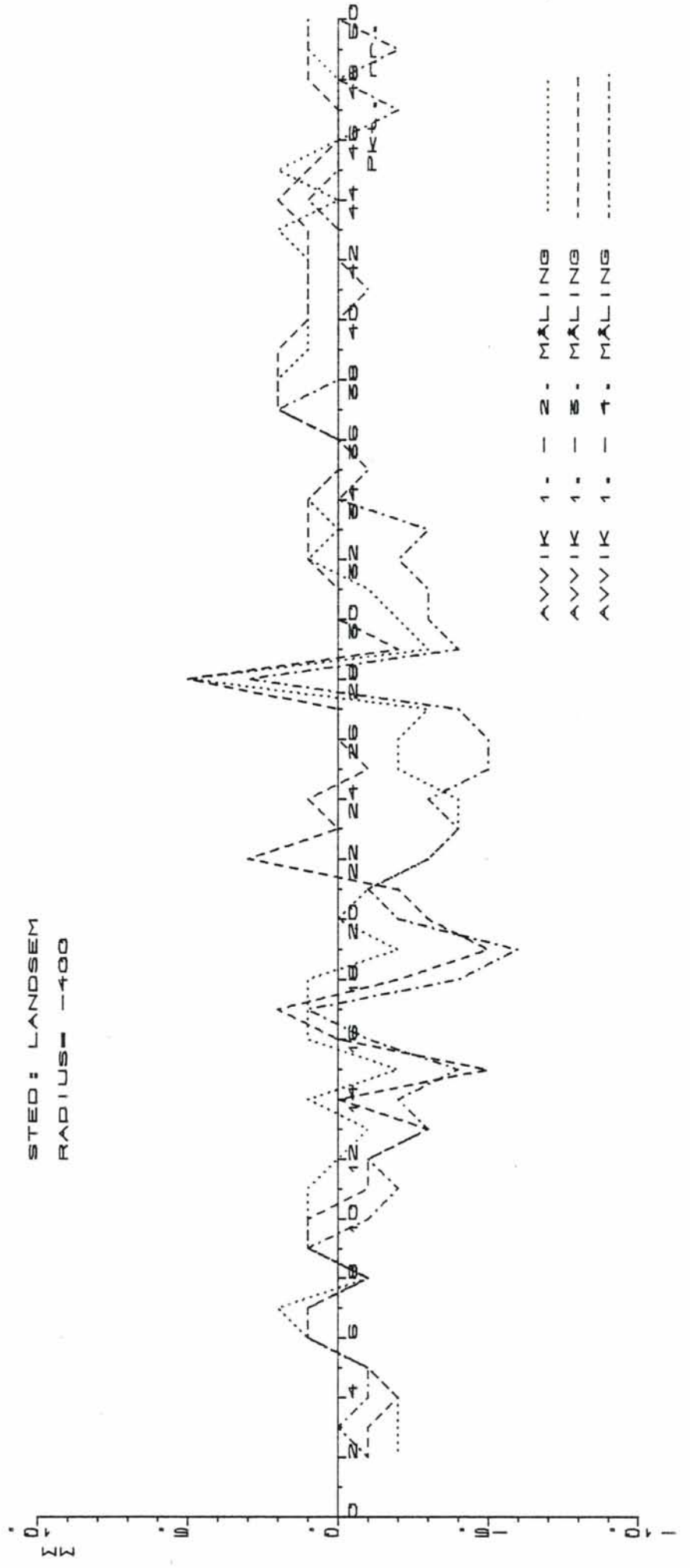
STED: KVAAL
 RADIUS= -+295



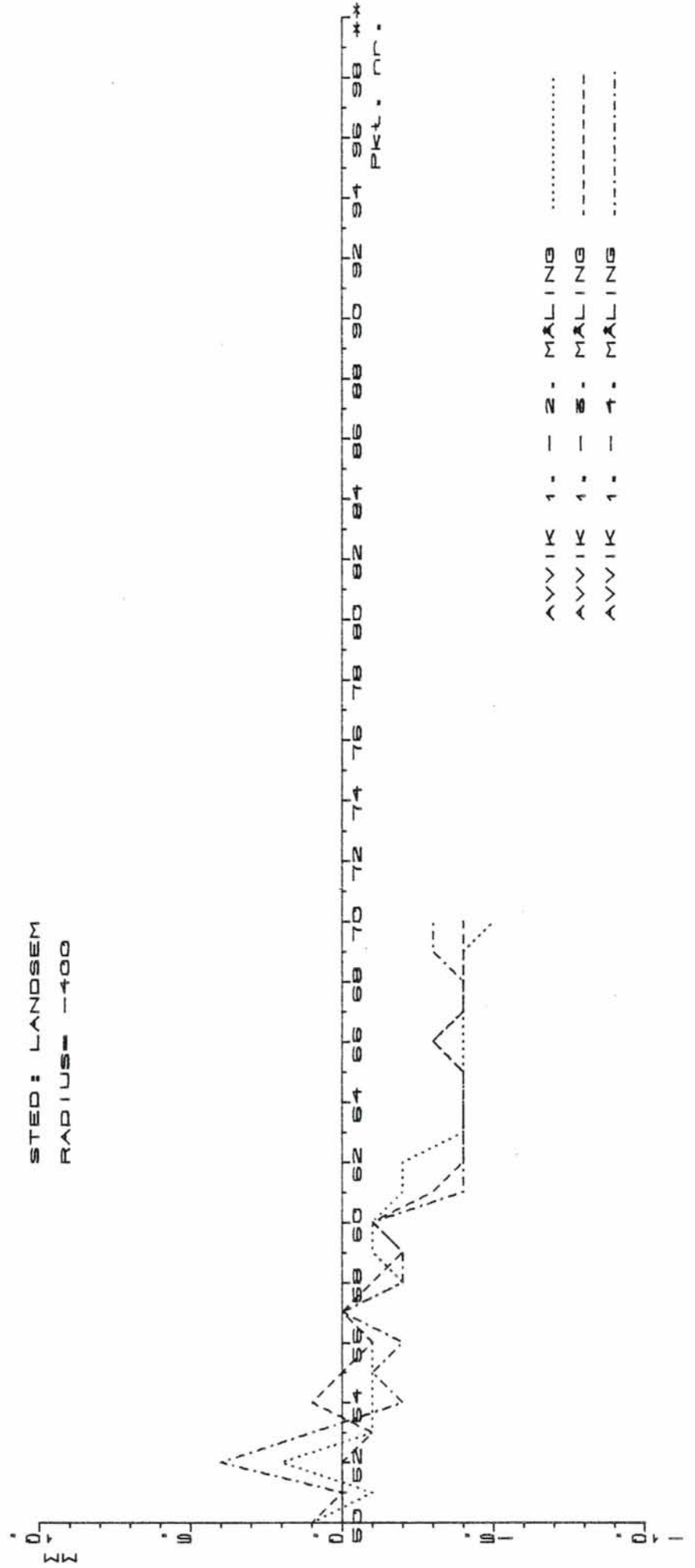
AVVIK 1. - 2. MÅLING
 AVVIK 1. - 3. MÅLING ----
 AVVIK 1. - 4. MÅLING - - - - -



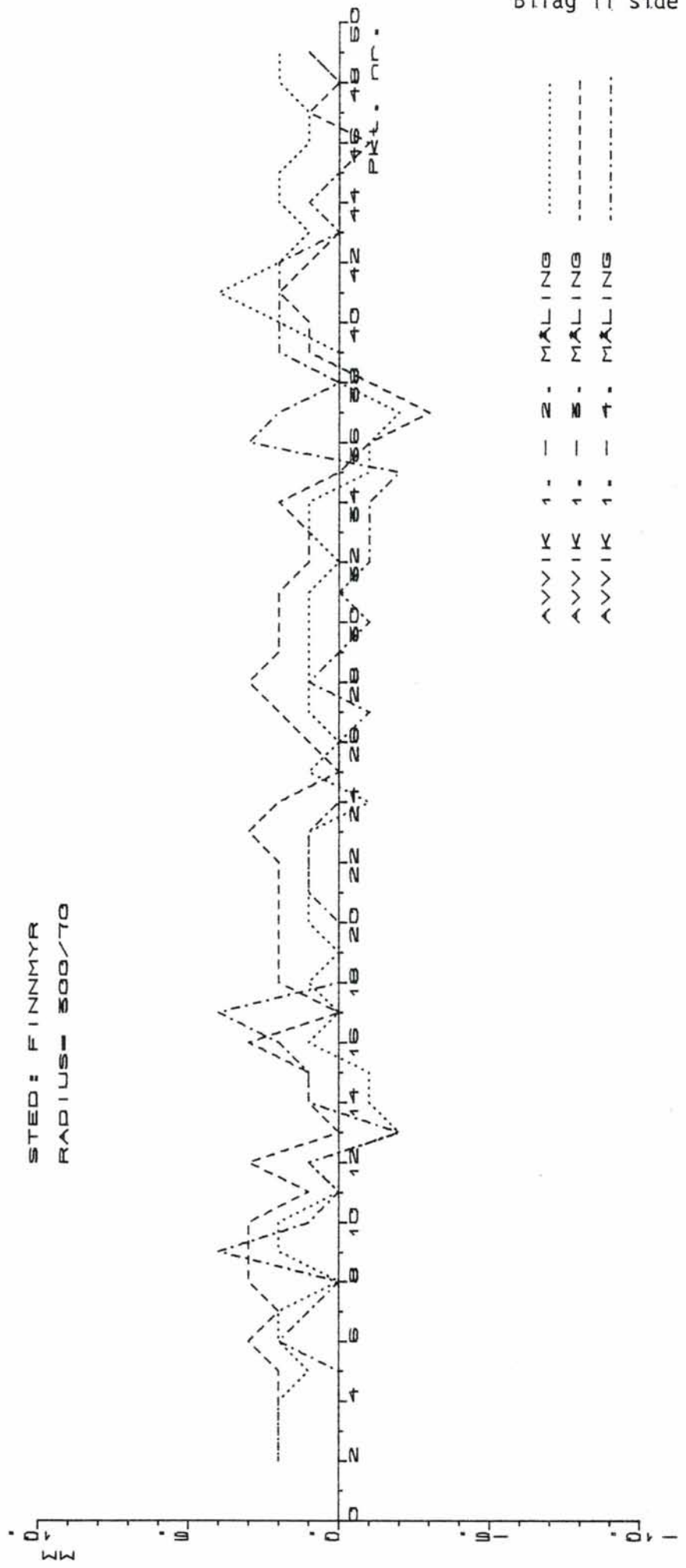
STED: LANDSEM
 RADIUS= 100



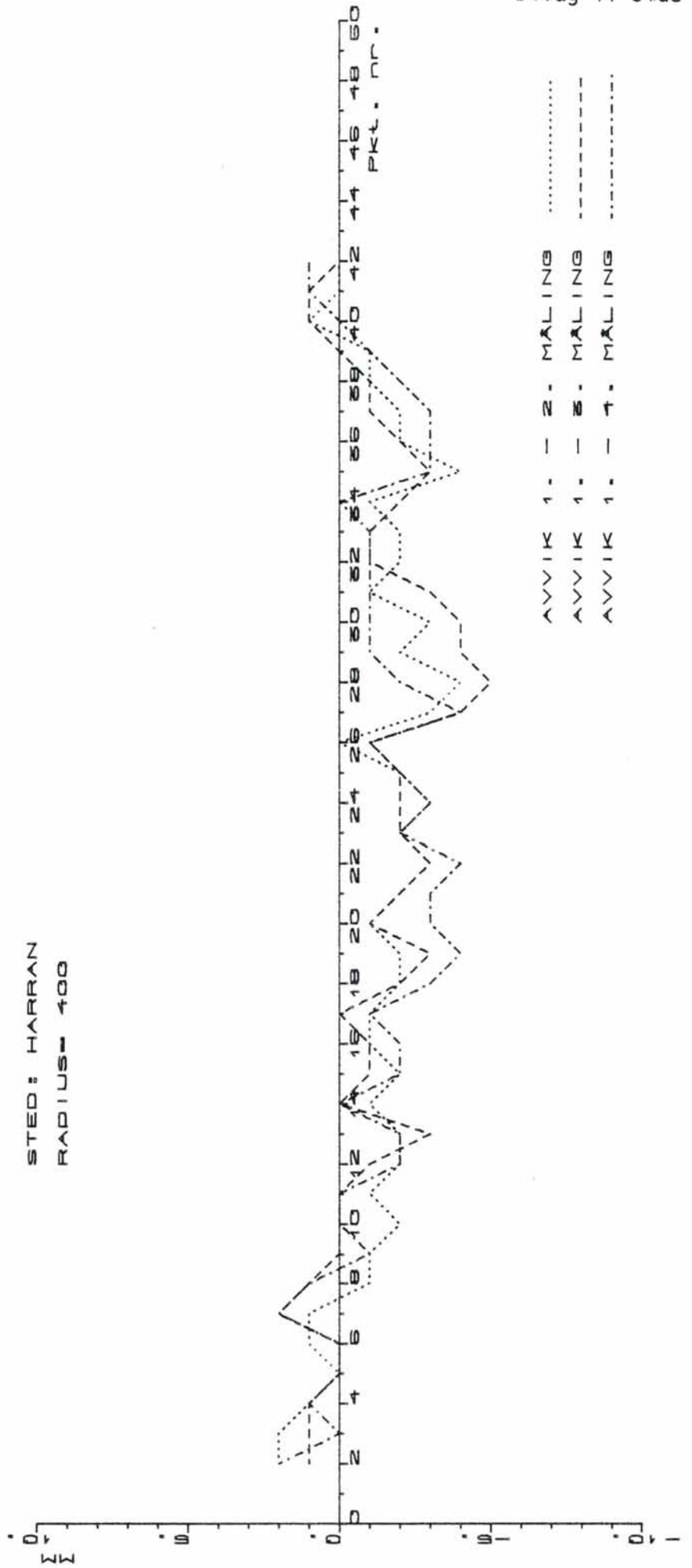
STED: LANDSEM
 RADIUS= 100



AVVIK 1. - 2. MÅLING
 AVVIK 1. - 3. MÅLING
 AVVIK 1. - 4. MÅLING



STED: HARRAN
 RADIUS= 400



DRIVSTUA R=550V KM 409.45-.55

AVVIK FRA FORSTE MALING

SK NR	MALING 2	MALING 3	MALING 4
2	-.003	-.004	-.004
3	-.002	-.003	-.002
4	.000	.000	-.001
5	-.002	-.003	-.004
6	.000	-.002	-.002
7	-.002	-.002	-.003
8	-.001	-.002	-.002
9	-.003	-.004	-.004
10	-.001	-.002	-.003
11	.001	-.001	-.002
12	.001	-.002	-.002
13	.002	.004	.003
14	.003	.004	.003
15	.002	.004	.003
16	.003	.004	.002
17	.004	.004	.004
18	.004	.004	.004
19	.004	.003	.004
20	.005	.004	.005
21	.005	.003	.003

DRIVSTUA R=380H KM 409.70-.82
 ***** ***** *****

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	-.005	-.005	-.005
3	.004	.005	.004
4	.007	.008	.008
5	.006	.008	.008
6	-.002	.000	.000
7	-.002	-.001	.000
8	-.001	.000	.003
9	.001	.002	.006
10	.000	.001	.005
11	.002	.002	.006
12	.002	.000	.007
13	.001	.000	.004
14	-.002	-.002	-.004
15	-.003	-.005	-.006
16	-.001	-.004	-.008
17	-.001	-.003	-.005
18	.001	.000	-.004
19	.003	.002	.004
20	.001	.000	.001
21	.000	-.001	-.001
23	.002	.001	.001
24	.002	.001	.001
25	.000	-.001	.000
26	.000	.000	.000

DRIVSTUA R=330V KM 410.32-.43

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
4	.004	.013	.000
5	.007	.011	.000
6	.006	.009	.000
7	.008	.009	.000
8	.006	.008	.000
9	.003	.009	.000
10	.004	.009	.000
11	.006	.009	.000
12	.006	.007	.000
13	.004	.008	.000
14	.004	.006	.000
15	.003	.007	.000
16	.002	.005	.000
17	.003	.005	.000
18	.003	.006	.000
19	.001	.004	.000
20	.003	.005	.000
21	.002	.002	.000
22	.000	.000	.000
23	.000	.000	.000

Ikke målt

NYHUS R=300V KM 522.27-.45
 ***** ***** *****

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	-.001	-.003	-.003
3	.000	-.002	-.004
4	-.001	-.002	-.001
5	-.002	-.003	-.002
6	-.003	-.003	-.001
7	-.001	-.002	-.001
8	.000	-.001	-.001
9	.001	.001	.001
10	.001	.000	.000
11	.000	.000	.001
12	.000	-.001	.001
13	.000	.000	.002
14	.002	.001	.000
15	.002	.003	.002
16	.001	.000	-.002
17	-.001	-.001	-.002
18	.002	.005	.004
19	.005	.005	.003
20	.003	.003	.000
21	.002	.005	.005
22	.004	.003	.003
23	.001	.001	.001
24	.003	.003	.004
25	.004	.004	.006
26	.004	.004	.004
27	-.002	.001	.000
28	.002	.002	.002
29	.000	-.001	-.001
30	.000	.000	.000
31	.000	.000	-.001
32	.000	.000	.000
33	.000	.000	.000
34	-.003	.000	.001
35	.001	-.001	.002

NYHUS R=284V KM 522.65-.89

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	.000	-.003	-.003
3	.000	-.002	-.002
4	.000	-.001	-.002
5	.000	.001	.000
6	.000	.001	.001
7	.000	.003	.000
8	.000	.004	.000
9	.000	-.001	.000
10	.000	-.001	-.003
11	.000	-.002	-.002
12	.000	-.001	-.001
13	.000	-.001	-.002
14	.000	-.002	-.002
15	.000	-.002	-.002
16	-.004	-.006	-.004
17	-.001	-.003	-.003
18	.001	-.001	-.001
19	.001	.000	.000
20	.002	.001	.000
21	.003	.001	.001
22	.002	.001	.000
23	.000	.000	.001
24	.001	-.001	.000
25	-.001	.000	.000
26	.000	.000	.001
27	.001	.001	.003
28	-.001	-.003	.004
29	.000	.000	.000
30	.000	.000	.003
31	.000	-.007	-.004
32	.000	-.007	-.005
33	.000	-.006	-.002
34	.000	.000	-.002
35	.000	.000	-.001
36	.000	.000	-.001
37	.000	.000	-.001
38	.000	.000	-.002
39	.000	.000	-.002
40	.000	.000	-.001
41	.000	.000	-.002
42	.000	.000	.000

KVAAL R=295V/295H KM 525.63-.93
 ***** ***** *****

AVVIK FRA FORSTE MALING

SK NR	MALING 2	MALING 3	MALING 4
2	.000	-.001	-.001
3	.001	-.001	-.001
4	.000	-.001	-.002
5	.000	-.002	-.002
6	.000	-.001	-.001
7	.000	-.002	-.002
8	.002	.000	-.001
9	.001	.000	.001
10	.001	-.001	-.001
11	.002	.001	.002
12	.001	-.001	-.001
13	-.002	-.005	-.004
14	.000	-.001	-.004
15	.002	.003	.005
16	.005	.005	.005
17	.006	.006	.005
18	.006	.005	.006
19	.003	.005	.005
20	.005	.005	.003
21	.004	.004	.003
22	.006	.003	.003
23	.006	.004	.004
24	.003	.003	.002
25	.004	.003	.001
26	.005	.002	.002
27	.002	.001	.001
28	.000	-.002	-.001
29	.000	.000	.000
30	.000	-.001	.000
31	-.001	-.001	-.001
32	-.001	-.001	-.002
33	.000	.001	.000
34	-.001	.000	-.002
35	.000	.001	-.001
36	.000	.001	-.001
37	-.001	.000	-.001
38	-.002	-.002	-.002
39	.001	-.001	-.001
40	.000	.000	.000
41	.000	.002	-.001
43	.001	.002	.000
44	.002	.003	-.001
45	.000	.003	-.002
46	.001	.002	.000

KVAAL R=295V/295H KM 525.63-.93
***** ***** *****

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK ÅR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
47	-.001	-.001	-.002
48	.000	-.002	-.005
49	-.002	-.003	-.004
50	-.002	-.003	-.002
51	-.003	-.003	-.004
52	-.003	-.004	-.004
53	-.003	-.003	-.004
54	-.003	-.004	-.005
55	-.003	-.004	-.002
56	.000	.000	.000

BOMØ R=400V KM186.40-.56

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	.000	-.001	.000
3	.000	-.001	.000
4	-.001	.000	.000
5	-.002	-.002	.000
6	-.001	.000	.000
7	-.001	.001	.000
8	.000	.003	.000
9	.000	.000	.000
10	-.004	-.001	.000
11	-.002	.001	.000
12	.001	.003	.000
13	-.003	.001	.000
14	-.001	.000	.000
15	-.004	-.001	.000
16	-.004	-.004	.000
17	-.001	-.007	.000
18	.003	.008	.000
19	.007	.007	.000
20	.000	.004	.000
21	.002	.006	.000
22	.002	.004	.000
23	.001	.004	.000
24	-.002	.000	.000
25	-.001	.000	.000
26	-.001	.000	.000
27	.001	.003	.000
28	.002	.004	.000
29	.003	.004	.000
30	.001	.003	.000
31	-.001	.001	.000
32	.001	.001	.000

LANDSEM R=400V KM 192.57-.92

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	-.002	-.001	-.001
3	-.002	-.001	.000
4	-.002	-.002	-.001
5	-.001	-.001	-.001
6	.001	.001	.001
7	.002	.001	.001
8	-.001	-.001	-.001
9	.001	.001	.001
10	.001	.001	-.001
11	.001	-.001	-.002
12	.000	-.001	-.001
13	-.001	-.003	-.003
14	.001	.000	-.002
15	-.002	-.005	-.004
16	.001	.000	-.001
17	.001	.002	.001
18	.001	-.002	-.004
19	-.002	-.005	-.006
20	.000	-.003	-.002
21	-.001	-.002	-.001
22	-.003	.003	-.003
23	-.004	.000	-.004
24	-.004	.001	-.003
25	-.002	-.001	-.005
26	-.002	.000	-.005
27	-.003	.000	-.004
28	.005	.005	.003
29	-.003	-.002	-.004
30	-.002	.000	-.003
31	-.001	.000	-.003
32	.001	.001	-.002
33	.000	.001	-.003
34	.001	.001	.000
35	.000	.000	-.001
36	.000	.000	.000
37	.002	.002	.002
38	.002	.002	.000
39	.001	.002	.000
40	.001	.001	.000
41	.001	.001	-.001
42	.001	.001	.000
43	.002	.001	.000
44	.000	.002	.001
45	.002	.001	.000

LANDSEM R=4007 KM 192.57-.92

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
46	.000	.000	.000
47	.000	.000	-.002
48	.000	.001	.000
49	.001	.001	-.002
50	.001	.001	.000
51	-.001	.000	.000
52	.002	.000	.004
53	-.001	-.001	.001
54	-.001	.001	-.002
55	-.001	.000	-.001
56	-.001	-.001	-.002
57	.000	.000	.000
58	-.002	-.001	-.002
59	-.001	-.002	-.002
60	-.001	-.001	-.001
61	-.002	-.003	-.004
62	-.002	-.004	-.004
63	-.004	-.004	-.004
64	-.004	-.004	-.004
65	-.004	-.004	-.004
66	-.004	-.003	-.003
67	-.004	-.004	-.004
68	-.004	-.004	-.004
69	-.004	-.004	-.003
70	-.005	-.004	-.003

FINNMYR R700V/300V KM 230.93-231.07

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	.002	.002	.000
3	.002	.002	.000
4	.002	.002	.000
5	.001	.002	.000
6	.002	.003	.002
7	.002	.002	.001
8	.000	.003	.000
9	.002	.003	.004
10	.002	.003	.001
11	.000	.001	.000
12	.001	.003	.001
13	-.002	.000	-.002
14	-.001	.001	.001
15	-.001	.001	.001
16	.001	.003	.002
17	.000	.000	.004
18	.001	.002	.000
19	.000	.002	.000
20	.001	.002	.000
21	.001	.002	.001
22	.001	.002	.001
23	.001	.003	.001
24	-.001	.002	.000
25	.001	.000	.000
26	.000	.001	.000
27	.001	.002	-.001
28	.001	.003	.001
29	.001	.002	.000
30	.001	.002	-.001
31	.001	.002	.000
32	.000	.001	-.001
33	.001	.001	-.001
34	.001	.002	-.001
35	-.001	.000	-.002
36	-.001	-.001	.003
37	-.002	-.003	.002
38	.000	-.001	.000
39	.000	.001	.002
40	.002	.001	.002
41	.004	.002	.002
42	.002	.001	.002
43	.001	.000	.000
44	.002	.000	.001
45	.002	.000	.000

FINNMYR R700V/300V KM 230.83-231.07
***** ***** *****

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
46	.001	-.001	.000
47	.001	.001	.000
48	.002	.000	.000
49	.002	.001	.001

HARRAN R=400H KM 234.78-.99

AVVIK FRA FØRSTE MÅLING

SK NR	MÅLING 2	MÅLING 3	MÅLING 4
2	.002	.001	.002
3	.002	.001	.000
4	.001	.001	.001
5	.000	.000	.000
6	.001	.000	.000
7	.001	.002	.002
8	-.001	.001	.001
9	-.001	.000	-.001
10	-.002	.000	.000
11	-.001	.000	.000
12	-.002	-.001	-.002
13	-.002	-.003	-.002
14	-.001	.000	.000
15	-.002	-.001	-.002
16	-.001	-.001	-.002
17	-.001	.000	-.001
18	-.002	-.002	-.003
19	-.002	-.003	-.004
20	-.001	-.001	-.003
21	-.002	-.002	-.003
22	-.003	-.003	-.004
23	-.002	-.002	-.002
24	-.003	-.002	-.003
25	-.002	-.002	-.002
26	.000	-.001	-.001
27	-.003	-.004	-.004
28	-.004	-.005	-.002
29	-.002	-.004	-.001
30	-.003	-.004	-.001
31	-.001	-.003	-.001
32	-.002	-.001	-.001
33	-.002	-.001	-.001
34	-.001	-.002	.000
35	-.004	-.003	-.003
36	-.002	-.002	-.003
37	-.002	-.001	-.003
38	-.001	-.001	-.002
39	-.001	.000	-.001
40	.001	.001	.000
41	.000	.001	.001
42	.000	.000	.001