

NOTAT 24.10.86

Til: Dr.ing. O. T. Blindheim

Fra: Reidar Lien A/S

**FASTLANDSFORBINDELSE HITRA-FRØYA
SAMMENSTILLING AV LETTSEISMIKK OG REFRAKSJONSSEISMIKK
I TRONDHEIMSLEIA**

1. INNLEDNING

I forbindelse med planlegging av en fastlandsforbindelse for Hitra og Frøya er det blitt utført undersøkelser i flere trinn for å finne dybden til fjell i området Hemnskjel-Jøssenøya. Det er utført både lettseismikk (akustisk sondering) og refraksjonsseismikk. Da flere firmaer er involvert i de forskjellige undersøkelsene er både rapporteringsformen og sammenstillingen av resultatene noe forskjellig. I dette notatet har man sammenstilt data fra forskjellige undersøkelser for om mulig å gi et helhetsbilde av undersøkelsene. Hovedhensikten har vært å sammenholde resultatene fra de lettseismiske undersøkelsene med resultatene fra de refraksjonsseismiske undersøkelsene for å avdekke eventuelle uoverensstemmelser og årsakene til disse.

Ved sammenstillingen har følgende arbeider vært tilgjengelige:

1. NGU-rapport 2083 (1983): "Refleksjonsseismiske målinger i områdene Hemnskjel-Jøstenøy og Fjellværøy-Ansnes, Sør-Trøndelag".

2. A/S Geoteam, rapport 9470.01 (1985): "Fastlandsforbindelse Hitra-Frøya, akustiske undersøkelser for vurdering av undersjøiske tunneler Hemnskjel-Jøssenøy og Hitra-Frøya".
3. Noteby, rapport 21150/3 (1985): "Fastlandsforbindelse Hitra-Frøya, refraksjonsseismiske undersøkelser i Trondheimsleia og Frøyfjorden".
4. A/S Geoteam, rapport 30613.01 (1986): "Vegkontoret Sør-Trøndelag, fastlandsforbindelse fastlandet-Hitra-Frøya" (Refraksjonsseismikk).
5. Reidar Lien A/S, notat datert 11.9.86: "Fastlandsforbindelse Hitra-Frøya, tolking av NGU's luftkanondata fra august 1986".

Som det fremgår av listen ovenfor omhandler punktene 1, 2 og 5 lettseismiske undersøkelser, mens punktene 3 og 4 omhandler refraksjonsseismiske undersøkelser.

Ved denne gjennomgangen har man hovedsakelig tatt utgangspunkt i rapportene 3, 4 og 5, men rapportene 1 og 2 er også vurdert, ikke minst i sammenheng med utarbeidelsen av rapport 5. For de refraksjonsseismiske undersøkelsene (3 og 4) har bare rapportene vært tilgjengelige, mens man for den lettseismiske undersøkelsen (5) også har hatt tilgang på rådataene.

2. SAMMENSTILLINGSMETODIKK

En oversikt over de forskjellige dataene som er vurdert er vist i vedlagte kart (tegning nr. 1). Man ser at de lettseismiske profilene danner et relativt åpent, men regelmessig nett innen området, mens de refraksjonsseismiske

registreringene er noe mer usystematisk plassert sentralt i Trondheimsleia. Kartet viser også at svært få refraksjonsseismiske profiler er såpass sammenfallende med de lettseismiske profilene at direkte sammenligninger er mulig.

På grunn av varierende dybdeforhold skal ikke posisjonene være mye forskjellige før avvik i vanddyp og sedimentmektheter blir betydelige, se fig. 5 og 6. For å eliminere slike problemer og eventuelle skjønnsmessige vurderinger i denne sammenheng, har man istedet gått inn og sammenlignet verdiene man har i krysspunkter mellom profiler som er utført i forbindelse med de ulike undersøkelsene. Det vil si at man velger fysisk sett samme sted på to forskjellige linjer. Resultatet av målingene bør her bli det samme. Eventuelle avvik vil da kunne skrive seg fra unøyaktig posisjonering eller feiltolkning. Mindre avvik vil kunne inntreffe på grunn av registreringenes oppløsning og tolkningens detaljnivå.

De fleste profilkrysspunktene er mellom refraksjonsseismiske profiler og refleksjonsseismiske profiler (punktene 1-16 i tegning 1), mens bare ett er mellom refraksjonsseismiske profiler utført av forskjellige firmaer. Siden profilkryssene har relativt god spredning over området, vil man forvente at sammenligningsresultatene vil gi et brukbart inntrykk av hvor godt de forskjellige undersøkelsene stemmer overens.

Ved den praktiske sammenligningen har man gått inn på de refraksjonsseismiske profilene slik de er presentert i rapportene. For lettseismikken har man gått inn på originalutskriftene. Etter å ha målt verdiene i millisekund (ms) på disse utskriftene, har man regnet om disse til dybde i meter ved å anvende de lydhastighetene i løsmassene som er angitt i det kryssende refraksjonsseismikkprofilet. For å få en kontroll av posisjonsnøyaktigheten har man også beregnet vanddypet ut fra de lettseismiske registreringene. For dette formål har man brukt en lydhastighet på 1480 m/s.

Siden det allerede er tegnet et fjellkotecart basert på antatte lydhastighetsverdier i vann (1500 m/s) og sedimenter (1800 m/s) på grunnlag av de lettseismiske registreringene, (notat fra Reidar Lien A/S 11.9.86), har man også vurdert denne tolkningen mot de verdiene man får på grunnlag av refraksjonsseismikken. Denne sammenligningen er gjort for å få et inntrykk av hvor meget dette kartet avviker fra de resultatene disse målingene gir, slik at dette kan tas hensyn til ved bruk av kartet. Hvis løsmassemekktigheten ikke er for stor, behøver ikke de totale avvikene etter korreksjon bli så store da feilene i vanddyp og sedimentmekktigheter oftest vil gå motsatt vei.

En oppstilling av resultatene av sammenligningene er vist i tabell I som er organisert på følgende måte:

- Kolonne 1 angir krysspunktnummer som refererer seg til punktene avmerket i kartet på tegning 1.
- Kolonne 2 angir hvilke profiler som krysser hverandre.
- Kolonne 3 og 4 angir målte verdier i ms fra de lettseismiske registreringene.
- Kolonne 5, 6 og 7 angir for de lettseismiske profilene, de verdiene man får i meter ved å anvende lydhastigheter på h.h.v. 1500 m/s i vann og 1800 m/s i sedimenter. (Disse verdiene er brukt som grunnlag ved utarbeidelse av det omtalte fjellkotecartet, men på grunn av interpolasjon og noe avrunding av tolkningene langs profilene, kan disse "originalverdiene" avvike noe fra de verdiene punktenes posisjon i kartet skulle tilsi.) For de refraksjonsseismiske profilene gir kolonne 5, 6 og 7 de verdiene man kan lese ut fra profilene i de respektive rapportene.

- Kolonne 8 gir forskjellene man får mellom total dybde til fjell basert på "originalverdiene" kontra verdiene basert på de refraksjonsseismiske undersøkelsene. Disse tallene gir et mål for fjellkotecartets riktighet i forhold til den refraksjonsseismiske tolkningen i de respektive punktene.
- Kolonne 9, 10 og 11 gir de korrigerte verdiene fra de lettseismiske profilene etter at de nye lydhastighetene er brukt.
- Kolonne 12, 13 og 14 gir avvikene mellom de korrigerte verdiene i kolonne 9, 10 og 11 og verdiene fra de refraksjonsseismiske profilene gitt i kolonne 5, 6 og 7.
- Kolonne 15 gir anmerkning om forhold som kan være av betydning ved vurdering av resultatene.

3. VURDERING AV RESULTATER

3.1. Tabell I

For å vurdere hvor godt resultatene av de to typene undersøkelser stemmer overens er det kolonne 12, 13 og 14, dvs. avvik etter korreksjon, som er interessante. For å vurdere avvik mellom resultatene av de refraksjonsseismiske målingene og fjellkotecartet, presentert i notat fra Reidar Lien A/S, er det kolonne 8 som er interessant.

I øvre halvdel i tabell II har man vist et oppsett over middelverdier og standardavvik for disse kolonnene for de 16 første punktene i tabell I. Disse punktene dreier seg om kryssing mellom lettseismiske profiler og refraksjonsseismiske profiler. Av tabellen ser man at både middelverdien og standardavviket for vanddyppet er liten. Dette betyr

at posisjonen på profilene er gjennomgående god når man tar i betraktning de varierende vanddypene i området. (Se A/S Geoteam's rapport 30613.01, tegning 4).

Når det gjelder verdiene for de andre kolonnene synes både middelverdiene og standardavvikene å være relativt høye. For de korrigerte verdiene er det verdiene for sedimentmektighetene som gir hovedutslaget også på totalverdien da verdiene for vanddypet er såpass gode. Middelverdien for avikene i sedimentmektighetene, som er på 7,8 m, utgjør hele 23% av gjennomsnittlig mektighet beregnet fra de refraksjonsseismiske profilene (33 m) og 20% av gjennomsnittlig mektighet beregnet fra lettseismikken (39 m).

Hvis man tar for seg tabell I punkt for punkt ser man at avvikene i sedimentmektigheter (kolonne 13) er særlig store for punktene 5, 6, 12 og 16. Avvikene er her på mellom 10 m og 37 m, noe som tyder på at det er en fundamental forskjell i datatolkningene. Hvis man i første omgang ser bort fra disse punktene og stiller opp en ny tabell over middelverdier og standardavvik, basert på 12 av de 16 punktene, blir resultatet langt bedre (nedre del av tabell II).

Som ventet har ikke verdiene for vanddyp forandret seg vesentlig. Verdiene for sedimentmektighetene og totalverdiene har derimot blitt langt lavere. For avvik i sedimentmektighetene har middelverdien kommet ned på 2,7 m hvilket utgjør ca 8% av gjennomsnittlig sedimentmektighet (32 m). Når det gjelder avvik i totaldybde til fjell er middelverdien på 3,2 m hvilket utgjør ca 1,6% av gjennomsnittlig totaldybde til fjell (ca 200 m).

Verdiene for kolonne 8 er også blitt bedre når punktene 5, 6, 12 og 16 blir utelatt. Man ser at middelverdien er nede på 4,4 m samtidig som standardavviket også er lavt. Middelverdien er på ca 2,2% av totaldybden. Det vil si at fjell-

kotekartet stemmer bra med de korrigerte verdiene i disse 12 punktene, og skulle være godt anvendelig for planleggingsformål i de nærliggende områdene.

Når det gjelder samsvaret mellom de refraksjonsseismiske målingene utført av forskjellige firmaer kan det kontrolleres på samme måte bare i ett punkt, nr 17. I utgangspunktet er avviket i vanddyp på 9 m og i sedimentmektigheten på 2 m som gir et totalt avvik på 11 m. Imidlertid er det oppgitt forskjellige lyd hastigheter i sedimentene (gjennomsnittlig h.h.v. 2300 m/s og 2040 m/s). Hvis man korrigerer verdien til samme lyd hastighet (her 2300 m/s) øker avviket i sedimentmektighet til 7 m slik at totalavviket blir 16 m. Disse avvikene er i overkant av de verdiene som er vist i nedre del av tabell II. Hovedårsaken ligger i avviket i vanddyp, som antagelig kommer av unøyaktighet i posisjonsbestemmelsene. Hvis dette er årsaken må posisjonsfeilen være relativt stor, da det i dette området er ganske flatt. Se situasjonsplanen i tegning 4 i A/S Geoteam's rapport 30613.01. Profil G21 er i følge tegning 15 i samme rapport, hovedsakelig tegnet med vanddyp over 180 m, mens det i følge kartet i tegning 4 skal ligge på rundt 175 m. For at den angitte dybden på profilet skal stemme med dybdekartet i tegning 4, må profilet flyttes minst 50 m nærmere dypålen. Dette vil også påvirke løsmassemekktighetene. For alle de andre profilene synes overensstemmelsene mellom dybdekartet og vanddybdene gjengitt på profilene å være bedre enn for profil G21, særlig når man tar hensyn til dybdevariasjonene i umiddelbar nærhet av profilene.

I forbindelse med profil G20 på tegning 15 i A/S Geoteam's rapport nr. 30613.01 er det oppdaget en feil på 10 m i vertikalskalaen (det er angitt for grunne verdier). Denne feilen er imidlertid tatt hensyn til i punktene 14 og 15 hvor dette profilet inngår. (Tegning 1, tabell I).

3.2. Uoverensstemmelsene i punktene 5, 6, 12 og 16

I punkt 5 skyldes antagelig uoverensstemmelsen mellom verdiene fra lettseismikken og refraksjonsseismikken en feiltolkning i lettseismikken. Et utsnitt av profil P5 i fig. 1 illustrerer dette. I den heller diffuse del av registreringen rundt punkt 5 har man antagelig lagt seg på første boblepuls på registreringen, mens den virkelige fjelloverflaten sannsynligvis går langs den "alternative" reflektoren. Hvis dette legges til grunn kommer avviket i sedimenttykkelse ned mot middelverdien gitt i nedre del av tabell II. I fjellkotekartet vil feilen ha en relativt lokal og konservativ betydning.

Avvikene som er observert i punktene 6, 12 og 16 synes å ha en annen årsak enn i punkt 5 siden avvikene vanskelig kan forklares med feiltolkning av lettseismikkdataene. I fig. 2, 3 og 4 har man gjengitt kopier av de lettseismiske registreringene med antatt fjelloverflate inntegnet. Videre har man tegnet inn hvor fjelloverflaten i følge de kryssende profilene vil falle. I fig. 2 ser man at alle krysspunktene på profil P8, unntatt punkt 6, stemmer bra med den antatte fjelloverflaten. I fig. 3 som viser profil P12, stemmer krysspunkt 14 godt mens krysspunkt 12 faller langt over antatt fjelloverflate. I profil P11 i fig. 4 ser man de samme forholdene for punkt 16 og ved NØ-enden av G21 (tegning nr. 1). Felles for alle figurene er at den antatte fjelloverflaten tolket på de lettseismiske registreringene ligger dypere enn verdiene som er angitt på refraksjonsseismikkprofilene.

Siden alle de aktuelle punktene ligger i sterkt skrånende terreng, kunne man anta at feilene skyldes unøyaktigheter i posisjonering. Dette er nok tilfelle for punkt 11 i fig. 4, hvor avviket bare skyldes forskjellige verdier for vanddyb. I de andre punktene er avvikene for vanddybverdiene mindre

enn middelveidene for alle punktene, hvilket tyder på at posisjonene i disse punktene er meget gode. At uoverensstemmelsene skulle skyldes feiltolkning av de lettseismiske registreringene regnes i dette tilfelle for lite sannsynlig siden flere av krysspunktene stemmer godt med den antatte fjelloverflaten, og at der det er særlige avvik er de svært store. Man skal ikke underslå at en eksakt definering av den antatte fjelloverflaten i NV-siden av profil P11 og P12 kan være vanskelig, men til gjengjeld har man fulgt en av de klareste horisontene i hele datagrunnlaget i profil P8.

Hvis man konsentrerer seg om den sentrale delen av kartet i tegning 1, synes profil G20, (fig. 6) og søndre del av G19 (punkt 13 i tabell I og fig. 5) å stemme med de lettseismiske profilene. Hvis man i tillegg flytter profil G21 mot dypålen, som tidligere antydde, f.eks. til enden av N2U3 blir dybdene omtrent riktige, mens løsmassemekktighetsfeilen i forhold til N2U3 øker fra ca 7 m til ca 15 m, og da er den svært nær den forskjellen som er påvist mellom N2U3 og P8 i punkt 6. Dette tyder på at også verdiene for profil G21 kan stemme med lettseismikken hvis profilet får riktig posisjon. De andre profilene G17, G18, nordlige del av G19 og N2U3 synes alle å definere fjelloverflaten (krystallint fjell) for grunt i forhold til lettseismikken. Man antar at dette skyldes forhold i forbindelse med registrering eller tolkning av de refraksjonsseismiske data.

4. FORSLAG TIL GEOLOGISK MODELL FOR DET SENTRALE OMRÅDET I TEGNING 1 (OMRÅDET RUNDT PUNKTENE 6, 12 og 16).

Ut fra de lettseismiske registreringene i Trondheimsleia er det tidligere foreslått at det kan finnes sedimentære bergarter i enkelte lokale områder (NGU-rapport 2083 og notat fra Reidar Lien A/S, 11.9.86). I notatet fra Reidar Lien A/S er det omtalte området beskrevet som et av de mest sannsynlige områdene for slike forekomster. Det blir antatt at

underste delen av det som i utgangspunktet er tolket som sedimenter kan være sedimentære bergarter. Det vil i så fall ligge som en noe skjev fylling i en forsenkning med lengdeakse omtrent NØ-SV. Fig 5, som er en samtegning av P12 og G19 illustrerer dette. Som en ser stemmer vanddypene i profilene relativt godt overens. Avviket i NV-enden skyldes først og fremst at profilene ligger ca 50 m fra hverandre (tegning 1).

I fig. 5 er de heltrukne linjene basert på P12 og lydhas-tighet i sedimentene på 2100 m/s, mens de strekede linjene viser en plotting av A/S Geoteam's profil G19 i tegning 15 i rapport 30613.01. I den geologiske modellen som er antydnet i samtegningen har man antatt at det som i profil G19 er angitt som sedimenter også utgjør sedimentpakken i profil P12, og at det som ligger mellom dette nivå og den antatte fjelloverflate (krystallint fjell), består av sedimentære bergarter. Hvis man for disse bergartene antar at lyd hastigheten ligger på ca 3500 m/s (som er middel hastigheten for knusningssonene som er tegnet i samme område på G19), får man en øket dybde ned til krystallin berggrunn som antydnet i fig. 5. Denne dybden må imidlertid ikke oppfattes som absolutt, da man ikke kan se bort fra at den dypeste delen av profilet kan gå enda dypere hvis bredden er liten. Dette kommer av den relativt store avstanden fra signalkilden til reflektoren som gjør at oppløsningen på registreringene er noe begrenset.

Når det gjelder utbredelsen av en eventuell rest av sedimentære bergarter kan lettseismikkprofilene P10 og P9 tyde på at man har lignende avsetninger i NV-skråningen av Trondheimsleia videre NØ-over. Ut fra profil P13 som krysser lenger sør i Trondheimsleia, tør man heller ikke helt utelukke slike avsetninger, men hvis de skulle finnes er de høyst sannsynlig av langt mindre mektighet. Sammenligning mellom lettseismikkprofilene og refraksjonsseismikkprofilene

i punktene 1, 2 og 3 viser at man ut fra refleksjonsseismikken definerer fjelloverflaten dypere enn ut fra refraksjonsseismikken i NV-skråningen i dette området, men forskjellen er på mindre enn 7 m (tabell II). Dette begynner å nærme seg oppløsningen på luftkanonregistreringene, men for punktene 1 og 3 er det dog over 2 ganger middelverdien for alle punktene. (Se nederste del av tabell I).

Mest sannsynlig er begrensningen av en eventuell avsetning forkastningsbetinget, og som kjent har området et generelt forkastningsmønster med retning NØ/SV og SØ/NV foruten noen forkastninger i NS-retning. En mulighet er at lengderetningen på avsetningen faller sammen med NØ/SV-retningen mens avgrensningen i SV skyldes en SØ/NV eller NS-rettet forkastning. Også fjellkotekartet fra Reidar Lien A/S, som viser en forholdsvis bratt SV-lig begrensning av den sentrale trauformen, kan styrke en slik forklaring.

Selv om man i dette notatet konsekvent har kalt en eventuell avsetning for sedimentære bergarter, bør man også være åpen for andre mulige tolkninger, f.eks. et lag av sterkt oppsprukket fjell, ansamling av blokker e.l.

5. KONKLUSJON (SE TEGNING 1 OG TABELL I)

1. De refraksjonsseismiske registreringene stemmer bra med de lettseismiske registreringene i kontrollerte krysspunkt unntatt i punktene 5, 6, 12 og 16.
2. Fjellkotekartet som er presentert i notat av 11.9.86 fra Reidar Lien A/S har generelt avvik fra de refraksjonsseismiske verdiene på mindre enn ± 10 m, men i området rundt punktene 6, 12 og 16 er koteforløpet usikkert på grunn av klare tolkningsuoverensstemmelser. Utenfor

dette området vurderes kartet som brukbart for generelle planleggingsformål, men ved detaljerte vurderinger bør korrigerte tolkninger av lettseismikken anvendes.

3. Uoverensstemmelsene mellom de forskjellige data i punkt 5 skyldes sannsynligvis en feiltolkning i lettseismikken, mens de for punktene 6, 12 og 16 sannsynligvis skyldes forhold i forbindelse med innsamling eller tolkning av de refraksjonsseismiske data.
4. Forskjellen på den lettseismiske tolkningen og den refraksjonsseismiske tolkningen kan være forårsaket av et lag med sedimentære bergarter som ligger mellom morenen og de krystalline bergarter i NV-skråningen av dypålen i Trondheimsleia. Sannsynligvis strekker avsetningen seg fra et område mellom profil P12 og P13 og NØ-over. Størst mektighet er beregnet på profil P12 (fig. 3 og 5).

6. ANBEFALINGER

På grunn av de påviste forskjellene mellom de lettseismiske og de refraksjonsseismiske registreringene vil man anbefale følgende etter oppsatt prioritet:

1. Retolking av de refraksjonsseismiske profilene G19 og N2U3, idet man tar hensyn til mulige sedimentære bergarter som antydnet i avsnitt 4.
2. Hvis retolkingen fører til nye resultater bør også tolkingen av profilene G17, G18, G20 og G21 revurderes.
3. Posisjonen på G21 bør kontrolleres og eventuelt rettes.
4. Hvis retolkingen i punkt 1 tyder på forekomster av sedimentære bergarter bør også tolkingen av profilene N1U1, N1U2 og N1U3 revurderes.

5. Etter at punktene 1 og 2 eventuelt også 3 og 4 er utført bør det vurderes om en korrigert tolking og sammenstilling av data skal fremstilles i form av et fjellkotecart.

Trondheim 24.10.86

Reidar Lien
Reidar Lien

RL/gb/N1

Punkt nr.	Profil nr.	Verdier i ms			Originalverdier i meter			Korrigerter verdier			Avvik etter korr.			Anmerkninger
		Vann	Sed.		Vann	Sed.	Tot.	Vann	Sed.	Tot.	Vann	Sed.	Tot.	
1	P6	172	26		129	23	152	-1	127	27	154	-5	+6	+1
	N1U1				132	21	153							
2	P13	234	29		176	26	202	-5	173	32	205	-4	+2	-2
	N1U2				177	30	207							
3	P8	256	32		192	29	221	+2	189	36	225	-1	+7	+6
	N1U2				190	29	219							
4	P13	257	24		193	22	215	-3	190	28	218	+3	-3	0
	N1U3				187	31	218							
5	P5	259	27		194	24	218	+10	192	29	221	+3	+10	+13
	N1U3				189	19	208							
6	P8	226	53		170	48	218	+5	167	61	228	-1	+16	+15
	N2U3				168	45	213							
7	P6	161	29		121	26	147	-1	119	31	150	+2	0	+2
	N2U2				117	31	148							

B REIDAR LIEN A/S

Tabell I. Sammenligning av beregnede dybdeverdier i fellespunkt mellom kryssende profiler (Se tegning 1).

Punkt nr.	Profil nr.	Verdier i ms			Originalverdier i meter				Korrigerde verdier			Avvik etter korr.			Anmerkninger
		Vann	Sed.		Vann	Sed.	Tot.	Avvik Tot.	Vann	Sed.	Tot.	Vann	Sed.	Tot.	
8	P8	220	59		165	53	218	+2	163	60	223	+2	+5	+7	
	N2U4				161	55	216								
9	P5	255	17		191	15	206	-1	189	17	206	+2	-3	-1	
	N2U4				187	20	207								
10	P5	253	22		190	20	210	+7	187	19	206	+1	+2	+3	
	N2U5				186	17	203								
11	P11	237	0		177	0	177	+10	175	0	175	+8	0	+8	Bratt
	N2U5				167	0	167								
12	P12	202	81		152	73	225	+25	150	85	235	-2	+37	+35	Meget bratt
	G17				152	48	200								
13	P8	236	40		177	36	213	-4	175	42	217	+1	-1	0	
	G19				174	43	217								
14	P12	232	45		174	41	215	-9	172	47	219	-3	-2	-5	
	G20				175	49	224								

B REIDAR LIEN A/S

Punkt nr.	Profil nr.	Verdier i ms			Originalverdier i meter				Korrigerede verdier			Avvik etter korr.			Anmerkninger
		Vann	Sed.		Vann	Sed.	Tot.	Avvik Tot.	Vann	Sed.	Tot.	Vann	Sed.	Tot.	
15	P8	231	47		173	42	215	-8	171	49	220	-4	+1	-3	
	G20				175	48	223								
16	P11	190	55		142	50	192	+11	141	63	204	0	+23	+23	Bratt
	G18				141	40	181								
17															
17	N2U3				173	39	212	-11				-9	-7	-16	Lydhast. 2200-2400
	G21				182	41	223		182	46	228				Lydhast. 1600 og 2100 Korr. fra 2040 → 2300

B REIDAR LIEN A/S

Observasjoner	Antall punkt n	Middelverdi $\bar{x}$	Standardavvik s
De 16 første punktene i tabell 1:			
Totalt avvik på originalverdier:	16	6,5	6,1
Avvik på korrigerte verdier: -Vann	16	2,6	2,0
-Sedimenter	16	7,4	10,1
-Totalt	16	7,8	9,6
Som ovenfor unntatt punkt 5,6,12 og 16:			
Totalt avvik på originalverdier:	12	4,4	3,3
Avvik på korrigerte verdier: -Vann	12	3,0	2,0
-Sedimenter	12	2,7	2,3
-Totalt	12	3,2	2,7

B REIDAR LIEN A/S

Tabell II: Oversikt over avvik mellom beregnede dybdeverdier i fellespunkt mellom kryssende profiler. (Se tabell I og tegning 1).

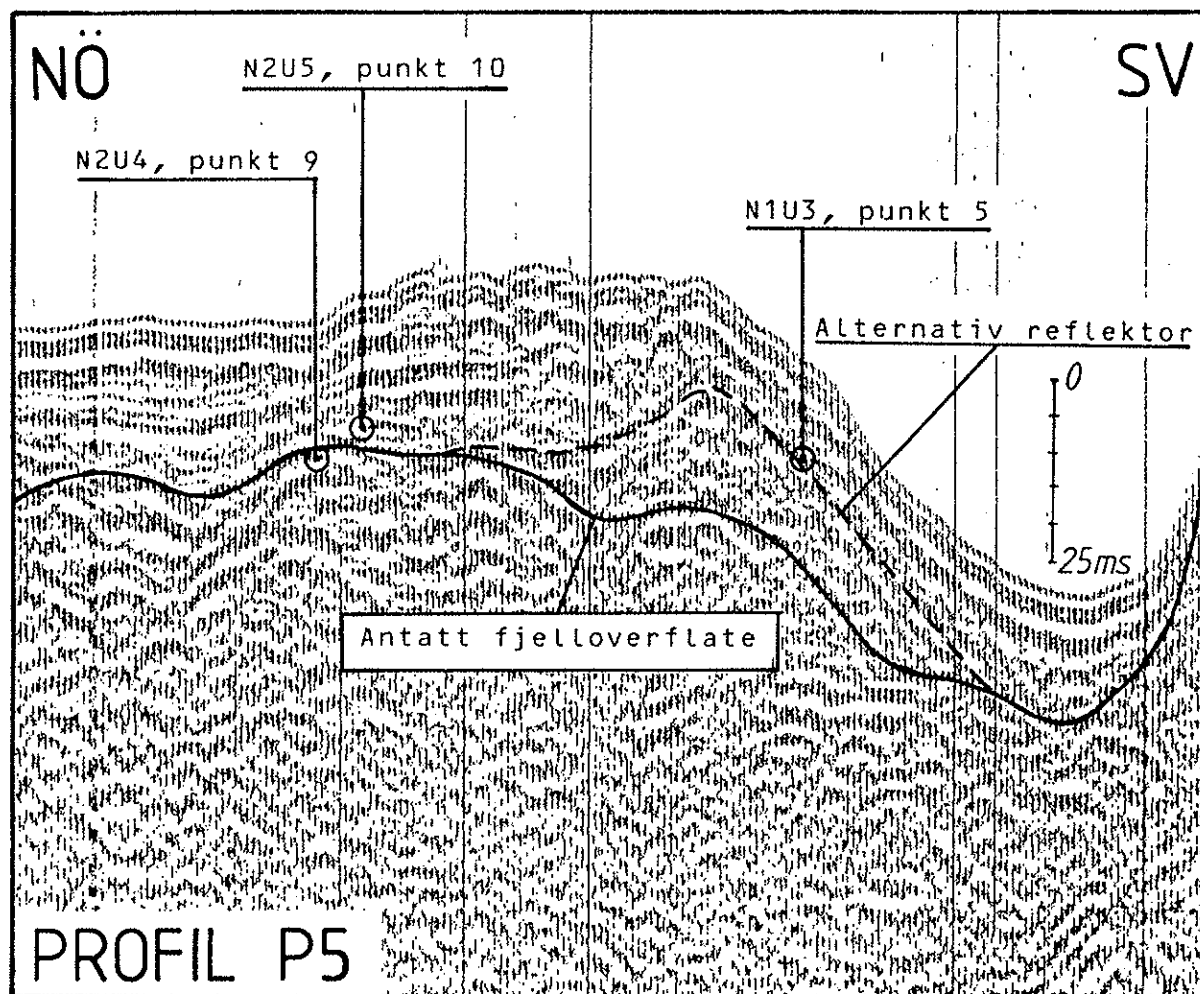


Fig. 1. Profil P5 med innregnede verdier av kryssende refraksjonsseismiske profiler. (Se tegning 1).

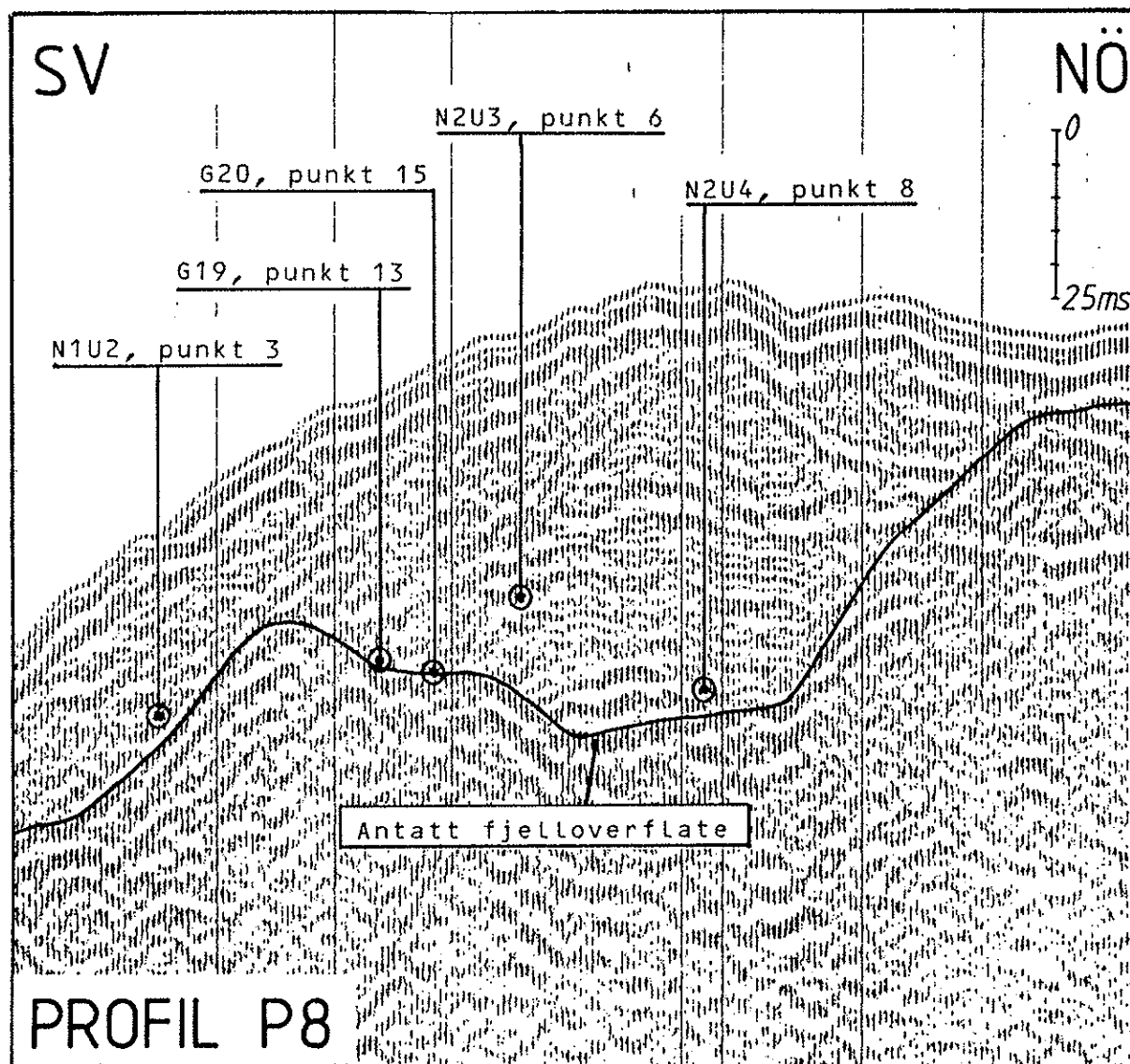


Fig. 2. Profil P8 med inntegnede verdier av kryssende refraksjonsseismiske profiler. (Se tegning 1).

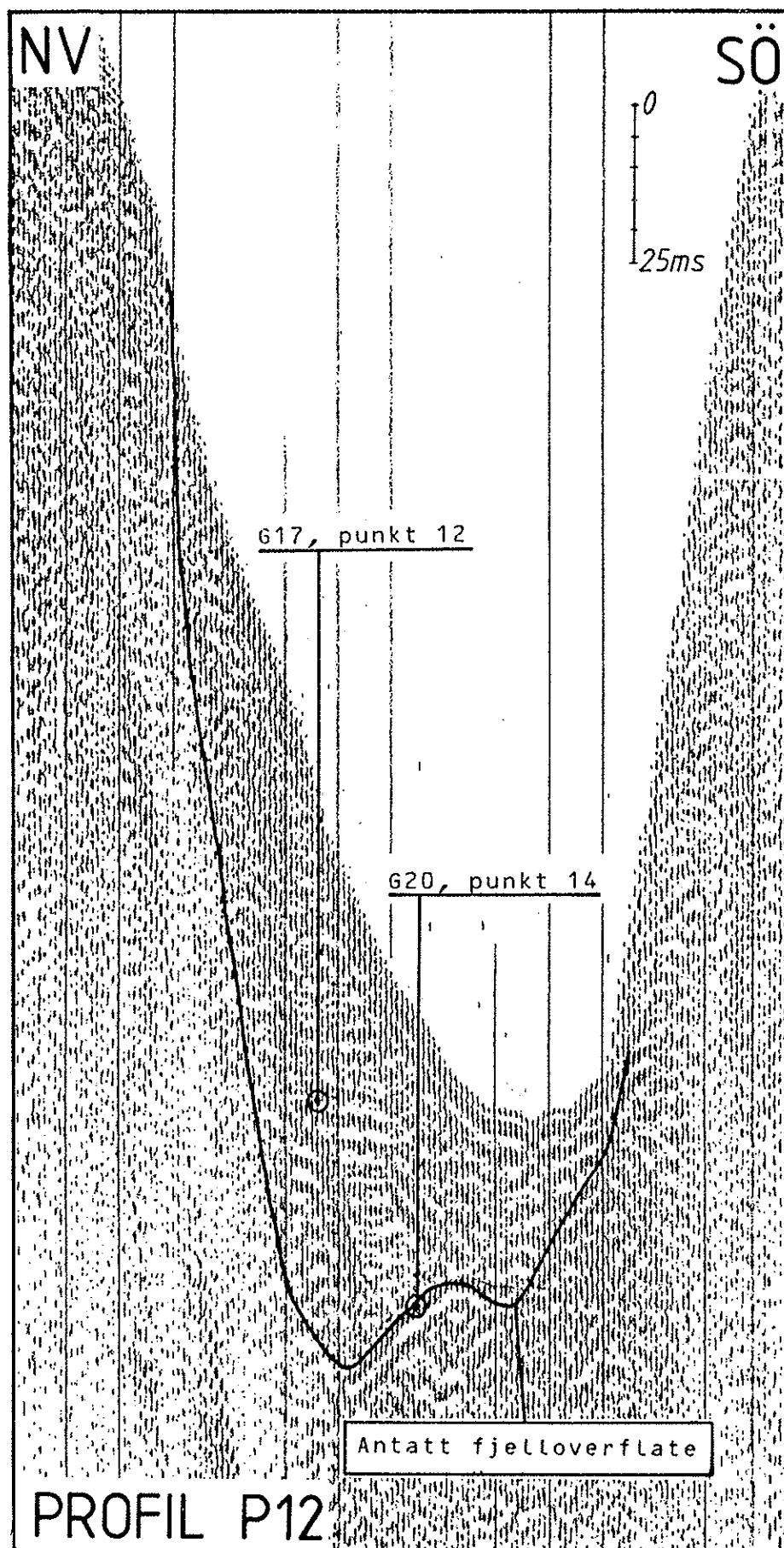


Fig. 3. Profil P12 med inntegnede verdier av kryss-
ende refraksjonsseismiske profiler.
(Se tegning 1).

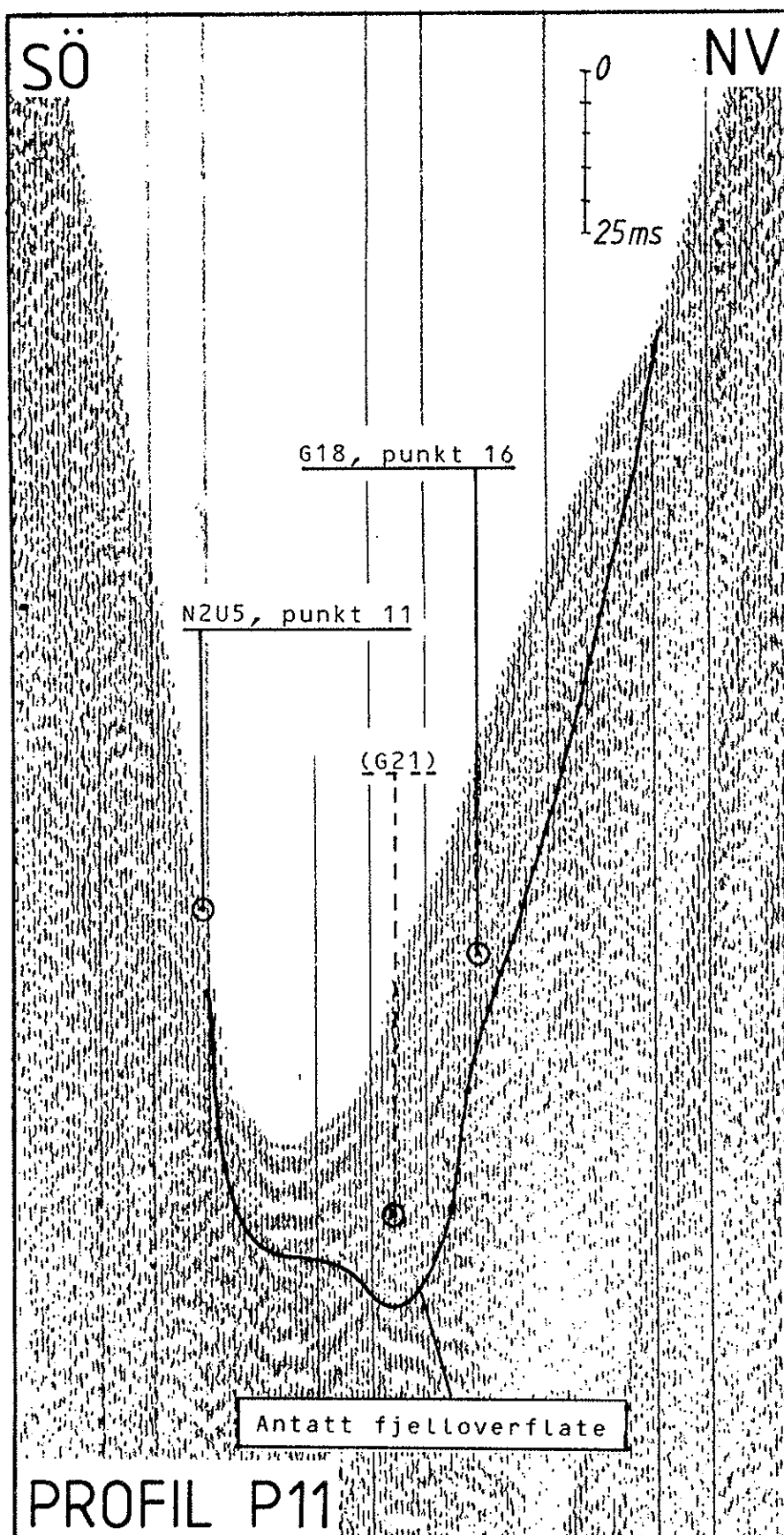


Fig. 4. Profil P11 med inntegnede verdier av kryssende (og nært kryssende) refraksjonsseismiske profiler. (Se tegning 1).

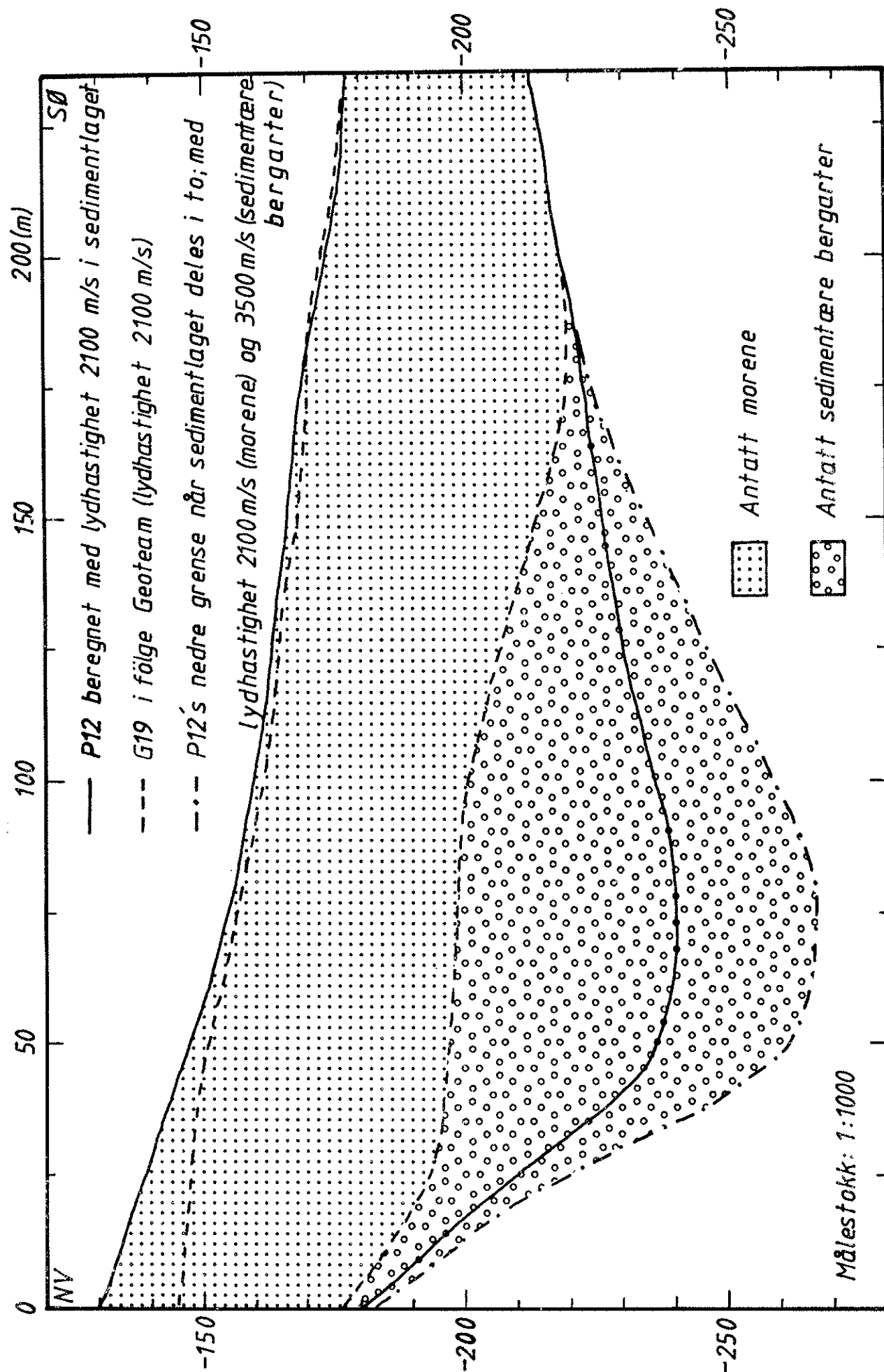


Fig. 5. Samtegning av profilene P12 og G19, med to alternative tolkninger av P12 (Se tegning 1).

B REIDAR LIEN A/S

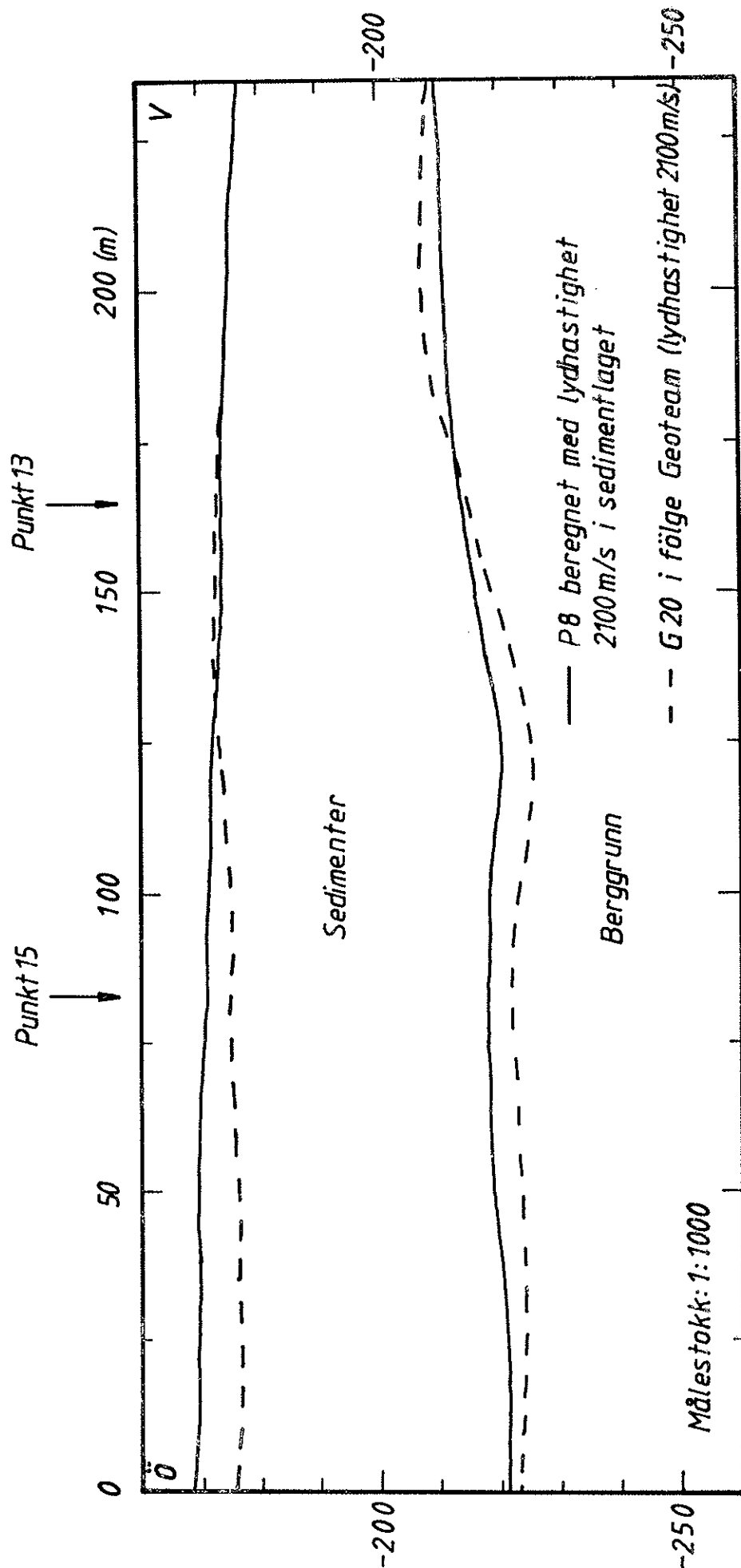
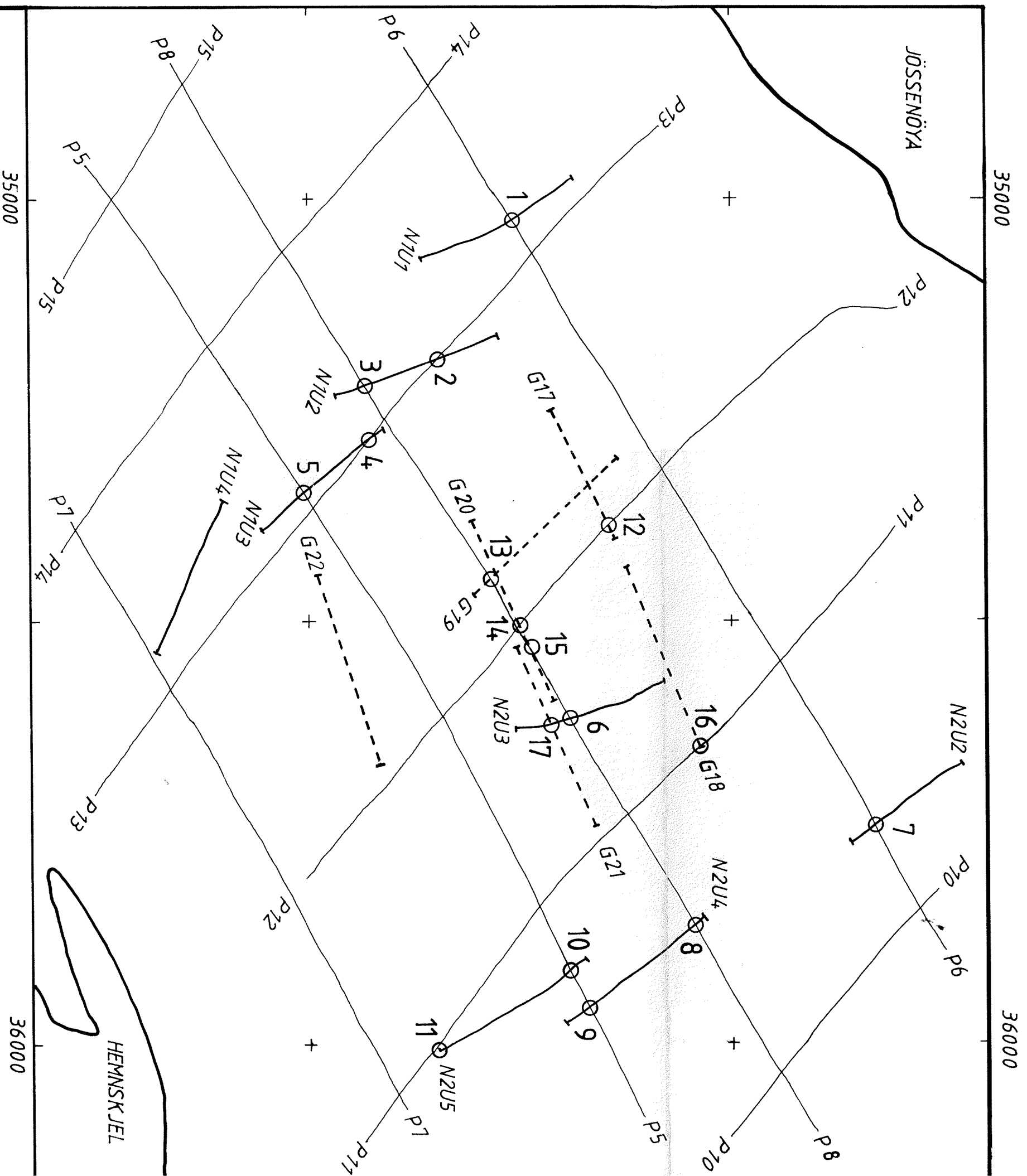


Fig. 6. Samtegning av profil P8 og G20 (Se tegning 1).



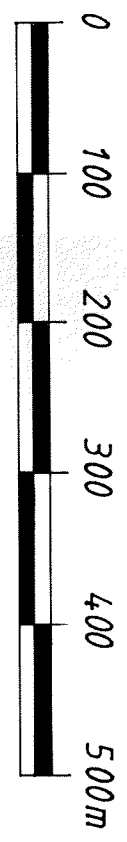
FASTLANDSFORBINDELSE HITRA-FRÖYA

SAMMENSTILLING AV LETTSEISMIKK OG REFRAKSJONSSEISMIKK I TRONDHEIMSLEIA

Tegnforklaring:

- Pxx Lettseismiske målinger utført av NGU
- Nxxx Refraksjonsseismiske målinger utført av NOTEBY
- Gxx " " " " GEOTEAM
- O XX Krysspunkt mellom målinger utført av forskjellige firma

Målestokk: 1:5000



Tegning nummer: 1	
Dato: 17.10.86	Sign.: R. Lien

B REIDAR LIEN A/S