

PROVNING AV BAROGRAF FÖR REGISTRERING
AV LUFTSTÖTVÅGOR

Algot Persson

DS 1970:12

2/4 1970

STIFTELSEN
SVENSK DETONIKFORSKNING
SWEDISH DETONIC RESEARCH FOUNDATION

VINTERVIKEN — 117 48 STOCKHOLM
SWEDEN

PROVNING AV BAROGRAF FÖR REGISTRERING
AV LUFTSTÖTVÅGOR

Algot Persson

DS 1970:12

2/4 1970

Sammanfattning:

Barografen beskriven i DS 1970:10 har provats med hänsyn till återgivning av tryckförlopp av olika frekvens. Tryckförloppen registrerades dels med kondensatormikrofon, dels med turmalinkristallgivare.

Barografens registrerade amplituder avviker med c:a 15 % från de med mikrofon och turmalinkristall uppmätta värdena. För tryck av storleksordningen någon mbar är dock avvikelsen större.

En barograf för registrering av långsamma luftstöt vågor med en amplitud av 1 - 100 mbar har konstruerats av L. Sternhoff. För att undersöka barografens återgivning av tryckvariationer med olika frekvens har en enkel provningsapparat begagnats. Med den nedan beskrivna apparaturen har det dock inte varit möjligt att prova barografen vid tryck större än c:a 35 mbar.

Mätapparat

Barografen placerades i ett plastkärl (se fig. 1.) vars lock ersatts med ett gummimembran. För registrering av tryckvariationerna i kärlet anbringades alternativt en tryckgivare av typen kondensatormikrofon för tryck upp till c:a 5 mbar och en turmalinkristallgivare för tryck över 5 mbar. Mikrofonen (Brüel & Kjaer 4641) kopplades till ett bärfrekvensförstärkarsystem (Brüel & Kjaer 2631). Frekvensområde för mätsystemet $0.01 - 8 \text{ kp/s} \pm 1.5 \text{ dB}$. Turmalinkristallgivaren (Crystal Research) anslöts till en laddningsförstärkare (Kiestler modell 568). Frekvensområde $0.1 - 10 \text{ kp/s} \pm 3 \text{ dB}$. Utspänningen från bärfrekvensförstärkare respektive laddningsförstärkare studerades med oscilloskop.

Kalibrering

Mikrofonen och bärfrekvenssystemet kalibrerades med ett tryckkammersystem med sinusformad tryckvariation (Brüel & Kjaer, Pistonphone) som ger 123.8 dB RMS ljudtryck vid 760 mm Hg. Korrektionen för det aktuella lufttrycket var - 0.3 dB. Korrigerat ljudtryck 123.5 dB eller 0.3 mbar RMS. Utspänningen till oscilloskopet med den aktuella förstärkningen bestämdes till 0.65 mbar/Volt (toppvärde). Turmalinkristallen var kalibrerad av tillverkaren och gav 112.9 pC/bar vilket ger en utspänning av 1 Volt per 0.1 bar på laddningsförstärkaren.

Mätning

Genom slag mot membranet eller genom snabba nedtryckningar erhöles tryckvariationer med olika period och amplitud. Trycktidsförloppen för några av försöken registrerade med mikrofon framgår av fig. 2a-e och med turmalinkristallgivaren fig. 4a, b. Motsvarande registreringar på barografen framgår av fig. 3a-e och fig. 5. Barografens skrivhastighet (i den snabbskrivande delen) var 58.5 mm/s resp. 19.4 mm/100 μ avläst på rondellen motsvarar 1.36 mbar. Egenfrekvensen var c:a 60 p/s.

Resultat

Tabell I visar en jämförelse av amplitud och frekvens uppmätt med barograf resp. mikrofon och turmalinkristallgivare. Av tabellen framgår att barografen genomgående visar för låga amplituder även vid mycket låga frekvenser.

För tryck av storleksordningen någon mbar är avvikelsen stor, c:a 40 - 50 %, medan för tryck av några tiotal mbar avvikelsen är endast 15 - 20 % av de med mikrofon respektive turmalinkristallgivare uppmätta trycken. Diagrammet fig. 6 visar hur avvikelsen varierar med amplituden. En tryckstegring med en frekvens nära egenfrekvensen återges bättre än en långsam periodisk tryckändring som framgår av diagrammet. Den stora avvikelsen vid nedre änden av mätområdet beror sannolikt på pappersfriktionen och friktion i systemet. Något försök att bestämma återgivningen som funktion av frekvensen har ej utförts.

Slutsatser

Instrumentet har en rimlig avvikelse för tryck >20 mbar och bör vara användbart för mätningar av tryck mellan 20 - 100 mbar och frekvenser upp till c:a 10 p/s, eller högre beroende på förloppets stigtid.

Tabell 1. Amplituder och frekvenser uppmätta med barograf respektive mikrofon/turmalingivare (nedre delen av tabellen).

Försök n:r	Fig. n:r	Barograf		Mikrofon/ Turmalingivare		Barograf- avvikelse %	Anm.
		Ampl. mbar	Frekv. p/s	Ampl. mbar	Frekv. p/s		
1	2a, 3a	3.9	58.5	4.9	52.3 ¹⁾ 57.8 ²⁾	20	Slag mot membran 1) 1:a halvperioden 2) 2:a halvperioden
2	2b, 3b	4.8	-	6.5	-	26	Hastig nedtryckning stigtid 15 ms
3	2c, 3c	1.4	2.3	2.6	2.4	46	Upprepad nedtryckning
4	2d, 3d	1.7	3.9	2.9	3.8	41	" "
5	2e, 3e	1.9	7.2	3.3	7.1	42	" "
6		10.9	4	16	4.1	32	" "
7		12.9	3.3	18	3.5	28	" "
8		23.1	1.8	28	1.8	17	" "
9	4, 5	23.1	(3.0)	27.5	(4.4)	16	Hastig nedtryckning
10	4, 5	31.3	(4)	36	(4)	13	" "

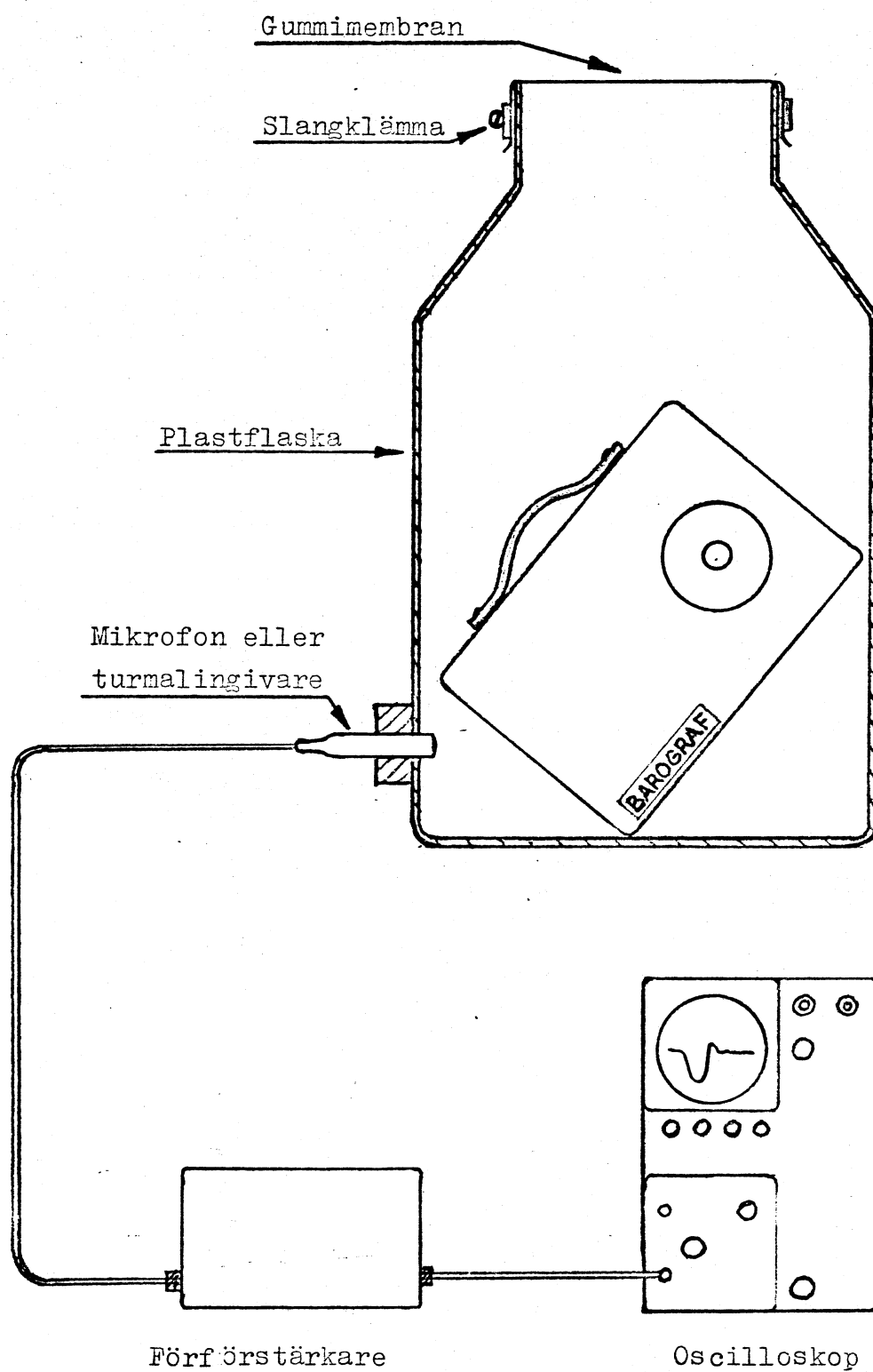


Fig. 1. Provningsapparat

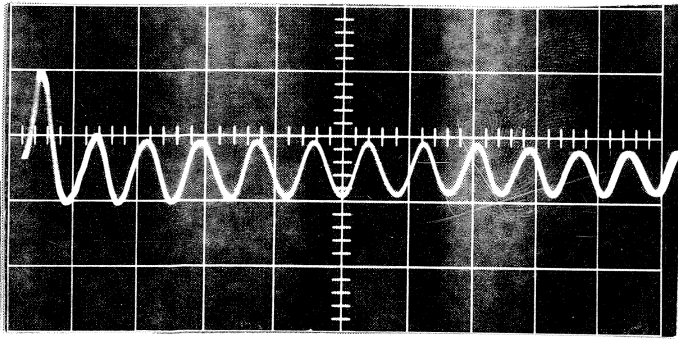


Fig 2 a. Slag mot membra-
net. Vert. 3,25 mbar/cm
Hor. 20 ms/cm

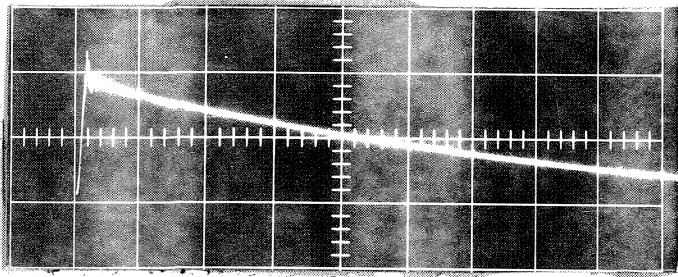


Fig. 2 b. Hastig nedtryck-
ning av membranet. Vert.
3,25 mbar/cm . Hor. 0,1 s/cm

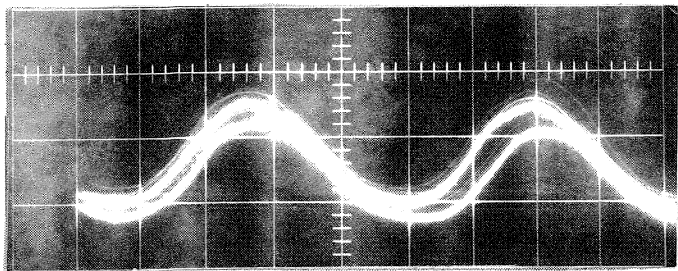


Fig. 2 c. Nedtryckning av
membranet med 2,4 p/s.
Vert. 3,25 mbar/cm.
Hor. 0,1 s/cm.

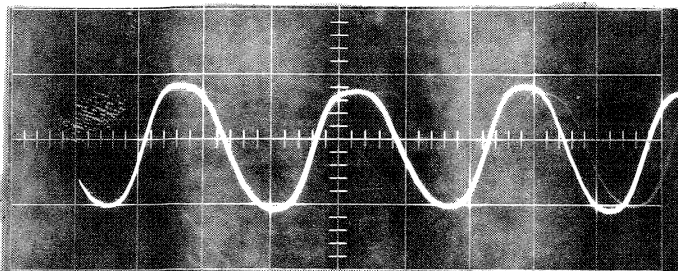


Fig. 2 d. Nedtryckning av
membranet med 3,7 p/s.
Vert. 3,25 mbar/cm
Hor. 0,1 s/cm.

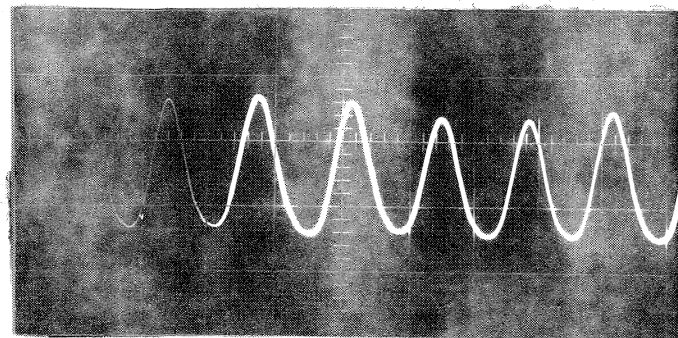
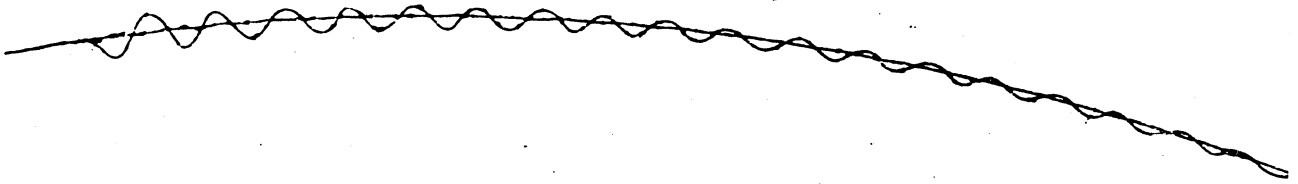
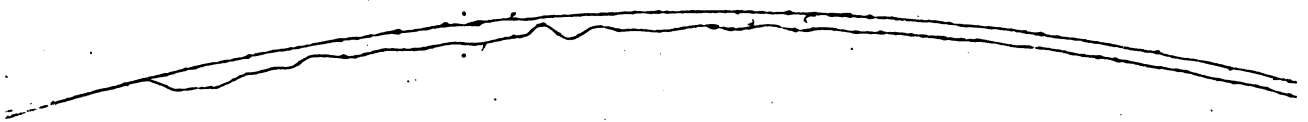


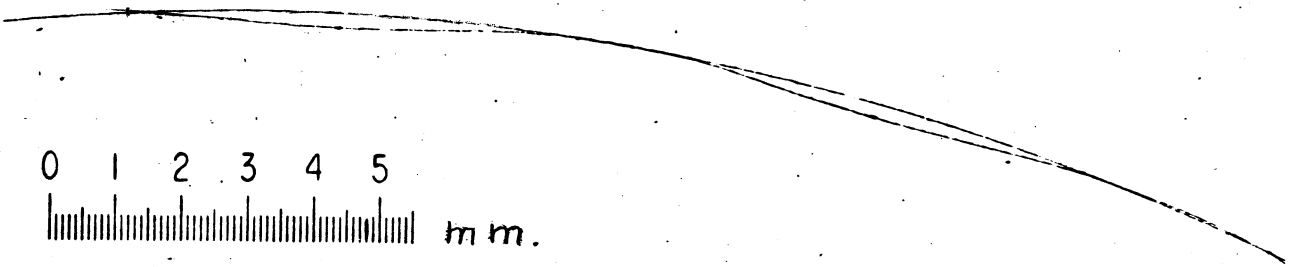
Fig. 2 e. nedtryckning av
membranet med 7,1 p/s.
Vert. 3,25 mbar/cm.
Hor. 0,1 s/cm.



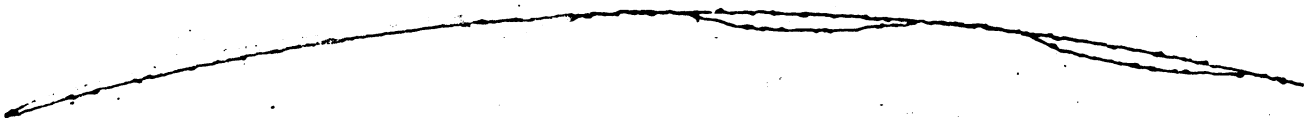
a)



b)



c)

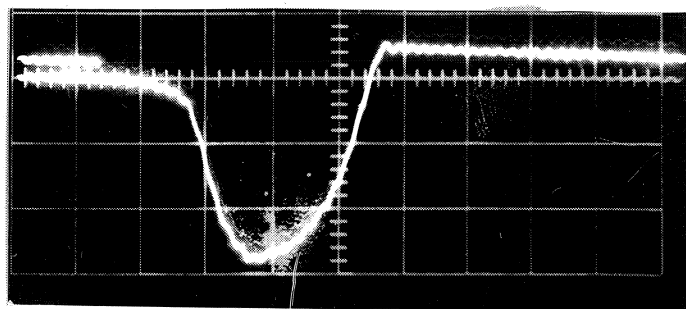


d)

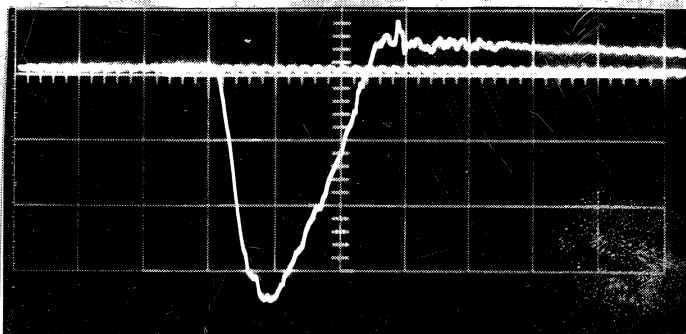


e)

Fig. 3 Registreringar med barograf av samma förlopp
som i fig. 2.



a.



b.

Fig.4. Registrering med turmalingivare och oscilloskop
vert.:10 mbar/ cm, hor.: 100 ms/ cm.

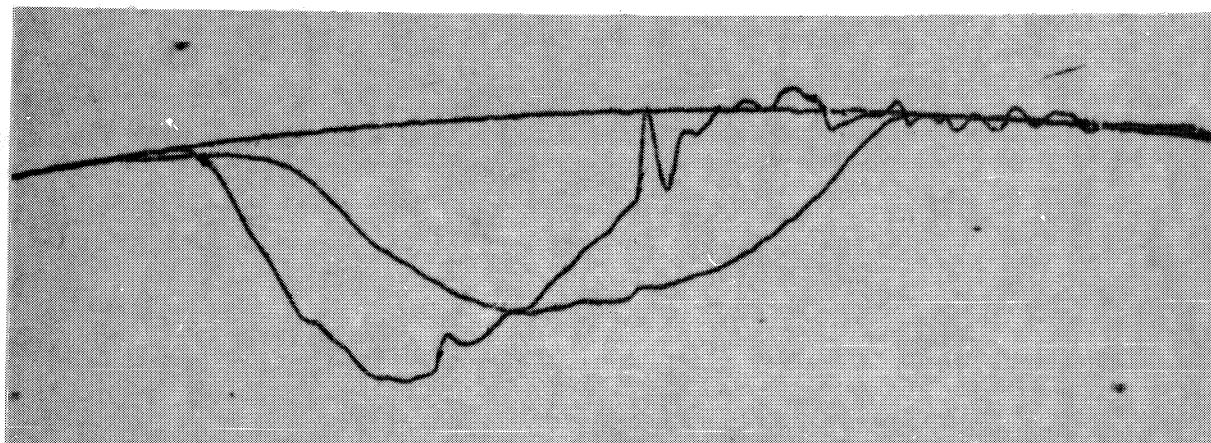


Fig. 5. Samma förlopp som i fig. 4 registrerade med
barograf.

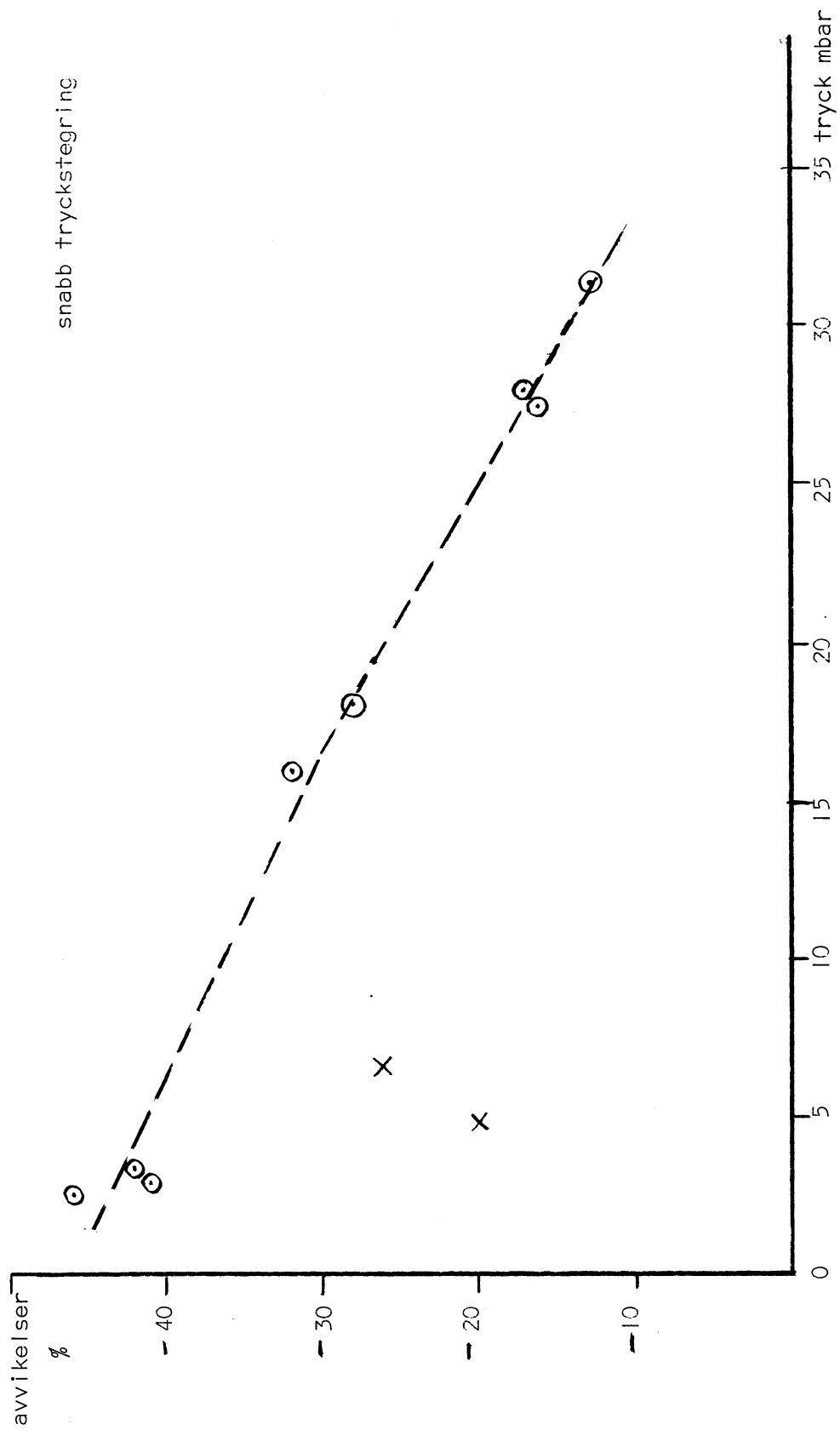


Fig. 6. Avvikelsen mellan de med barograf och mikrofon/turmalingivare uppmätta trycken.