



ORKUSTOFNUN
STRAUMFRÆDISTÖÐ

MÆLINGAR Á ÞRÝSTIFALLI

eftir

Björn Erlendsson

og

Helga Gunnarsson

Reykjavík, apríl 1971



ORKUSTOFNUN
STRAUMFRÆÐISTÖÐ

MÆLINGAR Á ÞRÝSTIFALLI

eftir

Björn Erlendsson

og

Helga Gunnarsson

Reykjavík, apríl 1971

Efnisyfirlit:

| | | |
|--|------|---|
| Formáli | bls. | 2 |
| Ingangur | " | 3 |
| 1 Tilgangur lektarprófanna | " | 3 |
| 2 Framkvæmdir lektarprófanna | " | 3 |
| 3 Lýsing á tækjum notuðum við lektarprófanir | " | 3 |
| 3.1 Dælur | " | 3 |
| 3.2 Vatnstoppur | " | 3 |
| 3.3 Borstangir | " | 3 |
| 3.4 Pakkarar | " | 3 |
| 3.5 Þrýstimælar | " | 3 |
| 3.6 Rennslimælar | " | 4 |
| 4 Undirbúningur og skipulag þrýstimælinga | " | 4 |
| 4.1 Staðsetning tækja | " | 4 |
| 4.2 Breytingar á staðsetningu þrýstimæla | " | 5 |
| 4.3 Þrýstimælingar | " | 5 |
| 4.4 Rennslismælingar | " | 5 |
| 5 Framkvæmd mælinga á þrýstifalli | " | 6 |
| 5.1 6,5 mm Ø botntappi | " | 6 |
| 5.2 9,0 mm Ø botntappi | " | 6 |
| 5.3 11,1 mm Ø botntappi | " | 6 |
| 5.4 1 st lektarrör | " | 6 |
| 5.5 2 st lektarrör | " | 6 |
| 5.6 44,0 mm borstangir AW | " | 6 |
| 5.7 60,3 mm borstangir NX | " | 6 |
| 5.8 66,7 mm borstangir NWY | " | 7 |
| 5.9 Vatnstoppur | " | 7 |
| 6 Lokaorð | " | 7 |

Myndir:

- 1 Staðsetning mælitækja í Straumfræðistöð
- 2 Yfirlitsmynd yfir borholu með pakkara
- 3 Þrýstimælar og tafla yfir rennslismæla
- 4 Rangt þrýstifall
- 5 Þrýstifallskúrfur yfir botntappa, pakkara og lektarrör
- 6 Þrýstifall í 44 mm borstöngum
- 7 Þrýstifall í 60,3 mm borstöngum
- 8 Þrýstifall í 66,7 mm borstöngum
- 9 Þrýstifall í vatnstoppum með slöngu
- 10 Þrýstifall í lektarrörum (standard þyngd)

Tafla 1 Tæki notuð við lektarprófanir

FORMALI

Skýrsla þessi er gerð að tilhlutan Hauks Tómassonar, jarðfræðings, Orkustofnunar.

Megin tilgangur skýrslu þessarar er að lýsa mælingum á þrýstifalli í tækjum, sem notuð eru við lektarprófanir, þ.e. vatnstoppar, borstangir, lektarrör og botntappar. Einnig er gefin í inngangi lausleg hugmynd um tilgang og framkvæmd lektarprófanna og þau tæki sem þar eru notuð.

Tilgangur mælinganna á rætur sínar að rekja til ófullnægjandi upplýsinga frá framleiðendum um þrýstifall í ofangreindum tækjum. Einnig gáfu fyrri mælingar á þrýstifalli, sem framkvæmdar voru við erfið skilyrði ástæðu til nákvæmari mælinga.

Til prófanna var fengin dæla, borstangir og annað er til þurti, hjá Jarðborunum Orkustofnunnar og var unnið að mælingunum í Straumfræðistöð Orkustofnunnar, Keldnaholti, og framkvæmdar af Birni Erlendssyni og Helga Gunnarssyni.

INNGANGUR

- 1 Tilgangur lektarprófanna er að afla upplýsinga um vatnsgleypi (permability) jarðlaga.
- 2 Lektarprófanir með vatnsprýstingi eru framkvæmdar á þann hátt, að vatni er dælt niður í prófunarbil borholu, sem takmarkast af einum eða tveimur pökkurum eftir því sem aðstæður segja til um. (sjá mynd 2 A og 2 B).
- 3 Lýsing á tækjum.
 - 3.1 Dælur, þær sem fylgja jarðborum hafa verið notaðar, en þær eru bæði af mismunandi gerð og hafa mismunandi afkastagetu.
 - 3.2 Vatnstoppar (sjá töflu 1), flytja vatn frá dælu að borstöngum.
 - 3.3 Borstangir (sjá mynd 2 B og töflu 1), flytja vatn frá vatnstoppi að pökkurum.
 - 3.4 Pakkarar, eru ýmist notaðir einn eða tveir við lektarprófanir. Algengustu stærðir hér eru 66 og 76 mm \emptyset , (sjá mynd 2A og 2B). Vatni er dælt niður í pakkara og myndast þá hærri prýstingur innan hans en utan vegna botntappa, og við það þenst gúmihulsa pakkarans að borholuveggjunum.
 - 3.5 Þrýstimælar (sjá mynd 3), eru notaðir til að mæla

þrýsting vatns, sem dælt er niður í borholu.

3.6 Rennslismælar (sjá mynd 3), eru notaðir til að telja lítrafjölda vatns, sem dælt er niður í borholu.

4 UNDIRBÚNINGUR OG SKIPULAG ÞRÝSTIMÆLINGA

Eins og fyrr segir fóru að undirbúningi loknum, allar mælingar fram í Straumfræðistöð Orkustofnunnar, og hófust þær 2. febr. 1971.

Mikilvægi þrýstifallsmælinga í tækjum byggist á því, að ekki verður á auðveldan hátt komið fyrir þrýstimælum í prófbili borholna. Full vissa verður því að vera um þann þrýsting sem tapast á leiðinni, til að hægt sé að reikna út, hversu mikill raunverulegur þrýstingur er á veggum prófunarbilsins.

4.1 Dælur voru staðsettar úti við norðaustur horn S.f.s., en öll önnur tæki voru innanhúss. Vatni var dælt úr vatnspró. (sjá mynd 1).

Í byrjun var notast við dælu nr. 5 (Ritz-centrifugal-dæla), en þrýstingur hennar er tiltölulega stöðugur, til mælinga á þrýstifalli í lektarrörum (með þakkara) og botntöppum (með þakkara), en síðar var gripið til afkastameiri dælu (dæla nr. 22, Craelius-stimpildæla), til mælinga á þrýstifalli í vatnstöppum og borstöngum.

- 4.2 Í upphafi mælinga var notast við kross þann, sem sýndur er á mynd 1, en þessi kross hafði verið notaður við fyrri lektarprófanir. Í ljós kom, að kranar voru of nálægt þrýstimæli g, (sjá mynd 1) og myndaðist falskur þrýstingur í mælinum, við breytta kranastillingu og breyttan snúningshraða dælu, (sjá mynd 4). Til sönnunar þessu voru settir upp mælar i og j, til samanburðarálesturs og var framvegis notast við þá í staðinn fyrir mæli g.
- 4.3 Við fyrstu mælingar var notast við vökvafyllta þrýstimæla, með ýmsum skölum, af gerð "WIKA", (sjá mynd 3). Þessir mælar hafa mikið verið notaðir við lektarprófanir. Í ljós kom, að mælar þessir voru ónákvæmir, sýndu allt að $\pm 0,75$ kp/cm² skekkju. Var því gerð leiðréttingartafla fyrir hvern mæli og þá notast við prófunartæki Rafmagnsveitu Reykjavíkur. Við framhald prófana sýndi sig, að ekki var fullkomnlega hægt að styðjast við leiðréttingartöflur. Hitabreytingar höfðu mikil áhrif á nákvæmni mæla, og voru því útvegaðir 2 stk. þrýstimælar af gerð "HELICOID", (sjá mynd 3), til samanburðarálestra.
- 4.4 Aður en mælingar hófust voru rennslismælar prófaðir hjá Hitaveitu Reykjavíkur. Mælarnir sýndu + 1,5- + 1,0% skekkju. Notast var við tvo rennslismæla.

5 FRAMKVÆMD MÆLINGA Á ÞRÝSTIFALLI

Þrýstifallsmælingar voru framkvæmdar á þann hátt, að vatni var dælt í hringrás, (sjá mynd 1), og vatnsrennsli inn á rennslismæla, stjórnað með krana e. Rennslismagn var síðan lesið af mælum h og k.

- 5.1 Mælt þrýstifall, við mismunandi rennsli, í 6,5 mm \emptyset botntappa með 66 og 76 mm \emptyset pakkara, (sjá mynd 2), með og án mótþrýstings byggðum upp í borholu s með krana z. Ekki var mælanlegur þrýstifalls-
munur við sama þrýstifall, þótt mótþrýstingi væri breytt. Vatnsþrýstingur lesinn á mæla p,q og t,u, (sjá mynd 5).
- 5.2 Mælt þrýstifall í 9,0 mm \emptyset botntappa, sbr. gr. 5.1, (sjá mynd 5).
- 5.3 Mælt þrýstifall í 11,1 mm \emptyset botntappa, sbr. gr. 5.1, (sjá mynd 5).
- 5.4 Mælt þrýstifall í 1 stk lektarröri, (sjá mynd 5).
- 5.5 Mælt þrýstifall í 2 stk lektarrörum, (sjá mynd 5).
- 5.6 Mælt þrýstifall við mismunandi rennsli í 44 mm \emptyset AW borstöngum með viðeigandi vatnstoppi, (sjá töflu 1). Notaðir voru þrýstimælar i,j og mælt var við engan mótþrýsting, (sjá mynd 6).
- 5.7 Mælt þrýstifall í 60,3 mm \emptyset NX borstöngum með viðeigandi vatnstoppi, sbr. gr. 5.4, (sjá töflu 1 og mynd 7).

5.8 Mælt þrýstifall í 66,7 mm \emptyset NWY borstöngum með viðeigandi vatnstoppi, sbr. gr. 5.3 og 5.4, (sjá töflu 1 og mynd 8).

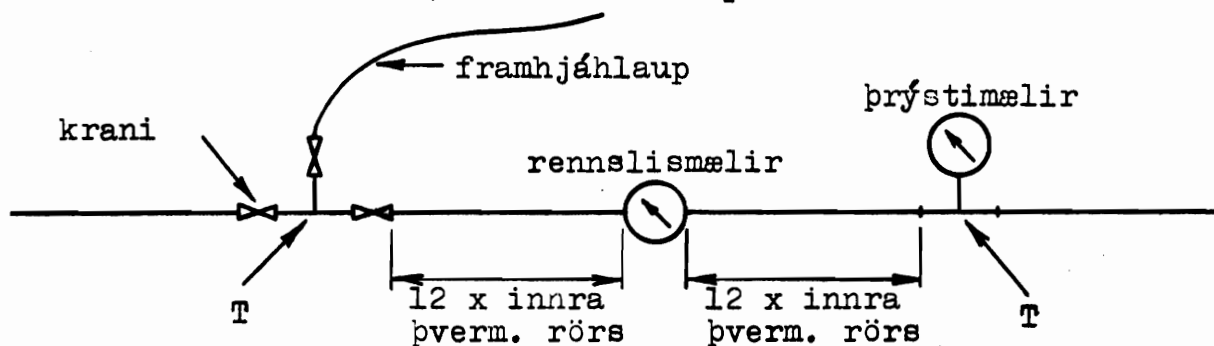
Ekki voru aðstæður til að prófa þrýstifall í fleiri en 10 borstöngum af hverri gerð.

5.9 Mælt þrýstifall í 1", 1 $\frac{1}{4}$ " og 1 $\frac{1}{2}$ " slöngum og vatnstoppum, (sjá töflu 1 og mynd 9).

6 LOKAORÐ

Skv. framangreindum mælingum eru gerðar eftirfarandi tillögur, sem hér greinir.

Fjarlægð þrýsti- og rennslismæla skal ávalt vera 12 x innra þvermál rörs, frá krönum, múffum og öðru, er truflað gæti rennsli vatnsins. 2" kross, (sjá mynd 1 og gr. 4.2), skal tekinn úr notkun, en nota skal 1 $\frac{1}{2}$ " T í staðinn.



Varast ber óhreinindi í sigti rennslismæla.

Gæta skal þess, að ekki frjósi í rennslismælum.

Æskilegt er að nákvæmur þrýstimælir sé hafður til samanburðar, ef þrýstimælir af gerð WIKA er notaður.

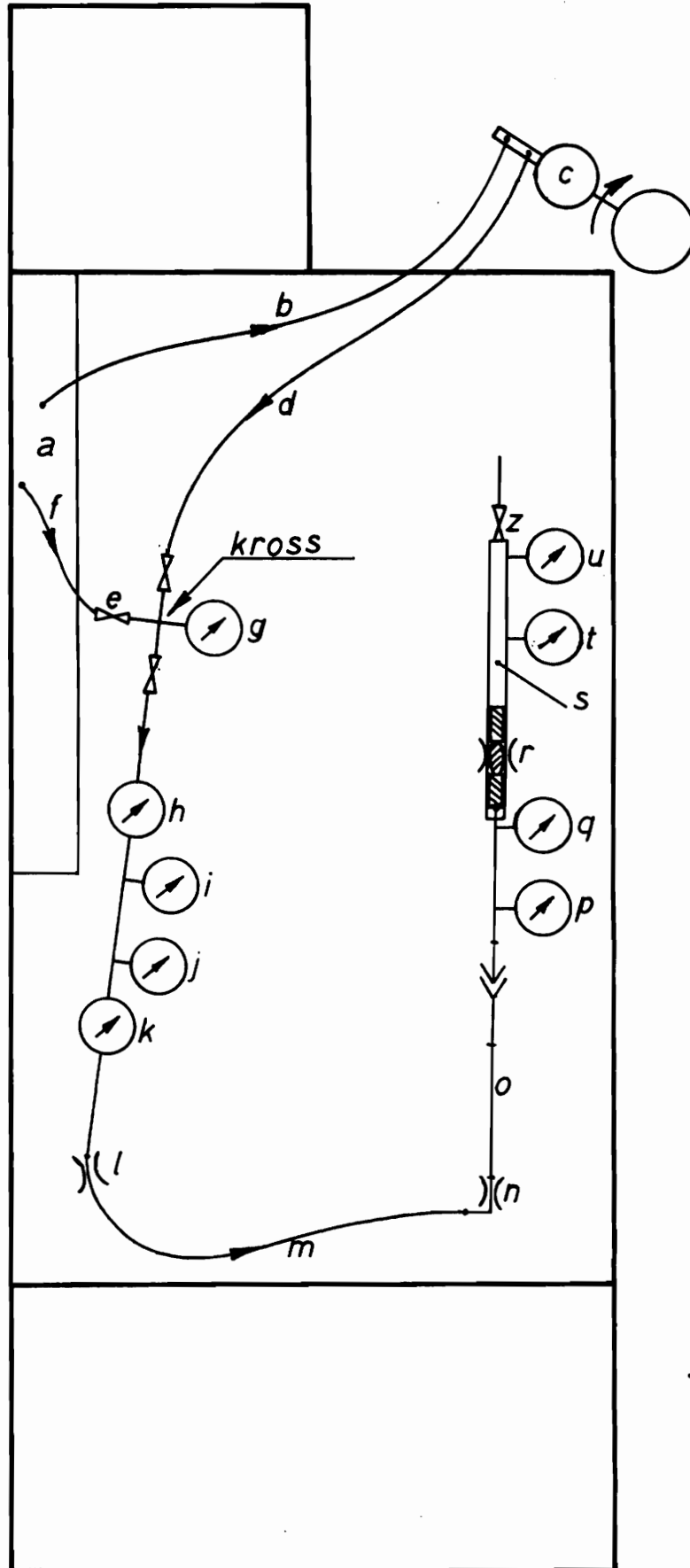
TAFLA Nr. 1

Lektarprófanir

| gerð jarðbors | heiti stanga | stærðir stanga | nippill I- \emptyset | stangir notaðar venjulega | vatns-topp-slanga | gerð vatns-topp-venjulega notaður |
|---------------|-----------------------------|---|---|---------------------------|-------------------|---|
| Franks | AX AW NX | 41,3 mm - 15/8" 44,4 mm - 13/4" 60,3 mm - 23/8" | 14,3 mm - 9/16" 15,2 mm - 5/8" 25,4 mm - 1" | NX | 1 1/2" | Boyles Bros Craelius Joy-Sullivan |
| Craelius I-II | AX AW NX NW NWY | 66,7 mm - 25/8" 66,7 mm - 25/8" | 34,9 mm - 13/8" 34,9 mm - 13/8" | NX NW NWY | 1 1/4" | Craelius |
| Bols I-II | AX AW NX NW NWY | | | NX NWY | 1 1/4" | Craelius Boyles Bros |
| Sullivan II | AX AW | | | AW | 1" | Sullivan |
| Sullivan III | AX AW NX | | | AW NX | 1" | Sullivan |
| Sullivan IV-V | AX AW NX | | | | 1 1/4" | Boyles Bros Craelius |

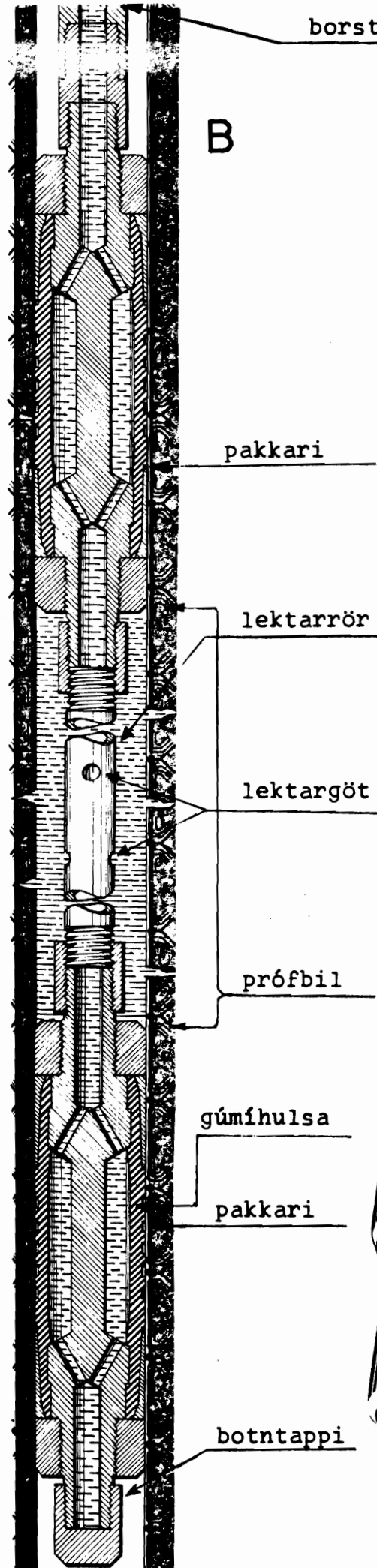
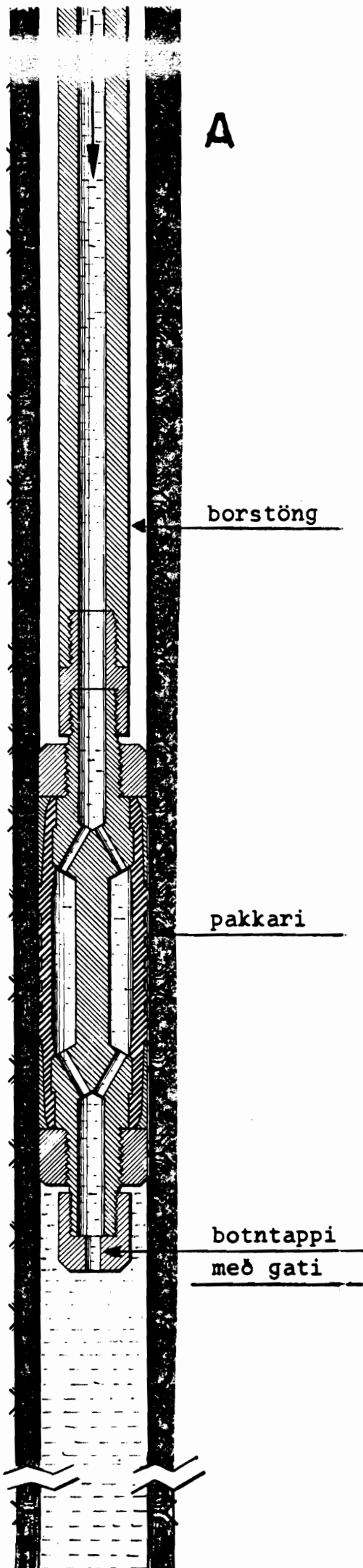


Myndin sýnir staðsetningu mælitækja við þrýstifallsprófanir í S.f.s.



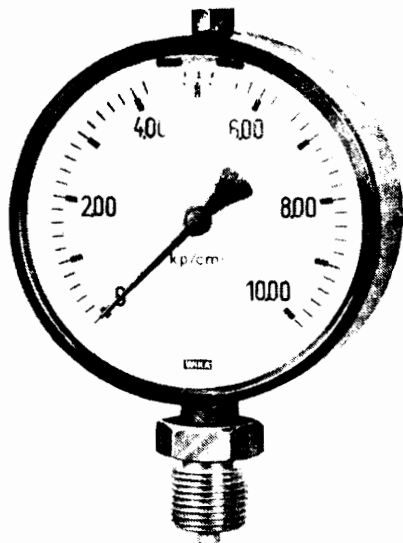
a, vatnsbró
 b, sogbarki
 c, dæla
 d, barki frá dælu
 e, krani til stillingar á vatnsframhjálaupi
 f, slanga
 g, i, j, P, Q, S, T, U, þrýstimælur

h, k, rennismælur
 l, n, þrengingar á vatnstoppi
 m, vatnstoppur (barki)
 o, borstangir
 p, r, pakkari og þrenging
 s, tilbúin borhola (3"rör)
 z, krani



WIKA

187.13 5

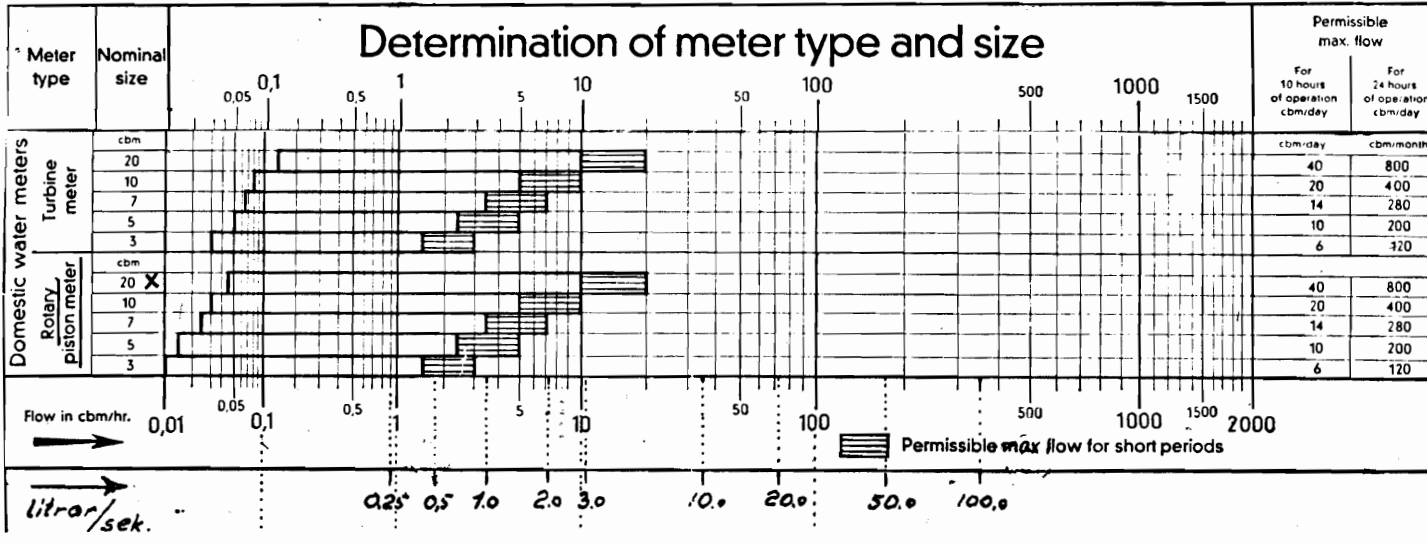


Glyzerinmanometer Typ 213.100.1000 kp/cm²
Bestellnummer 2129

| | |
|-----|---|
| 0.6 | × |
| 1 | × |
| 1.6 | × |
| 2.5 | ✓ |
| 4 | × |
| 6 | × |
| 10 | × |
| 16 | × |

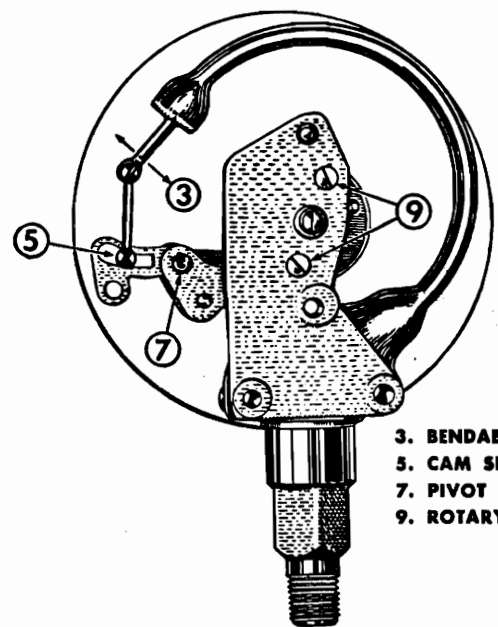
kp/cm²

B



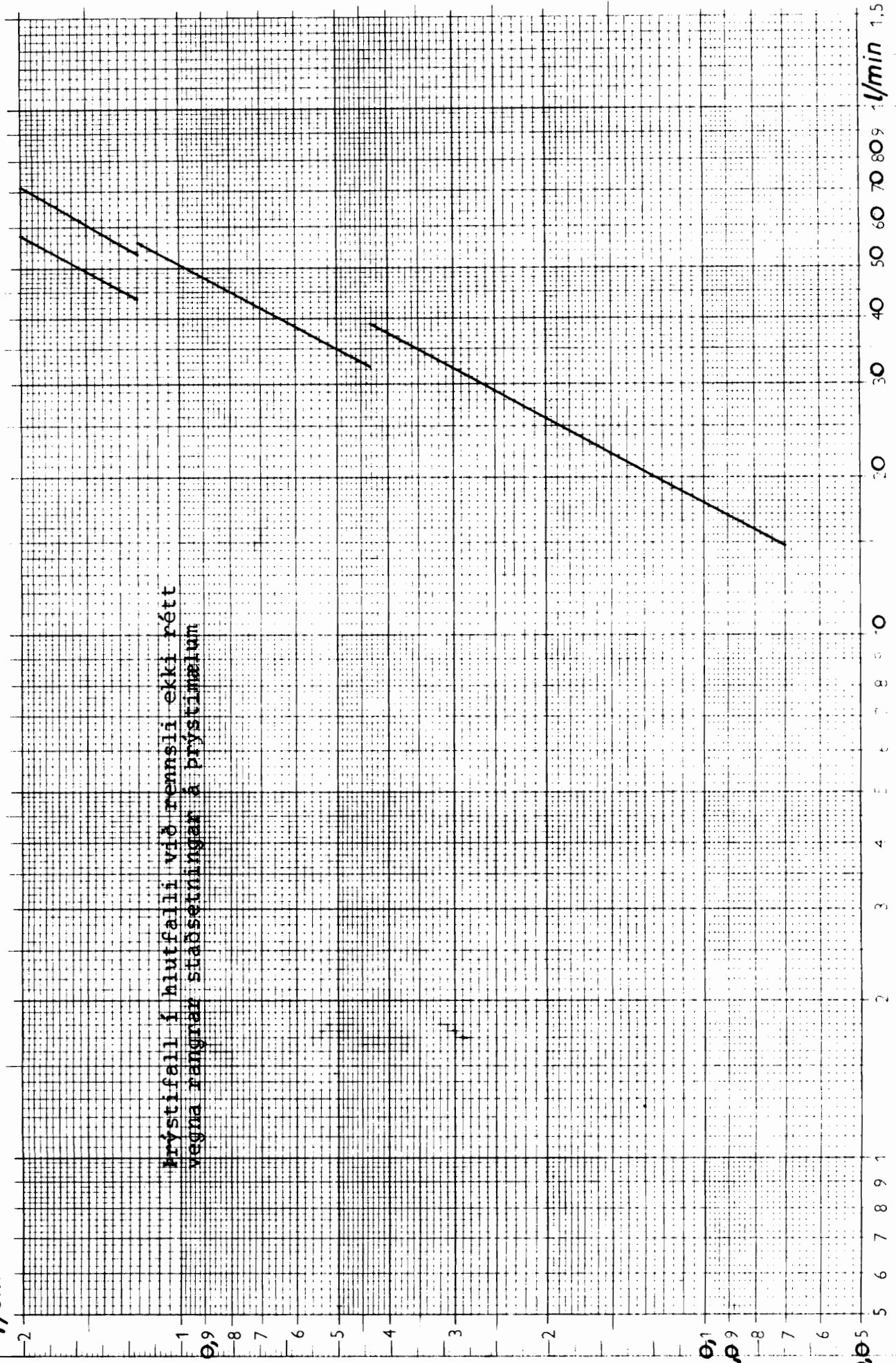
HELICOID GAGE

C



- 3. BENDABLE TIP
- 5. CAM SLIDE ADJUSTMENT
- 7. PIVOT
- 9. ROTARY MOVEMENT

kp/cm²



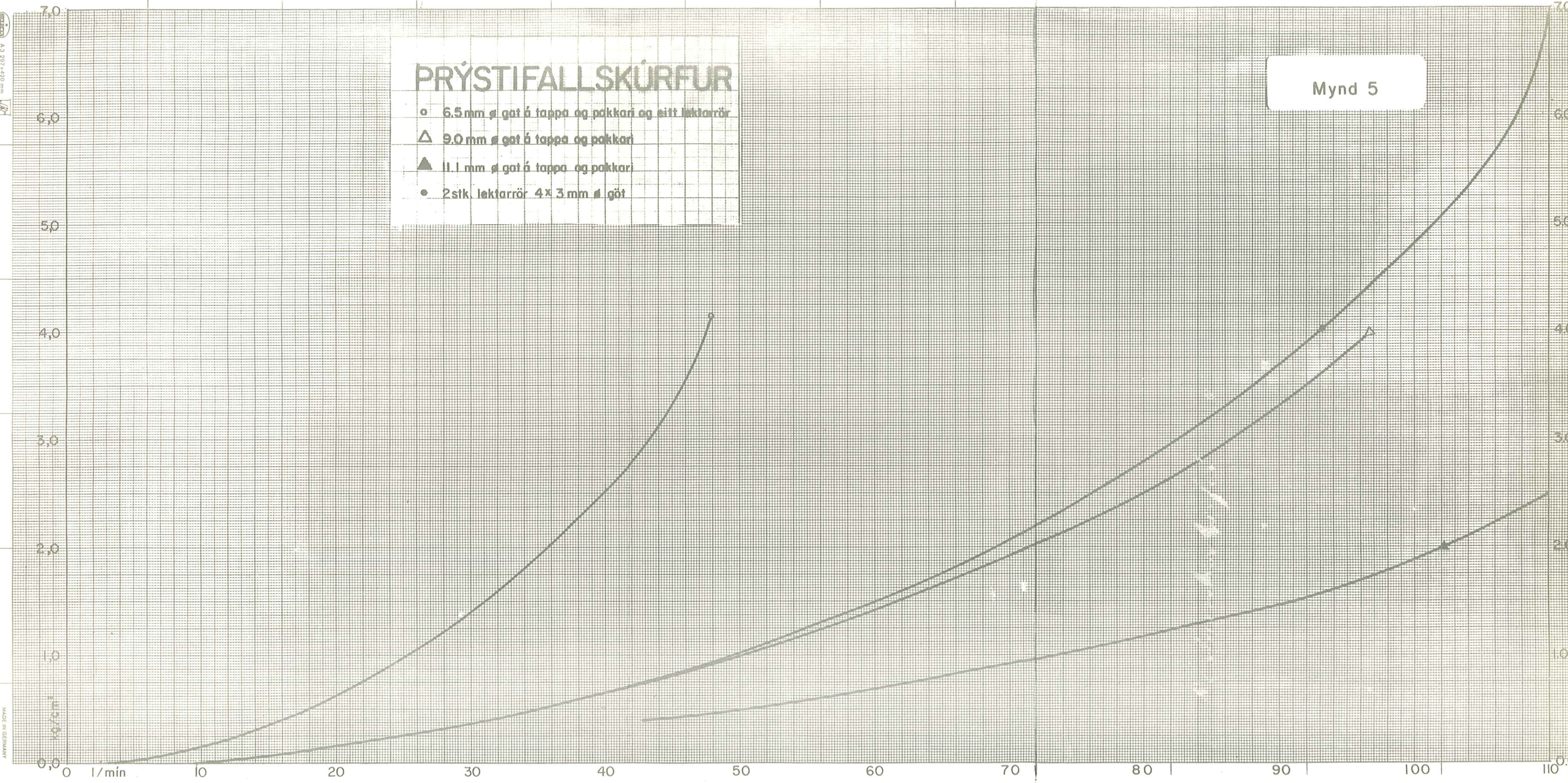
Frýstifall í hlutfelli við rennsli ekki rétt
vegna rangrar staðsetningar á frýstimalum

1.5
1.0
0.5
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05

PRÝSTIFALLSKÚRFUR

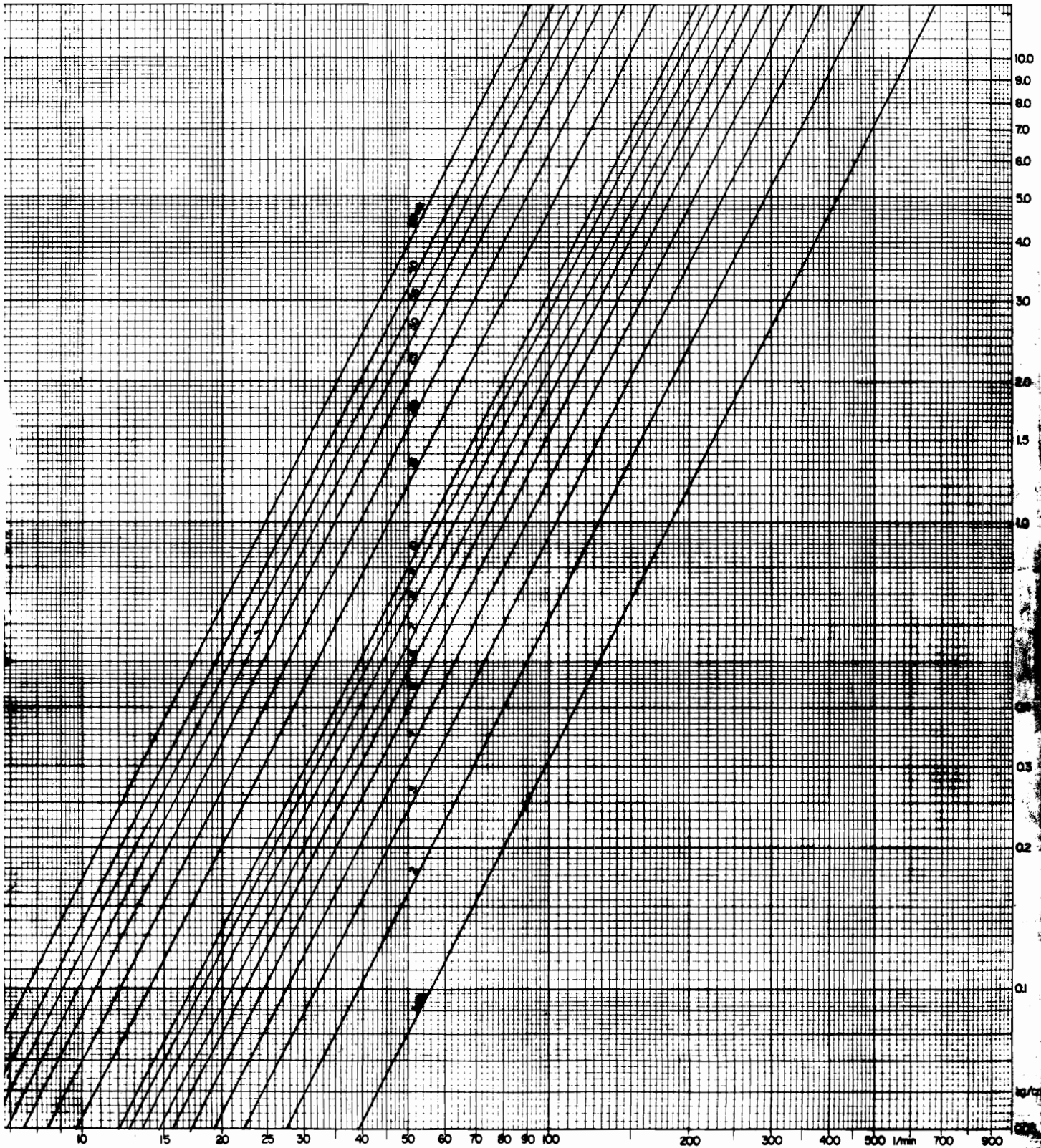
- 6.5 mm \varnothing gat á tappa og pakkari og eitt lektarrör
- △ 9.0 mm \varnothing gat á tappa og pakkari
- ▲ 11.1 mm \varnothing gat á tappa og pakkari
- 2 stk. lektarrör 4 x 3 mm \varnothing gat

Mynd 5



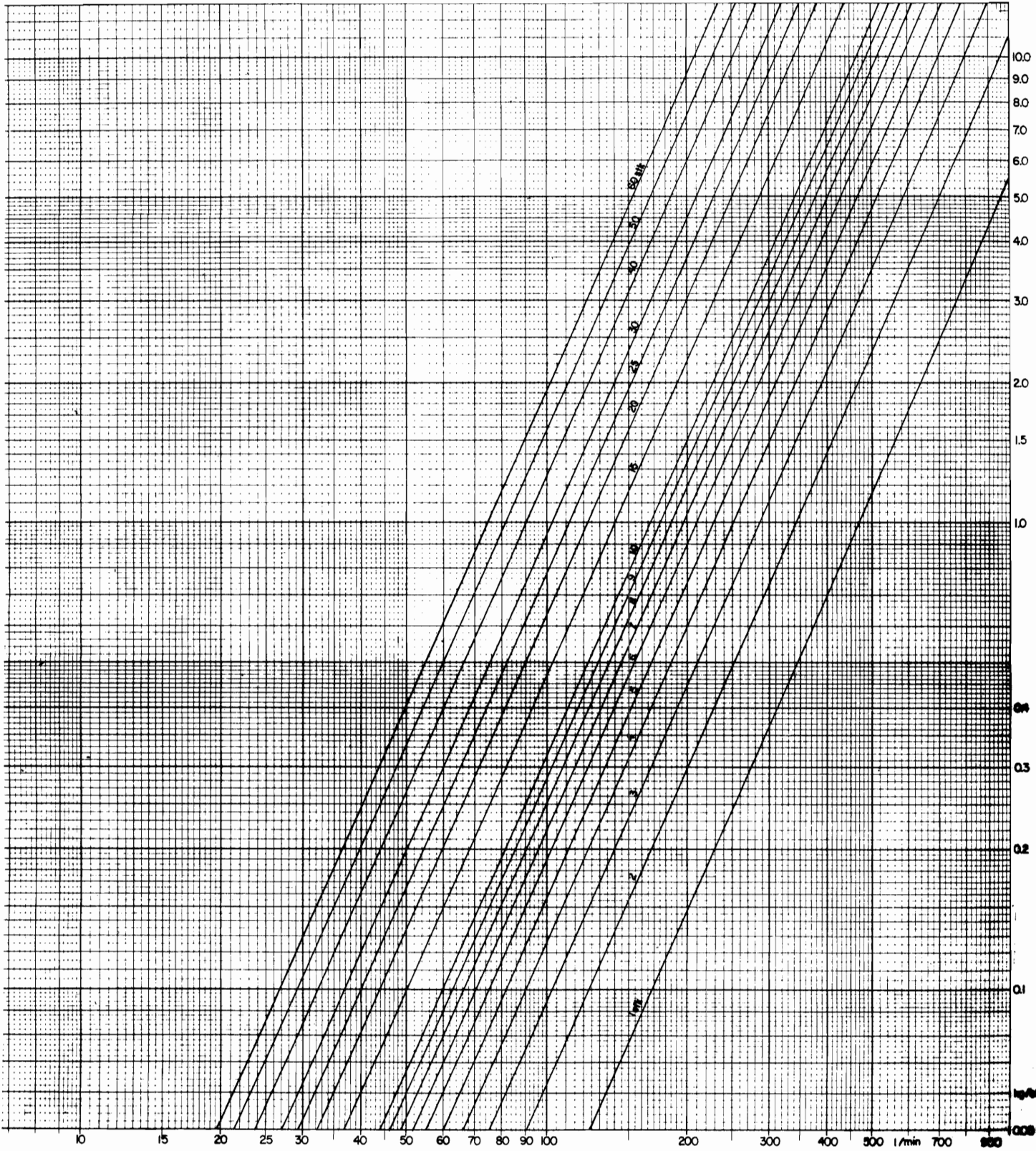
PRÝSTIFALL Í 44 mm BORSTÖNGUM

Mynd 6



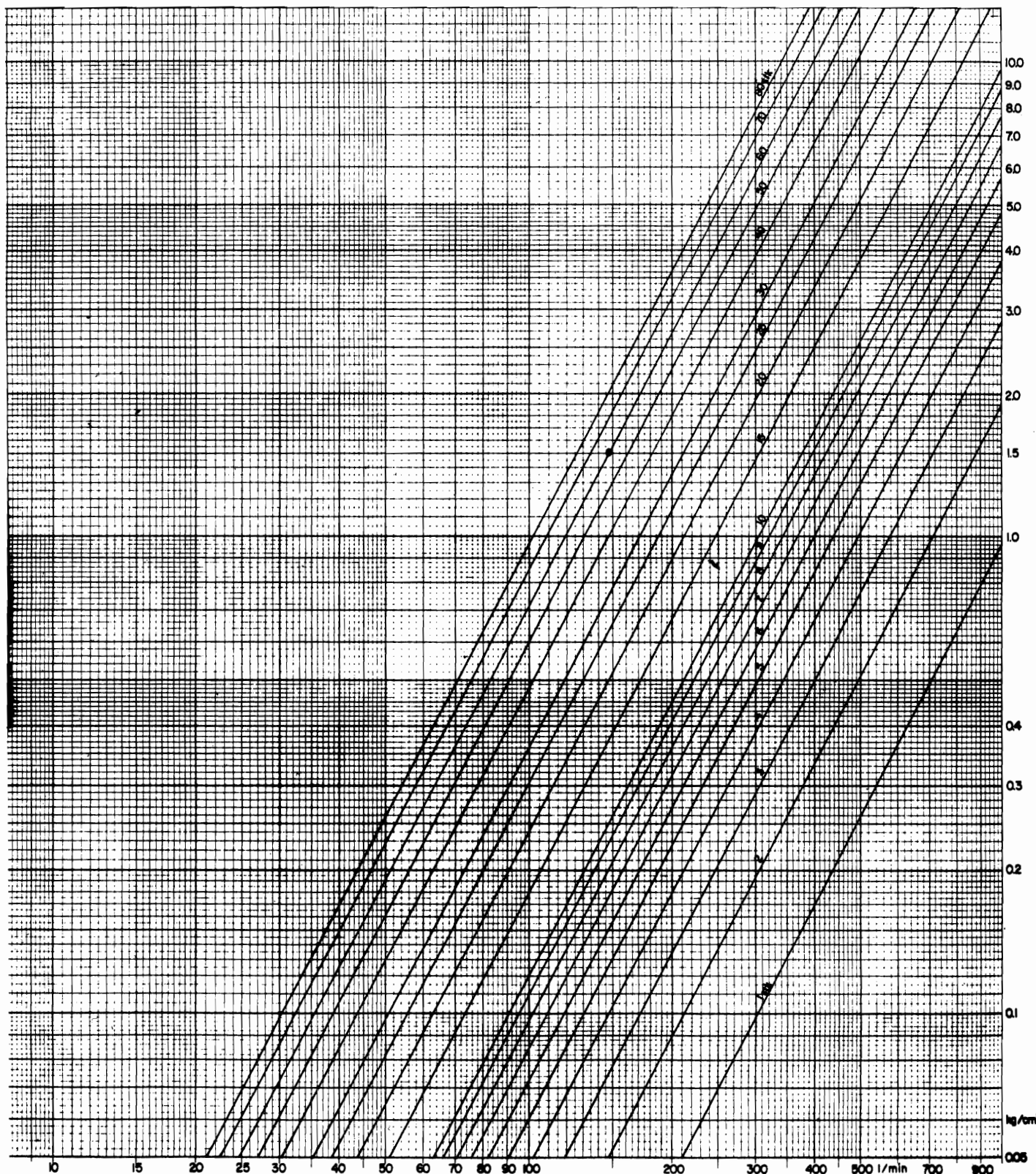
PRÝSTIFALL Í 60.3mm BORSTÖNGUM

Mynd 7



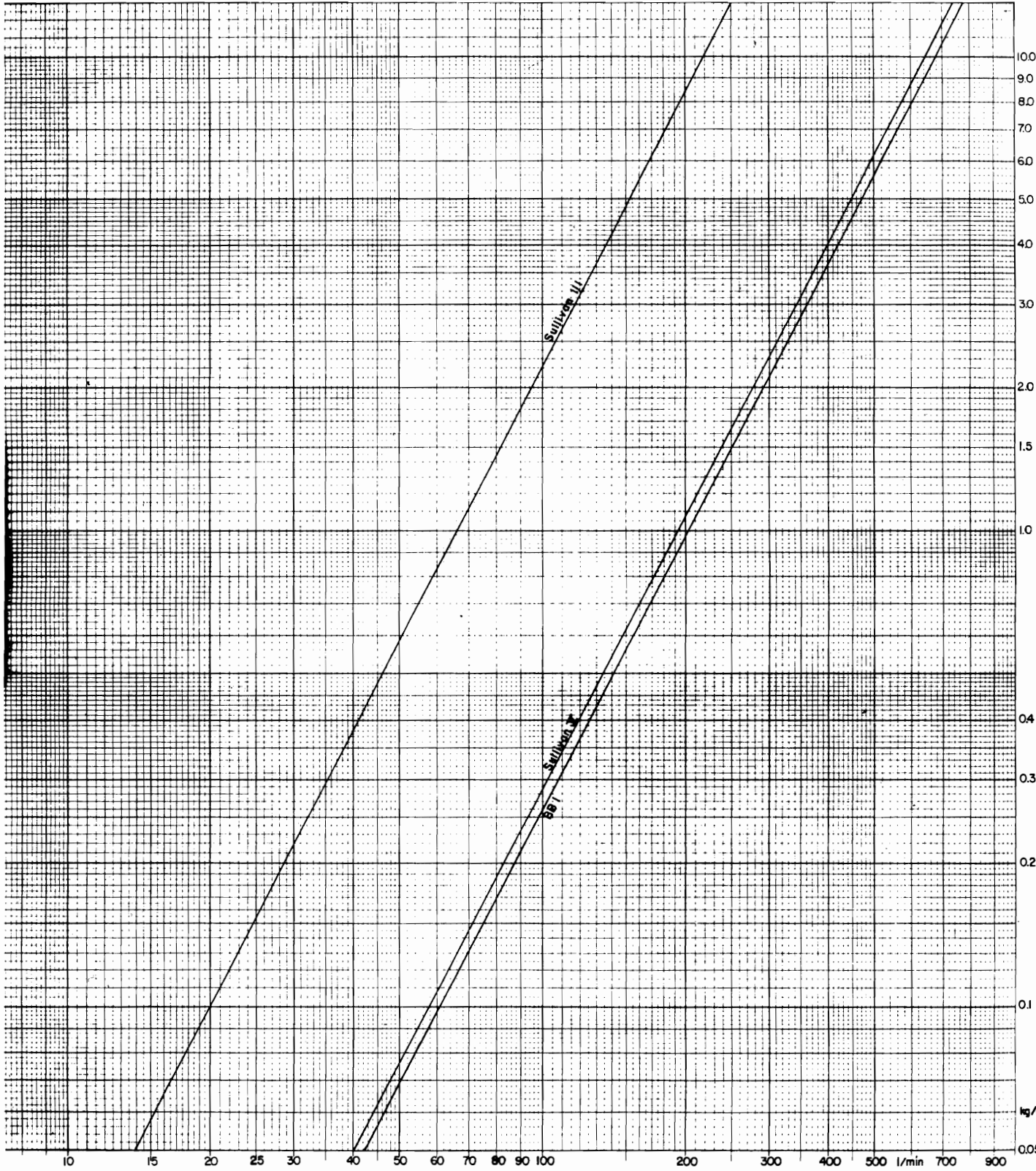
PRÝSTIFALL Í 66,7 mm BORSTÖNGUM

Mynd 8



PRÝSTIFALL Í VATNSTOPPUM

Mynd 9



PRÝSTIFALL Í 1" LEKTARRÖRUM (standardþyngd)

Mynd 10

