

Beoordeling membraanpomp met snuiver

Citation for published version (APA):

Hospers, G. D. (1981). *Beoordeling membraanpomp met snuiver*. (TU Eindhoven. Vakgr. Transportfysica : rapport; Vol. R-480-D). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1981

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

BIBL. TECHNISCHE
UNIVERSITEIT



9305814

EINDHOVEN

*dokumentatiecentrum bureau
ontwikkelingssamenwerking
T.H. Eindhoven - gebouw O*

DOCUMENTATIECENTRUM B.O.S. - T.H.E.	
class.	AA11-81.08
dv.	
datum	

BEOORDELING MEMBRAANPOMP MET SNUIVER

G.D. HOSPERS

april 1981

R 480 D

Windenergie Groep, vakgroep Transportfysica,
afdeling Natuurkunde, Technische Hogeschool Eindhoven,

verricht in het kader van:

Projekt Windenergie Ontwikkelingslanden

I N H O U D

	pag.
1. Inleiding	1
2. Beoordeling onderdelen	2
2.1 Membraan	2
2.2 Snuiver	2
2.3 Windketels	3
2.4 Kleppen	3
2.5 Huis	4
3. Een persklep met snuiverfunctie	4
4. Conclusies	5
5. Aanbevelingen	6
Referenties	
Figuren 5.a/b Persklep met snuiverfunctie	4
1. Testopstelling	8
2. Theoretisch gedrag	9
3. Praktisch gedrag	10
4. Membraan met uitstulping	11

1. INLEIDING

De membraanpomp met snuiver die hier besproken wordt is die welke is weergegeven in de tekening nr. 7702-5, sheet 1 & 2 (ref. 1). Veldmetingen zijn uitgevoerd in de periode juli 1979 tot en met oktober 1979.

De pomp wordt voor de beoordeling opgesplitst in de volgende onderdelen:

- Membraan
- Snuiver
- Windketels
- Kleppen
- Huis

Een indruk van de pomp in zijn testsituatie kan worden verkregen uit fig. 1. Figuren 2 en 3 geven respectievelijk het theoretisch en gemeten gedrag weer. Deze figuren zijn afkomstig uit het laboratorium testrapport R 477 D (ref. 2) waarvan bestudering zeer aangeraden wordt.

Er dient hier te worden opgemerkt dat het gedrag van de pomp slechts bekend is voor een zuighoogte van 3 à 4 meter zonder noemenswaardige pershoogte.

De persdruk die er was werd veroorzaakt door (zie fig. 1):

- het hoogteverschil tussen de binnenkant van het membraan en de ongeveer 1 meter lange vrijwel horizontaal lopende persleiding
- drukverliezen over persklep, in- en uitstroomopeningen, en persleiding
- traagheid van het te verplaatsen water.

2. BEOORDELING ONDERDELEN

2.1 Membraan

Allereerst dient iets gezegd te worden over de vorm. Uitgangsmateriaal is 4 mm vlakke rubber plaat, zoals is weergegeven op tekening nr. 7702-5. Doordat het rubber ingeklemd zit ontstaat een natuurlijke uitstulping. Deze uitstulping laat een vrije slag toe van ongeveer 4 cm. Zie figuur 4 (achterin).

De belangrijkste les uit de duurproeven was: deze vrije slag mag niet overschreden worden!

a) slag 5 cm → breuk membraan na 10^5 slagen

b) slag 3 cm → 10^6 slagen

slag 4 cm → 10^6 slagen

Na totaal meer dan $2 \cdot 10^6$ slagen (een half jaar veldtest) vertoonde membraan (b) wel scheurtjes die echter halverwege de dikte evenwijdig aan het membraanoppervlak verder liepen.

Het membraan moet bij voorkeur in slechts een richting worden belast (zuigen), anders treedt boven een bepaalde tegendruk (ongeveer 0.5 mwk) bij het omkeren van de slag door knikken van het membraan op.

Dit geeft dan stoten in de pompaandrijving.

2.2 Snuiver

De snuiver doet wat er primair van verwacht wordt: beneden een bepaald toerental wordt geen water geleverd, zodat de molen gemakkelijk aanloopt.

Door regen of spetter water kan de snuiverklep gaan plakken tegen de aanslagschijf. Dit effect kan sterk geminimaliseerd worden door te zorgen dat er altijd gemakkelijk lucht tussen aanslagschijf en klep kan stromen. Hiertoe zijn in de schijfrand 3 halfcirkelvormige groeven gevijld (een geboord gat bovenin de schijf had ook gekund). Om de kans op bevochtiging van binnenuit te reduceren is de snuiver verder nog uitgebreid met een antispetterplaatje boven de watersluitklep.

De instelling van de snuiver is nogal kritisch en kan enigszins verlopen.

Vergelijking van de theoretische en praktische $V_s - \omega$ curven uit R-477-D doet enige twijfel ontstaan over de goede werking. De praktische curve heeft een zeer grillig verloop, waaraan vooral de windketels schuldig zijn, maar mogelijk ook de snuiver.

Onvolkomenheden in de snuiver zouden kunnen zijn:

- te groot schadelijk luchtvolume
- niet goed functioneren van de watersluitklep (sluit bij hoge toerentallen misschien op lucht).

2.3 Windketels

Hierover is in R-477-D al het een en ander gezegd. De resonantiefrequenties ervan liggen veel te hoog.

Daar de pomp niet fijn werkt bij persdrukken $> \sim 0.5$ mmk (vanwege het doorknikken van het membraan), kunnen perswindketel en -leiding beter weggelaten worden. In plaats daarvan zou kunnen worden toegepast:

- een open afvoergoot
- een gesloten (lange) leiding, met korte open stijgbuis vlakbij de pomp.

De zuigwindketel zou kunnen worden aangepast door de diameter van de zuigleiding te verkleinen van 4" naar 2", met een minimale lengte van 8 m. Bij een zuighoogte van 3.5 m vinden we dan een resonantiefrequentie:

$$\omega_o = \sqrt{\frac{k \cdot A \cdot p}{\rho \cdot V \cdot l}} = \sqrt{\frac{1,4 \times \frac{\pi}{4} (0,055)^2 \times 0,65 \times 10^5}{10^3 \times 6,7 \times 10^{-3} \times 8}} = 2,0 \text{ rad/s}$$

De minimum werkfrequentie van de pomp is: $\omega_{\min} = 2,8 \text{ rad/s}$. Voor windketels geldt de eis $\omega_o < 0,7 \times \omega_{\min}$. Hieraan is dan dus voldaan.

2.4 Kleppen

Hiermee hebben zich geen problemen voorgedaan. Bij inspectie na de tests bleken ze in prima conditie te verkeren, m.u.v. de klepsteelgeleiding. Het rubber op de plaats van de zitting bleek wel iets dunner te zijn geworden (ongeveer 0,5 mm). Vermoedelijk

is dit eerder door kruip dan door slijtage veroorzaakt. Hoewel de schade aan de klepgeleiding niet ernstig is, zou dit onderdeel nog verbeterd kunnen worden door de klep (zonder steel) binnen een kooi te bouwen.

2.5 Huis

Hierbij valt direct de achtkantige vorm op. Het maken van de pomp bleek dan ook zeer tijdrovend te zijn, maar anderzijds kon wel met eenvoudige hulpmiddelen worden volstaan.

Met behulp van een (hydraulische) pers moet het maken van de omgebogen randen ten behoeve van de membraaninklemming eenvoudig kunnen gebeuren.

De zuigwindketel zou uit (desnoods iets dunnere) plaat gewalst kunnen worden.

Een andere, en eigenlijk de meest gewezen oplossing is gieten.

3. EEN PERSKLEP MET SNUIVERFUNCTIES

De vrijlooppompefunctie van de pomp wordt momenteel geregeld door een aparte snuiverunit. Deze zorgt ervoor dat de pompruimte pas afgesloten wordt wanneer de zuiger een bepaalde snelheid heeft bereikt. De pompruimte wordt dan gedeeltelijk gevuld met lucht, die er eerst weer (via de snuiver) uitgedreven wordt bij de persende slag.

Het hele idee kan ook toegepast worden met water dat heen en weer stroomt, zie fig. 5.a. en 5.b.

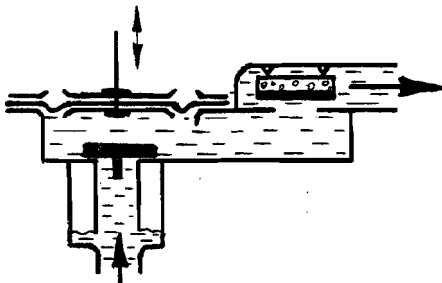


fig. 5.a.

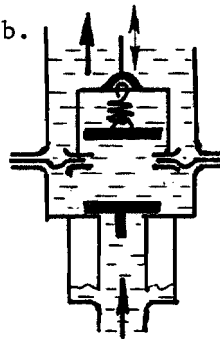


fig. 5.b.

Het enige wat nodig is, is dat de persklep opgehouden wordt. Dit kan b.v. door een veer. Maar het is misschien nog eleganter om de klep zelf lichter te maken dan water. Door de opwaartse

kracht wordt de klep dan open gehouden tot de stromende vloeistof tussen klep en zitting de benodigde onderdruk voor sluiten creëren.

De karakteristiek van de pomp zal nu, onafhankelijk van de zuighoogte, verlopen volgens kromme (1) in fig. 2.

Voordelen zijn:

- a Eenvoudige constructie.
- b Geen schadelijk luchtvolume.
- c Geen problemen met nat worden van de luchtsnuiver of sluiten op lucht zoals bij de normale snuiver.

Nadelen zijn:

- a Er wordt een (variabele) nasluthoek gecreëerd. Bij hoge toerentallen zal deze hoek steeds kleiner worden. In wezen gebeurt echter hetzelfde ook bij de luchtsnuiver, maar: (zie b)
- b Het dempend effect van de ingesloten lucht verdwijnt.
- c Het membraan (of de zuiger) ondervindt een opwaartse kracht vanwege de persdruk zolang de persklep openstaat. Dit effect is in zekere mate aanvaardbaar, zolang de pers-/zuigdrukverhouding maar kleiner is dan een nog vast te stellen waarde. Het effect kan zelfs met voordeel worden gebruikt om het pompstanggewicht te balanceren. Tenslotte kan het hele probleem ook nog worden omzeild door de persklep in het membraan (de zuiger) te monteren en de afvoer aan te sluiten op de buitenste klemrand van het membraan (de cilinder), zie fig. 5.b.

4. CONCLUSIES

- De beschouwde pomp in zijn huidige vorm is bruikbaar voor alleen zuigtoepassingen. Getest is met 3 à 4 m zuighoogte.
- (Uit R-477-D) Er zijn behoorlijke verschillen tussen het theoretische en praktische gedrag van de pomp.
- De demping aan zuigzijde behoeft verbetering, de leidingdiameter kan 2" worden.

- De persleiding is ongewenst, indien deze toch nodig is
behoeft ook hier de demping verbetering.
- De achthoekige constructie is zeer bewerkelijk.
- De klepconstructie voldoet goed, met uitzondering van klep-
geleiding.
- De bestaande snuiver voldoet redelijk.
- Er is onvoldoende bekend over de maximaal toelaatbare zuig-
hoogte. Eveneens over de maximaal toelaatbare pershoogte,
eventueel in combinatie met zuigen. Deze toepassingen lijken
echter niet erg zinvol voor de beschouwde pomp.

5. AANBEVELINGEN

Teneinde de besluitvorming aangaande de membraanpomp te verge-
makkelijken worden hieronder een aantal voorstelgroepen gepresen-
teerd. Combinatie van onderdelen daarvan is uiteraard mogelijk.

- a Beschouw de pomp als voltooid. Tekeningen kunnen uitgegeven
worden. De pomp kan worden toegepast voor zuighoogtes tot
4 m, zonder pershoogte.
- b Als a; en onderzoek nog tot welke zuighoogte, pershoogte, en
combinatie van zuigen en persen maximaal kan worden gegaan.
Maak tevens de grafieken voor de diverse zuighoogtes zoals
in R-477-D voor 3.5 m is gedaan.
- c Ontwerp een nieuwe pomp gebaseerd op de pomp met bestaande
ervaring.
 - ronde vorm
 - goede demping, met of zonder persleiding
 - fabricagemethode: gieten of walsen en persen
- d Ontwerp nieuwe membraanpomp. Onderzoek, en pas zonodig toe:
 - persklep met snuiverfunctie
 - membraan in kleine vlakken onder een nog te bepalen hoek,
ter vergroting van maximaal toelaatbare persdruk
 - andere (mogelijk sterk gewijzigde) opbouw van de pomp.

REFERENTIES

1. Tekening nr. 7702-5, sheet 1 & 2
Archief Vakgroep Transportfysica, TH-Eindhoven
2. G.D. Hospers
Membrane pump with sniffer; measurements and interpretation.
April 1981, R-477-D

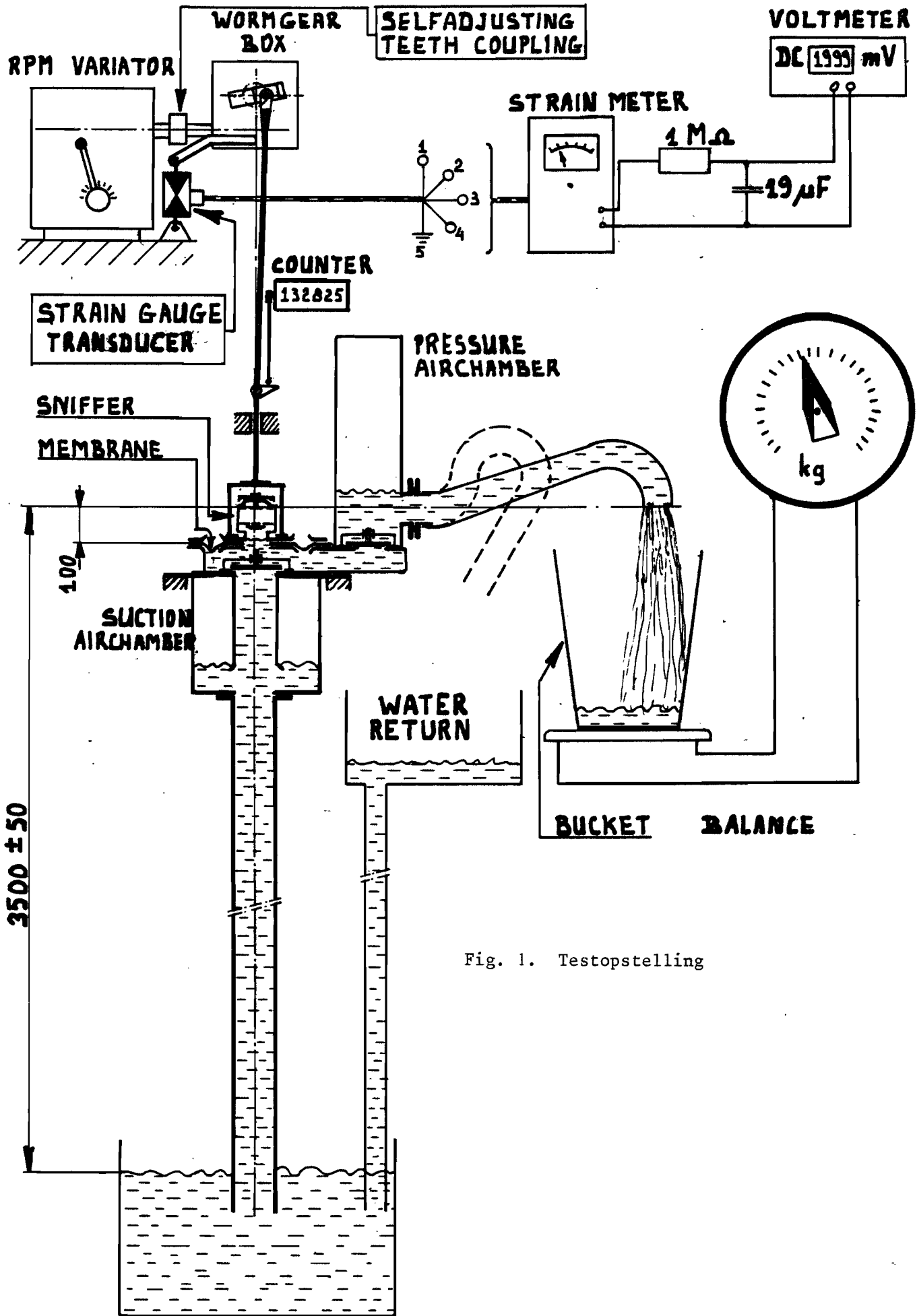
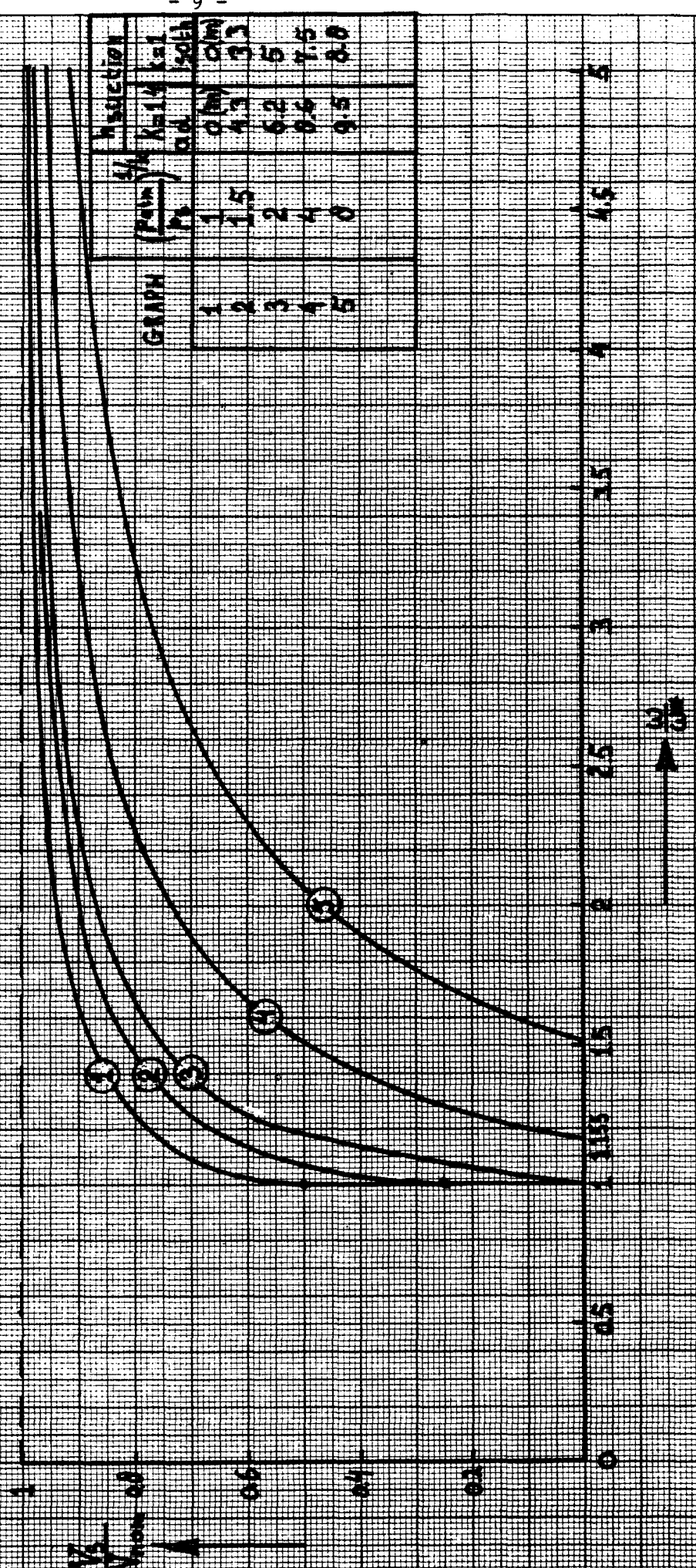


Fig. 1. Testopstelling

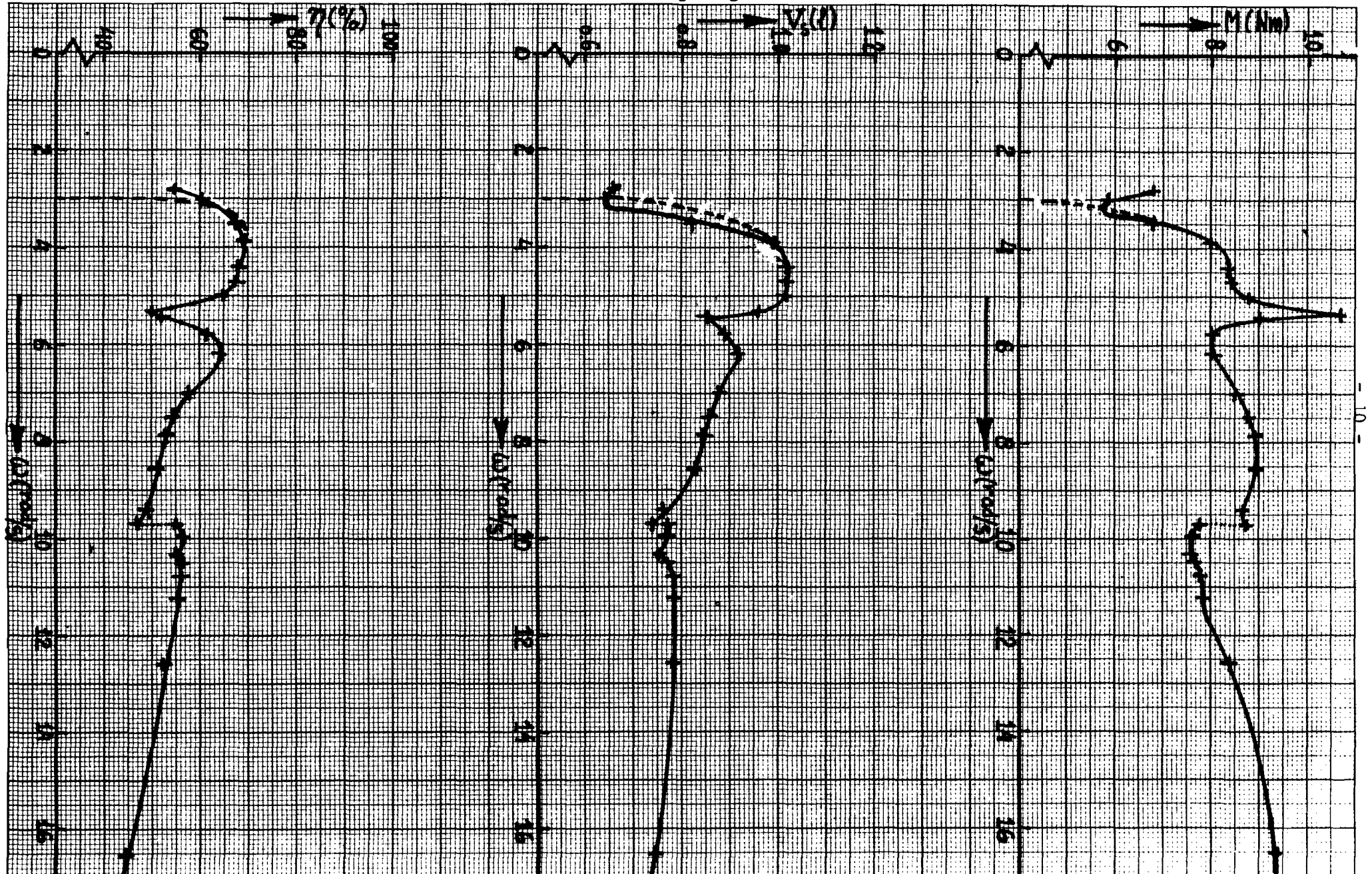
Fig. 2. Theoretisch gedrag

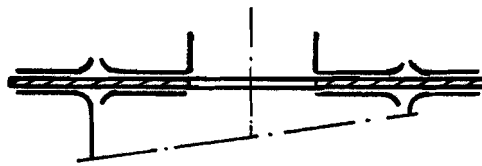
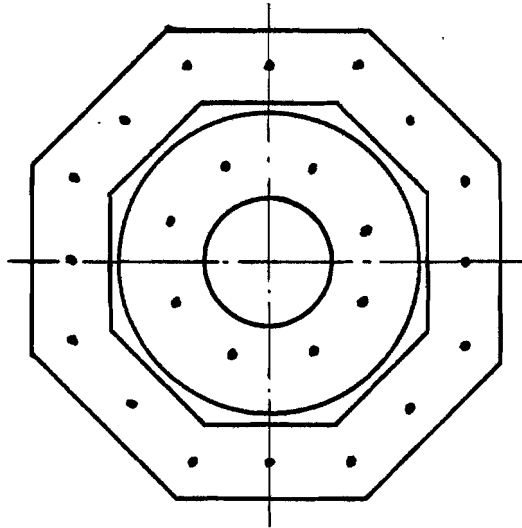
$$\frac{V_s}{V_{thon}} = 1 - \left[\frac{1 - \cos \arcsin \left(\frac{V_s}{V_{thon}} \right)}{2} \right] \times \left(\frac{P_{actm}}{P_s} \right) \frac{1}{k} = \left(\frac{P_{actm}}{P_s} \right) \frac{1}{k} \times \frac{1}{2} \times \sqrt{1 - \left(\frac{V_s}{V_{thon}} \right)^2} - 1 + 1$$



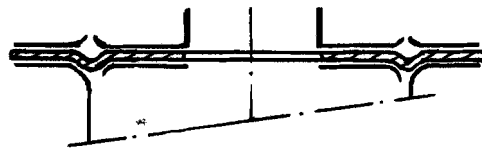
TIME IN HOURS
10-A-81

Fig. 3. Praktisch gedrag





MEMBRAAN MET LOSSE
KLEMRINGEN:
TOESTAND VÓÓR MONTAGE



MEMBRAAN STULPT UIT
DOOR AANDRAAIEN VAN
DE KLEMRINGEN:
TOESTAND NÁ MONTAGE

FIG.4 MEMBRAAN MET UITSTULPING