

ZUIGERVEREN1. ALGEMEEN

De goede werking, omvang van onderhoudswerkzaamheden en veiligheid van een motor hangen voor een groot deel af van de door de zuigerveren verzorgde afdichting van de ruimte tussen zuiger en cilinder. Lekkage van gassen tussen veren en voering geeft vermogenverlies en grote slijtage van voering en veren, als gevolg van het wegblazen van de smeeroliefilm. Hoewel een zuigerveer één van de meest eenvoudige machineonderdelen is, zijn er uiteenlopende meningen over de gunstigste samenstelling van het verenpakket, afwerking van de veren en de wenselijkheid van het al of niet fixeren van veren; hieronder gaan wij hier nader op in.

a. Hoogte van veren

Als voordeel van lage, dus lichte, veren wordt genoemd dat hierbij de sponningen in mindere mate inslaan dan bij gebruik van hoge veren. Lage veren zouden echter meer kans geven op breken. Ervaringen uit eigen bedrijf laten echter weinig verschil zien. De hoogte van de veren toegepast in onze hoofdmotoren varieert van 10 tot 18 mm.

b. Afronden van de veren

Zuigerveren hebben tevens als taak de verdeling van smeerolie over de cilinderwand te verzorgen. Waar de smeerolie inlaten onderaan geplaatst zijn en geen gesynchroniseerde cilindersmering wordt toegepast, is dit een vrij zware opgave.

Bij oudere typen motoren werden veelal zuigerveren met flink afgeronde hoeken toegepast om bij het inlopen de oliefilm niet te verbreken. Nieuwere motoren hebben hogere verbrandingsdrukken, hier wordt een afronding van slechts 0,5 @ 1 mm aanbevolen met het oog op het gevaar dat de veer van de cilinderwand afgedrukt wordt en gaat fladderen, wat hoge sponningslijtage als gevolg zou hebben.

Waar van de compressie veren de buitenste hoeken zijn afgerond, wordt veelal een olieverdeelveer toegepast; dit is een schraapveer met een schraaprand aan de naar de verbrandingsruimte gekeerde zijde.

c. Veersloten

Veelal worden veren met schuine las toegepast; deze veren voeren een langzaam ronddraaiende beweging uit, wat een voordeel is met het oog op het rond blijven van de voering. Afwisselend linkse en rechtse veersloten worden ook wel toegepast. Veren met rechte sloten hebben geen, of in mindere mate, neiging tot ronddraaien.

Veelal echter heeft de keuze van het veerslot geen technische betekenis, en is in hoofdzaak bedoeld als identificatie middel. Sulzer b.v. voert de bovenste twee veren uit met een recht slot om aan te geven dat dit K III veren zijn, de lager geplaatste K I veren hebben een schuin slot. Bij andere motoren geeft een schuin en recht slot resp. standaard en overmaatse veren aan.

Cilindervoeringen die langere tijd in gebruik zijn geweest, zijn niet meer zuiver rond doch als regel ter plaatse van de smeerolieinlaten minder gesloten dan tussen de smeerolieinlaten in.

Verder is er veelal verschil in de slijtage gemeten in langs- en dwarsrichting. Nieuwe veren, geplaatst in onronde voeringen, moeten op de cilinderwand inlopen; dit proces verloopt sneller en wat betreft de afdichting beter als de veer een vaste stand inneemt. Waar last wordt ondervonden van het breken van veren op korte afstand van de las kan daarom soms verbetering worden verkregen door over te gaan op veren met een recht slot in plaats van een schuin slot.

d. Afschuinen van de veereinden (Washaway at joint)

Het afschuinen van de veereinden heeft als doel het breken van veren zoveel mogelijk te voorkomen door de weerstand uitgeoefend op de veereinden te verminderen bij het passeren van onderbrekingen van het cilinderloopvlak, zoals poorten en deelvlakken bij uit twee delen bestaande cilindervoeringen.

Waar wij voor hoofdmotoren rechte veersloten toepassen, worden de veereinden tevens afgeschuind. Beide voorzieningen beogen de kans op breken te verkleinen en vullen elkaar dus aan.

e. Fixeren van zuigerveren

Met het fixeren van zuigerveren beoogde men snel inlopen en goed blijven aanliggen van veren in onronde gesloten voeringen te bevorderen.

Dit werd door ons daarom veel toegepast en speciaal waar veel last van brand in spoelluchtruimten ondervonden werd - Werkspoor 4-takt en 2-takt.

Tegenwoordig heeft men deze gedachte echter volkomen los gelaten en wordt juist getracht de veren zo vrij mogelijk te laten bewegen in de sponningen.

Wij willen deze gedachte volgen en in voorkomende gevallen kunnen de fixeerpennen wat ons betreft verwijderd worden.

f. Gasdichte veren

Voor Werkspoor 4-takt motoren werd oorspronkelijk de volgende veeropstelling toegepast: blokveer - 2 x gasdichte veren - 2 x blokveren - olieverdeelveer.

Bij gebruik van zware brandstof bleek de bovenste gasdichte veer te zwaar belast te worden.

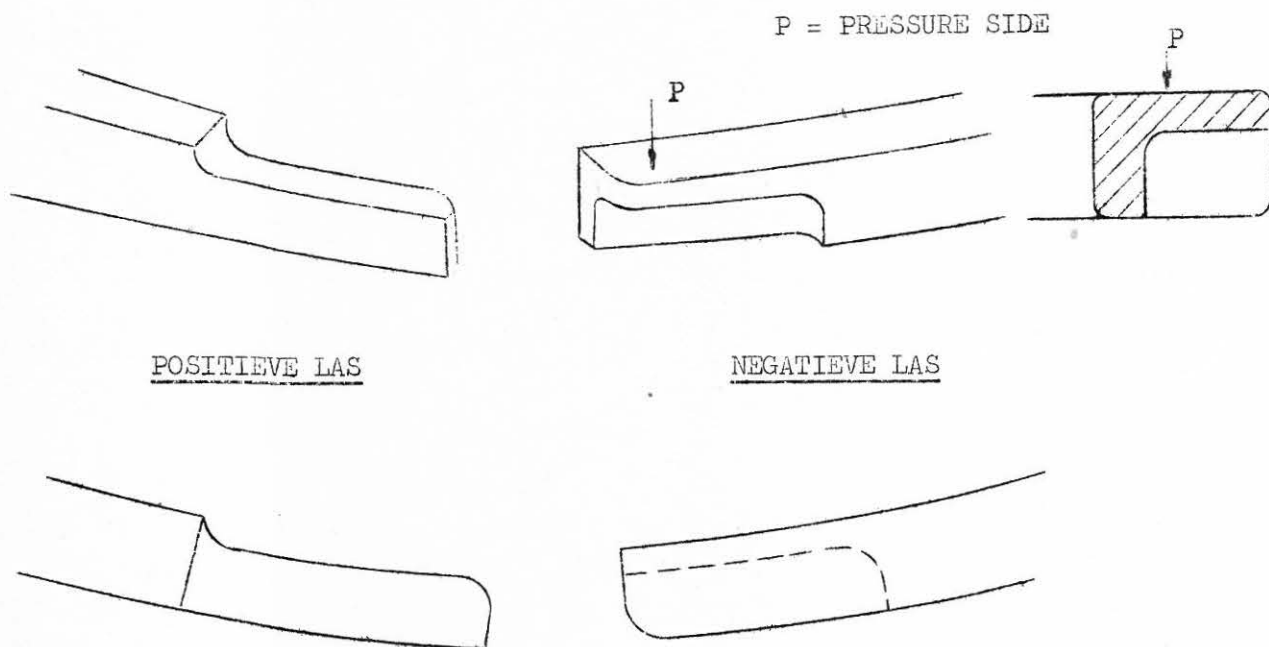
Deze opstelling is hierop gewijzigd in: 3 x blokveren - gasdichte veer - blokveer - olieverdeelveer.

Tegenwoordig worden de gasdichte veren veelal laag geplaatst; B & W past in de onderste veergroef veelal een gasdichte olieverdeelveer toe en hierboven twee gasdichte compressie veren.

Gasdichte veren verbeteren de dichtheid van het verenpakket, doch kunnen gemist worden; Sulzer adviseert tegen het gebruik van gasdichte veren bij de RD 90 motoren.

Er zijn vele verschillende uitvoeringen van gasdichte veren verkrijgbaar; de eenvoudigste uitvoering is die met een gasdicht slot, zie blz. Sl-7-4.

Oorspronkelijk werden bij de Stork Hotlo en SW motoren duplex veren toegepast. Dit zijn twee veren in één groef. In geval van breuk konden lage veerstukken de verenvanger passeren met schade aan turbo's als gevolg. Hier is overgegaan op het L & C type S-lock veren.

ZUIGERVEREN MET GASDICHT SLOT

Veren met gasdicht slot zodanig in de groeven te plaatsen dat het met "P" aangeduide vlak van de veer komt te liggen aan de kant van de verbrandingsruimte.

M.a.w. het smalle loopvlak van de negatieve las van de veer te plaatsen aan de zijde van de verbrandingsruimte.

N.B. Deze veren kunnen ook toegepast worden in groeven voorzien van stelpennen.

2. SPECIALE UITVOERINGEN VAN VEREN IN GEBRUIK OP ONZE VLOOT

In het algemeen gaat onze voorkeur uit naar gewone lamellair gietijzeren zuigerveren vanwege eenvoud, prijs en verkrijgbaarheid. Speciale voorzieningen die de weerstand van een zuigerveer tegen breken of slijtage verhogen brengen nl. ook weer nadelen met zich mee en maken de veer duur.

- Type H-schepen gedurende 1972 voor elk schip 10 speciale veren geleverd voor bovenste 2 veergroeven met de volgende specificatie: C8 materiaal, oval cast and curve turned, butt joint; dit om te trachten snelle slijtage van 1ste en 2de veer tegen te gaan.
- SAFOCEAN AUCKLAND gedurende 1972 6 stuks Daros copperplated veren RSG-C470 als proef geleverd voor bovenste veergroef.
- Type K III. Bij gewone zuigerveren liggen in bedrijf de veereinden het zwaarst tegen de voering aan, wat het gevaar voor breuk op de poorten vergroot.
Bij het type K III is aan de veereinden een grote correctie toegepast, waardoor de veer gelijkmatig draagt. De bovenste twee zuigerveren van de Sulzer RD 90 hoofdmotoren van NEDLLOYD FRANKLIN/FREMANTLE waren vroeger van deze uitvoering.
- De bedrijfservaringen met bovengenoemde drie soorten zuigerveren zijn tegengevallen, deze worden niet meer verstrekt.
- Type K I; bij dit type is aan de veereinden een kleine correctie toegepast, voor alle zuigerveren van onze Sulzer RD 90 en RND 90 motoren wordt dit type veren gebruikt.

3. VERANDERINGEN AAN VEREN

Ingeval een bepaalde cilinder met laag geplaatste olieinlaten moeilijkheden geeft met de cilindersmering, kan het verdelen van de smeerolie over de cilinderwand worden bevorderd door de onderste afronding van de veren flink te vergroten, zodat na enige tijd in bedrijf, wanneer de bovenste afronding is weggesleten, de naar boven schrapende werking van de veren groter wordt dan naar beneden.

Met bulletin 30/8/74 RD-1 adviseerde Sulzer voor RD en RND motoren uitsluitend type K1 veren toe te passen zonder afschuining aan veereinden (wash-away at joint).

Oil advies is gevolgd vanaf jaarbestelling 1976.

4. FREQUENTIE VAN REVISIE, AFHANKELIJK VAN VERENSLIJTAGEa. Hoofdmotoren

De frequentie van revisies wordt in de eerste plaats bepaald door de verenslijtage in mm/1000 uur van de bovenste zuigerveer en de maximum toegestane afname van de veerbreedte.

Meestal zullen de bovenste veren bij elke revisie vernieuwd moeten worden, het verdient echter met het oog op het inlopen van het verenpakket aanbeveling niet meer veren te vernieuwen dan nodig.

Bij blokveren doet een slijtage van 10 - 15% de veerspanning 30 - 40% afnemen.

In weinig taps gesleten cilinders blijken verder gesleten veren ook nog een betrouwbare afdichting te geven.

Dit maakt het mogelijk, waar geen verembrekage optreedt, te streven naar 2½ jaar tussen revisies van zuigers van hoofdmotoren.

Hier tegenover staat dat in sterk gesleten voeringen de veerspanning sneller afneemt. Naarmate een voering meer gesleten is wordt de toegestane afname van de veerbreedte kleiner, en de tijdsduur tussen revisies korter.

De tabel blz. S1-7-7 geeft de maten aan op waartoe een zuigerveer mag slijten met behoud van zijn betrouwbaarheid als afdichting in de cilinder. Deze maten zijn afhankelijk van de slijtmaat van de cilinder. Aan de hand van de verzamelde gegevens van verenslijtage kan hieruit de te verwachten verdere gebruiksduur van de veren bepaald worden, alsmede de bereikbare tijdsduur tussen revisies.

b. Hulpmotoren

Ook voor hulpmotoren met dieselolie als brandstof streven wij naar 2½ jaar tussen grote revisies.

De frequentie van revisies wordt bij hulpmotoren veelal bepaald door toename van het cartersmeerolie verbruik als gevolg van slijtage van de schraapveren.

Voor hulpmotoren met dieselolie als brandstof geven wij als richtlijn voor de afkeurwaarde bij revisie een verenslijtage van 1 mm; blokveren met minder dan 1 mm slijtage hoeven niet vervangen te worden.

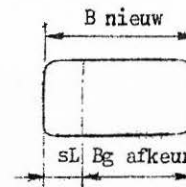
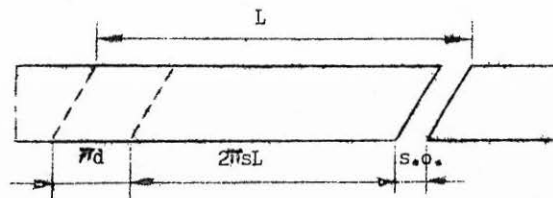
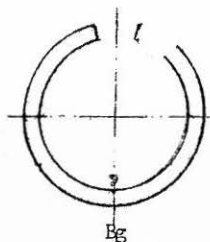
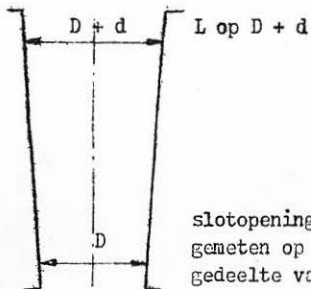
Wij adviseren echter voor de afkeurwaarde bij revisie van de bovenste veer 0,7 mm aan te houden.

Als grenswaarde voor betrouwbaarheid als afdichting in de cilinder geldt als richtlijn 1,5 mm verenslijtage; wij gaan er van uit voor weinig gesleten voeringen een maximum verenslijtage van 0,8 % van de cil. diameter toelaatbaar is.

Doorblazen van het verenpakket wordt aangegeven door een lagere compressie einddruk, ook de mate van wasemen van de ontluchting van het carter kan een aanwijzing geven.

ZUIGERVEREN HOOFDMOTOREN

Tabel van grenswaarden voor betrouwbaarheid als afdichting in de cylinder.
 sL = maximum toegestane afname veerbreedte als functie van tapsheid cylinder.
 Bg afkeur = min. breedte waarop veer mag slijten als functie van tapsheid cylinder.



Motor type	D	Bnw	L	s.o.	d = 0		d = 1		d = 2		d = 3		d = 4		d = 5		d = 6		d = 7	
					sL	Bg afk	sL	Bg afk	sL	Bg afk	sL	Bg afk	sL	Bg afk	sL	Bg afk	sL	Bg afk	sL	Bg afk
Sulzer RD	900	27	47	9	6	21	5,5	21,5	5	22	4,5	22,5	4	23	3,5	23,5	3	24	2,5	24,5
B&W VT ₂ DF	840	23	46	8	6	19	5,5	19,5	5	20	4,5	20,5	4	21	3,5	21,5	3	22	2,5	22,5
Stork SW	800	25	46	8	6	19	5,5	19,5	5	20	4,5	20,5	4	21	3,5	21,5	3	22	2,5	22,5
B&W VI(B)F	740	23	45	7	6	17	5,5	17,5	5	18	4,5	18,5	4	19	3,5	19,5	3	20	2,5	20,5
NEM Dorrford	670	21	40	5	5,5	15,5	5	16	4,5	16,5	4	17	3,5	17,5	3	18	2,5	18,5		
Werkspoor KIMS	650	21	36	5	5	16	4,5	16,5	4	17	3,5	17,5	3	18	2,5	18,5				
Stork HJELo	630	22	37	6	5	17	4,5	17,5	4	18	3,5	18,5	3	19	2,5	19,5				
B&W VTF	620	19	37	6	5	14	4,5	14,5	4	15	3,5	15,5	3	16	2,5	16,5				
Werkspoor KEBS	600	20	36	5	5	15	4,5	15,5	4	16	3,5	16,5	3	17	2,5	17,5				
Stork-Hosselman	350	13	23	4	3	10	2,5	10,5	2	11	1,5	11,5								

BEREKENDE VERDERE GEBRUIKSDUUR VEER:

(VERENSLIJTAGE MM/1000 U. TE BEPALEN AAN DE HAND VAN SLIJTAGE GEGEVENS VORIGE REVISIES)

Bg HUIDIGE -- Bg AFKEUR _____ UREN
 VERENSLIJTAGE MM/1000 U. = _____

5. MAXIMUM EN MINIMUM MATEN VOOR MOTORZUIGERVEREN

- a. De grafiek blz. S1-7-10 "Maximum en Minimum maten voor motorzuigerveren" geeft richtlijnen voor het al of niet terugplaatsen van zuigerveren bij revisie, gebaseerd op oude praktijk gegevens.
Deze richtlijnen houden geen rekening met de tapsheid van de cilinder, de verenslijtage in mm/1000 uur of de beoogde tijdsduur tussen revisies.
 Uit tabel S1-7-7 wordt de te verwachten verdere gebruiksduur van de veren berekend. Dit heeft voor het bereiken van een lange tijdsduur tussen revisies meer waarde dan de lijnen 2. Lasopening waarvoor de veer moet worden afgekeurd en 5 afname veerbreedte waarbij de veer moet worden afgekeurd.
- b. De laatste jaren wordt door de motorfabrikanten veelal een grotere minimum lasopening en/of minimum ruimte van zuigerveren in de sponningen opgegeven, dan vroeger.
 Dit houdt voor een nieuw motortype verband met de hogere warmtebelasting, als gevolg van de hogere gemiddelde drukken waarvoor tegenwoordig de motoren worden gebouwd.
- c. Wij vragen speciaal Uw aandacht voor de minimum lasopening en ruimte van veer in sponning; waar deze ruimten te klein zijn, bestaat gevaar voor warmlopen van zuiger en cilinder.
 Grotere spelingen dan de grafiek aangeeft, zijn echter ook nadelig, omdat dit de levensduur van de veer bekort en het inslaan van de sponningen bevordert.
- d. De betekenis van de lijnen in de grafiek is:
- Lijn 1 - Deze lijn geeft ongeveer de breedte van een veer bij een bepaalde cilinderdiameter aan; sommige motoren zijn voorzien van iets bredere of smallere veren.
- Lijn 2 - Lasopening in nauwste gedeelte van de cilinder, waarbij de veer vroeger moest worden afgekeurd; waar deze lasopening nog niet was bereikt, kon de veer worden teruggeplaatst. (Deze waarde is praktisch gelijk aan de veerbreedte).
- Lijn 3 - Minimum lasopening nieuwe veer bij motoren met drukvulling. Dit zijn motoren met hoge gemiddelde drukken.
- Lijn 4 - Minimum lasopening voor motoren zonder drukvulling. (Vroeger werd als regel voor 4-takt motoren een kleinere minimum lasopening aangehouden).
- Lijn 5 - Afname veerbreedte, waarop de veer vroeger moest worden afgekeurd. Bij deze waarde was gewoonlijk de maximale lasopening volgens lijn 2 reeds bereikt, zodat hiermede veelal geen rekening gehouden behoefde te worden.

Lijn 6 - Maximum toelaatbare ruimte in veersponningen. Indien deze waarde is overschreden, dienen de sponningen te worden opgezuiverd en van overmaat zuigerveren te worden voorzien. Veelal zullen veren met een overmaat van 1 en 2 mm worden toegepast voor hoofdmotoren; 0,5, 1, evt. 1,5 en 2 mm voor hulpmotoren.

Teneinde het aantal verschillende veersoorten zoveel mogelijk te beperken mogen de veergroeven in principe alleen worden uitgedraaid voor gebruik van veren aangegeven in de Lijsten voor de Jaarbestelling. Wanneer de groeven moeten worden uitgedraaid voor grotere veerhoogten dient dit eerst met de Technische Dienst te worden opgenomen. Indien 2 mm overmaat veren te grote ruimte in de sponningen krijgen, kunnen van stalen zuigers de veersponningen worden opgelast, waarna de sponningen op de oorspronkelijke maat worden uitgedraaid.

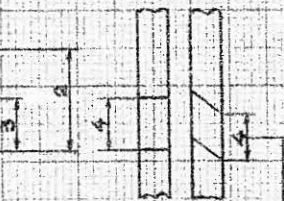
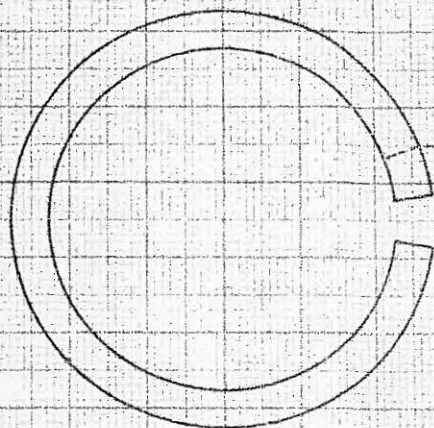
Lijn 7 - Minimum ruimte in sponning bij motoren met zware brandstof.

Lijn 8 - Minimum ruimte in sponning bij motoren met dieselolie.

- e. De grafiek blz. S1 - 7 - 8 is bedoeld als een richtlijn; in het algemeen zal het niet nodig zijn de ruimte in de sponningen te vergroten, indien de fabrikant kleinere ruimten dan onze richtlijn opgeeft en voorheen geen moeilijkheden zijn ondervonden. Uit de praktijk is gebleken dat bij nieuwe hulpmotoren de ruimte van de schraapveren in de sponning veelal aan de krappe kant is, wat een hoog oliegebruik veroorzaakt. Hier kan het aanbeveling verdienen iets van de schraapveren af te nemen, door afdraaien of schuren op een glasplaat. Waarschijnlijk verdient het aanbeveling voor schraapveren en olieverdeelfveren van hoofd- en hulpmotoren lijn 7 aan te houden. Voor B & W hoofdmotoren, mag de ruimte van de bovenste veer echter niet minder bedragen dan 0,25 mm. Uit de praktijk is gebleken dat een kleinere speling, dan de grafiek aangeeft, gevaar oplevert bij veergroeven voorzien van een slijtring en veergroeven welke zijn opgelast, omdat, na het opnieuw in bedrijf nemen, kleine vervormingen kunnen optreden. Hierbij dient de ruimte dus ook in geen geval kleiner te zijn dan de grafiek aangeeft.

u

MAXIMUM EN MINIMUM MATEN VOOR MOTORZUIGERVEREN



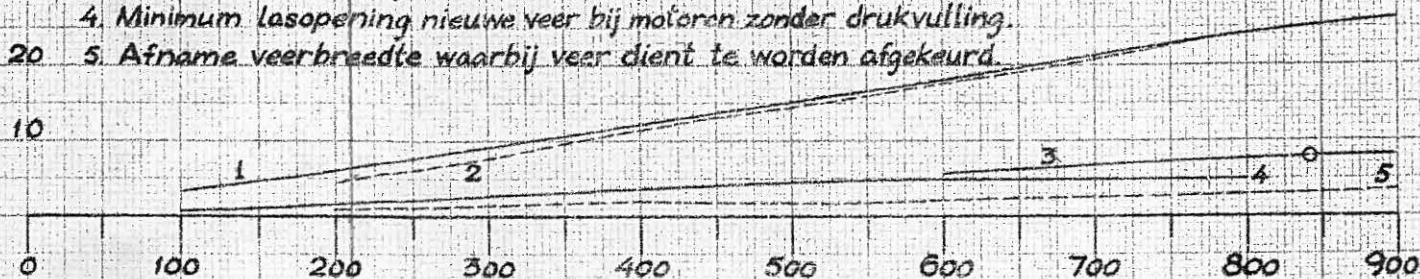
ATT: LASOPENING METEN IN NAUWSTE DOOR VEREN BELOPEN GEDEELTE VAN DE VOERING.

ATT: LASOPENING METEN IN HET HORIZONTALE VLAK.



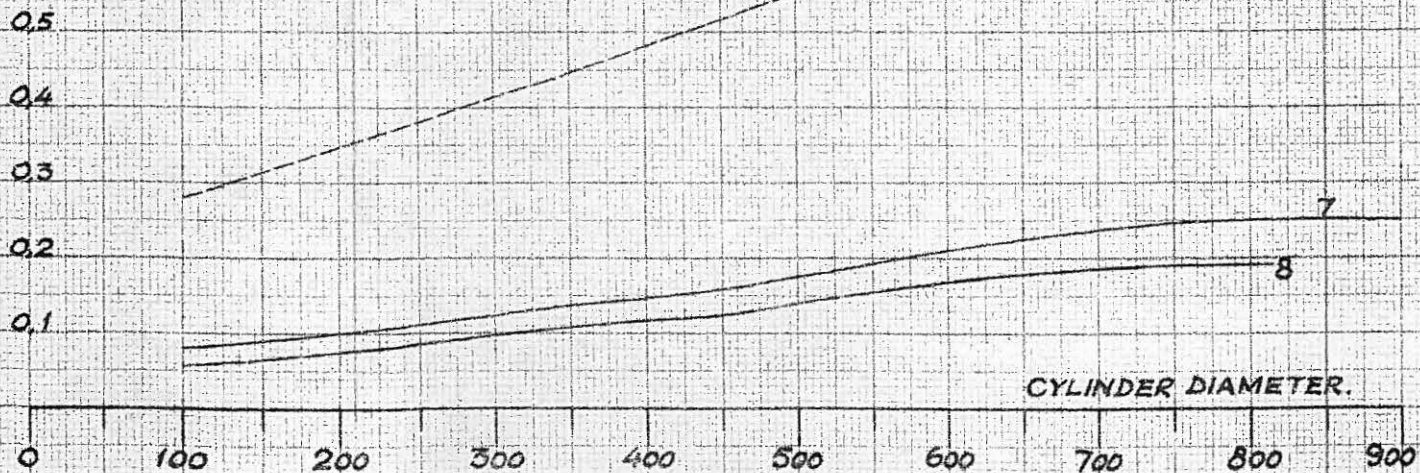
1. Ongeveer veerbreedte.
2. Lasopening waarbij veer moet worden afgekeurd.
- 30 3. Minimum lasopening nieuwe veer bij motoren met drukvulling.
4. Minimum lasopening nieuwe veer bij motoren zonder drukvulling.
- 20 5. Afname veerbreedte waarbij veer dient te worden afgekeurd.

1 MM. = 1 mm.



1 CM. = 0,1 mm.

- 07 6. Maximum toelaatbare ruimte in spanning.
7. Minimum ruimte in spanning voor motoren met zware brandstof.
- 06 8. Minimum ruimte in spanning voor motoren met dieselolie.

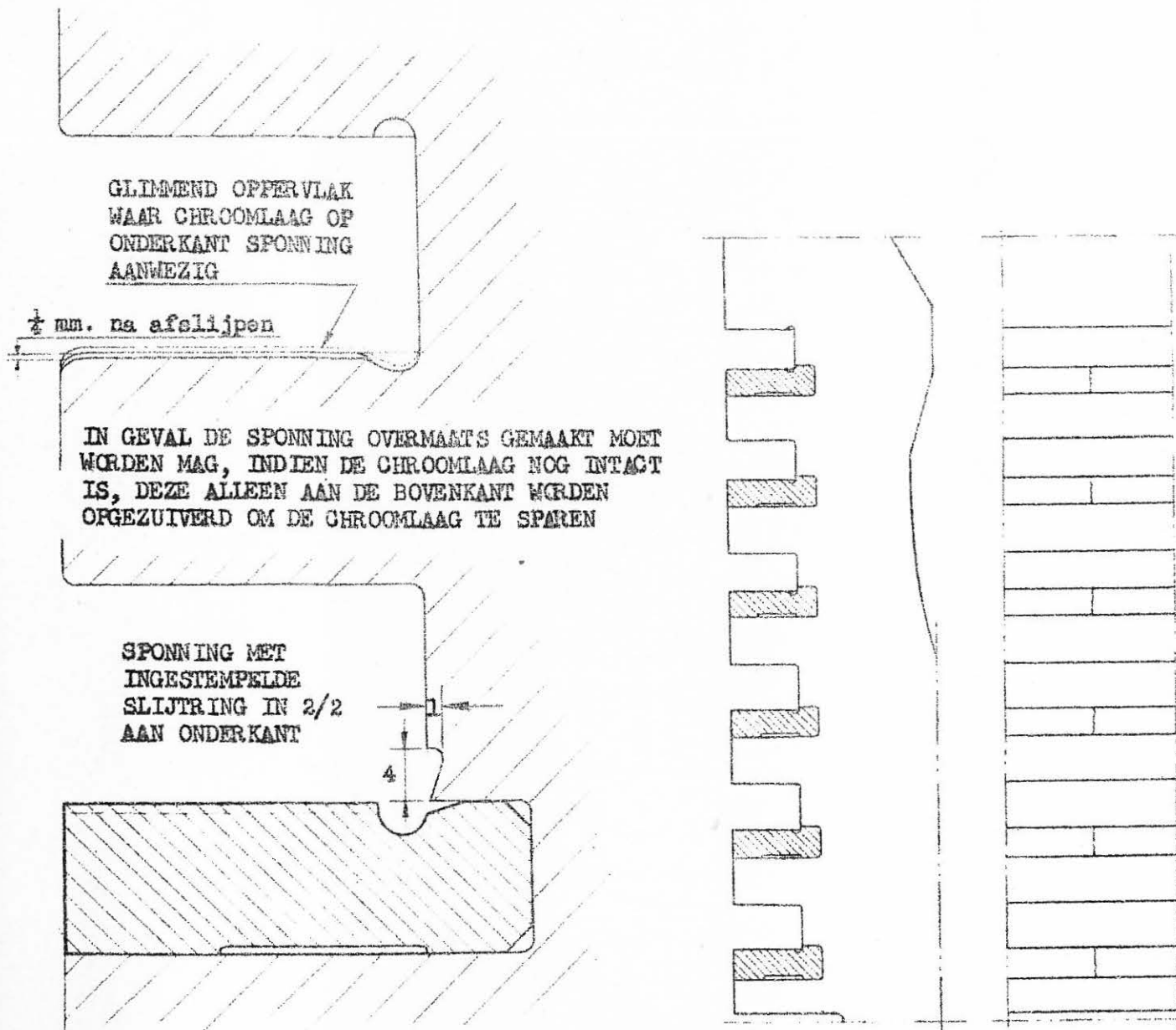


CYLINDER DIAMETER.

6. SPONNINGSBEHANDELING VAN ZUIGERS VAN HOOFDMOTOREN (fig. S1-7-10)

- a. Onderkant sponning verchroomd; dit is toegepast voor de Sulzer motoren van NEDLLOYD FREMANTLE, - FRANKLIN en de B & W motoren van NEDLLOYD FLORIDA en type NEDLLOYD H.
Aan andere schepen nageleverde B & W zuigers zijn ook wel zo uitgevoerd.
- b. Ingestempelde gietijzeren slijtringen. Dit is toegepast voor NEDLLOYD FRAZER, - FREETOWN, - FUTAMI, - FUSHIMI, - FIJI.
Aan andere schepen nageleverde B & W zuigers zijn ook wel zo uitgevoerd. De nieuw bijna onzichtbare deelvlakken van de ringen tekenen zich later duidelijk af en kunnen op het eerste gezicht de indruk geven scheurtjes te zijn.
- c. Boven- en onderkant sponning verchroomd; het is gebleken dat bij deze uitvoering de sponningslijtage zoveel vermindert dat dit tegen de extra kosten opweegt.
Deze methode zal bij ons ook meer en meer toepassing gaan vinden. Naast de verminderde slijtage wordt hierdoor eveneens minder last onderzonden van vastzittende zuigerveren. Met het oog hierop en het beperken van het aantal veersoorten werd de veerdikte der compressie veer D4CR der STRAAT H- en B & W STRAAT F-schepen op 14,95 mm gesteld.

DB



NA HET OP MAAT DRAAIEN WORDT DE SLIJTRING VOOR HET AANBRENGEN DOOR MIDDEN
GEBROKEN WAARBIJ IETS ONREGELMATIGE DEELVLAKKEN WORDEN VERKREGEN.

DEZE SLIJTRINGEN MOGEN NIET VERWISSELD WORDEN.

IN GEVAL DE SPONNING OVERMAATS GEMAAKT MOET WORDEN, MAG DEZE BOVEN EN ONDER
WORDEN OPGEZUIVERD.

Z U I G E R V E E R S P O N N I N G E N B & W M O T O R E N