

## Bijdrage discussie betreffende selectie-criteria hydraulische pompen

**Citation for published version (APA):**

Schlösser, W. M. J. (1980). Bijdrage discussie betreffende selectie-criteria hydraulische pompen. *Aandrijftechniek*, 3(7/8), 388-391.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1980

**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](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

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

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Bijdrage discussie betreffende selectie-criteria hydraulische componenten

Prof. dr. ir. W. M. J. Schlösser

Laboratorium voor Aandrijftechniek, Technische Hogeschool Eindhoven

Hydraulische aandrijvingen bestaan uit een verzameling hydraulische componenten die kunnen worden gekozen uit een uitgebreid pakket dat door de leveranciers wordt aangeboden. De ontwerper van de machine of de systeem-ingenieur die verantwoordelijk is voor het ontwerp van de aandrijving van een machine wordt geconfronteerd met 'l'embarras du choix' van hydraulische componenten. Deze keus wordt vaak bepaald door het traditionele ontwerp, goede of slechte ervaringen in het verleden, commerciële of ondernemingsgewijze bindingen met de producenten van de componenten en last but not least: de prijs. In deze bijdrage wensen we een benadering van dit keuzeprobleem aan te dragen.

## Keus en prijs

Het duurder zijn van een component is niet altijd een goede reden om deze component af te wijzen. Het duurder zijn kan worden gerechtvaardigd door in 'technisch opzicht beter' te zijn zoals afbeelding 1 laat zien. Het is relatief eenvoudig om te bepalen of een bepaalde keus van componenten 'duurder' of 'goedkoper' is. Soms echter, worden de indirecte consequenties van een keuze volledig over het hoofd gezien. Indien bijv. wordt gekozen voor stuurkleppen met een te kleine doorlaat, leidt dit in eerste instantie tot een lagere prijs. De klant zal voor deze stuurklep echter de prijs betalen die op een verborgen prijskaartje staat aangegeven (en vaak voor een aantal toekomstige jaren) vanwege de energiekosten. Hier dient men dus zorgvuldig alle aspecten van de 'prijsparameter' in rekening te brengen. Hoe kunnen we nu de aspecten 'technisch beter' of 'technisch inferieur' meten? Dit dient te worden gedaan aan de hand van een lijst technische selectieparameters die als gids wordt gebruikt.

## Technische selectieparameters

Deze parameters zijn talrijk en hun aantal neemt toe naarmate de kennis betreffende een bepaalde component in de tijd gezien toeneemt. Deze selectieparameters dienen betrekking te hebben op de beschrijving van de technische 'mogelijkheden' van een bepaalde component. Enkele voorbeelden worden gegeven in tabel 1 die selectieparameters geeft voor verdringerpompen. Op dezelfde wijze kunnen verzamelingen parameters worden opgesteld als een 'privé verzameling' van een systeem-ingenieur; verzamelingen die steeds completer worden naarmate de tijd vordert. Voor elk type hydraulische component kan een dergelijke parametertabel worden opgesteld.

Selectieparameters die technische mogelijkheden beschrijven die numeriek zijn te me-

ten, zijn uiteraard te prefereren. Niet te schatten parameters zijn moeilijk te hantieren, maar dienen soms niet te worden verwaarloosd zolang zij relevant genoeg zijn om de technische mogelijkheden van een component te beschrijven.

## Relevantie met betrekking tot een bepaalde toepassing

Het relevant zijn voor de beschrijving van de technische mogelijkheden van een component houdt niet in, dat een bepaalde mogelijkheid ook relevant is voor een bepaald toepassingsgebied van deze component. Zo zullen de selectieparameters 'gewicht' en 'gewicht per eenheid van vermogen' relevant zijn voor luchtvaarttechnische toepassingen. Zij kunnen eventueel relevant zijn in het gebied van de mobiele hydrauliek. Maar er bestaat een grote kans, dat zij niet relevant zijn voor toepassingen aan boord van schepen of binnen betonnen weg- en waterbouwkundige bouwwerken zoals slui-

zen en stormvloedkeringen.

Deze verklaringen met betrekking tot de relevantie van de parameters voor de toepassing liggen voor de hand. Voor veel selectieparameters geldt echter, dat hun relevantie voor een bepaalde toepassing alleen maar kan worden onderzocht middels een discussie tussen de expert voor een bepaalde toepassing (de application-engineer) en de expert die de componenten kent (de systeem-ingenieur). De eerstgenoemde ontdekt vaak niet eerder, dat een component een aantal zeer gewenste eigenschappen voor zijn toepassing heeft. De laatstgenoemde is vaak verbaasd als hij verneemt naar welke mogelijkheden de toepassingsingenieur op zoek is bij de aanschaf van de componenten.

Als een selectieparameter P relevant is voor een bepaalde toepassing A, geven we dit in tabel 2 aan met a '+'. Indien dit niet het geval is, geven we dit aan met a '-'. De systeemingenieur kan na systematische discussies met toepassingsingenieurs een imposante verzameling informatie zoals getoond in tabel 2 bijeenbrengen voor de toepassingen A<sub>1</sub> tot A<sub>m</sub>. Tabel 2 zou dan het tastbare resultaat zijn van vele discussies.

## Gebiedende selectieparameters

Enkele van de relevante selectieparameters zijn niet alleen maar relevant, maar hebben evenzeer een noodzakelijk karakter. Indien

technisch beter ↑	kan worden gerechtvaardigd en verkocht
niet aanbevolen om te verkopen	
← 'goedkoper'	'duurder' →
kan worden gerechtvaardigd en verkocht	kan niet worden gerechtvaardigd en kan niet worden verkocht in een alert reagerende markt.
↓ technisch inferieur	

Afb. 1. Schema waarin de relatie tussen prijs en technische kwaliteit tot uitdrukking wordt gebracht.

Tal  
Tal  
Sel  
pai  
P<sub>1</sub>  
P<sub>2</sub>  
P<sub>3</sub>  
.  
P<sub>n</sub>  
Ta  
ne  
To  
P<sub>3</sub>  
P<sub>5</sub>  
P<sub>6</sub>  
P<sub>8</sub>  
P<sub>11</sub>  
P<sub>11</sub>  
P<sub>11</sub>  
P<sub>2</sub>  
P<sub>2</sub>  
Σ  
%  
\*  
\*  
Ae



Tabel 1. Selectieparameters voor verdringerpompen.

P <sub>1</sub>	toelaatbaar continu toerental	n <sub>cont</sub>
P <sub>2</sub>	toelaatbare continu druk	P <sub>cont</sub>
P <sub>3</sub>	maximum toelaatbaar toerental	n <sub>max</sub>
P <sub>4</sub>	toelaatbare druk bij n <sub>max</sub>	P <sub>n<sub>max</sub></sub>
P <sub>5</sub>	levensduurverwachting bij n <sub>max</sub> en p <sub>n<sub>max</sub></sub>	L <sub>max</sub>
P <sub>6</sub>	levensduurverwachting bij n <sub>cont</sub> en p <sub>cont</sub>	L <sub>cont</sub>
P <sub>7</sub>	minimum toelaatbaar toerental bij p <sub>cont</sub>	n <sub>min</sub> P <sub>cont</sub>
P <sub>8</sub>	gewicht	W
P <sub>9</sub>	extern volume	V <sub>e</sub>
P <sub>10</sub>	laterale lengte	L
P <sub>11</sub>	grootste diameter	D
P <sub>12</sub>	continu vermogen	P
P <sub>13</sub>	specifiek gewicht versus vermogen	W/P
P <sub>14</sub>	specifiek volume versus vermogen	V <sub>e</sub> /P
P <sub>15</sub>	theoretische opbrengst	V <sub>i</sub>
P <sub>16</sub>	maximum temperatuur intredende olie	max
P <sub>17</sub>	minimum temperatuur intredende olie	min
P <sub>18</sub>	maximum dynamische viscositeit intredende olie	μ <sub>max</sub>
P <sub>19</sub>	minimum dynamische viscositeit intredende olie	μ <sub>min</sub>
P <sub>20</sub>	toelaatbare radiale, externe belasting op de pompas	F <sub>R</sub>
P <sub>21</sub>	toelaatbare schokbelasting	F <sub>sh</sub>
P <sub>22</sub>	maximum rendement bij μ <sub>optimaal</sub> en n <sub>cont</sub> , P <sub>cont</sub>	η <sub>max</sub>
P <sub>23</sub>	relatief werkbereik met een rendement van meer dan 90% bij n <sub>cont</sub> , P <sub>cont</sub> , μ <sub>opt</sub>	R
P <sub>24</sub>		

component T<sub>7</sub> die dezelfde '%-score' van 75% hebben. Van deze twee componenten scoort T<sub>4</sub> 10% beter in de '%-score' en zal dientengevolge de beste aanbeveling krijgen.

**Kritiek op deze selectiemethode**

De eerste opmerking zal zijn: 'niet alle noodzakelijke informatie is beschikbaar'. Dit is zonder twijfel juist. Dit houdt verder in, dat we deze informatie dienen te verkrijgen of dat we de component kiezen, wetende welke informatie we van deze component niet kennen.

De tweede opmerking zal zijn: 'het zal veel tijd vergen van iedereen die in het proces wordt betrokken'. Ook dit is juist. Deze informatie kan echter beetje bij beetje worden vergaard en steeds opnieuw worden gebruikt. Met het voortschrijden van de tijd zal de keus uitgebreider worden en beter te rechtvaardigen zijn. Een ander voordeel zal zijn, dat de systeemingénieur zelf in staat is te beoordelen in welke mate zijn kennis groeit, zowel wat betreft de kennis omtrent de mogelijkheden als met betrekking tot hun toepassingen.

Een derde opmerking kan zijn: 'het zal mogelijk zijn de technische voordelen van een component en de relatie tot zijn prijs veel gedetailleerder te formuleren'. Dit is juist, maar heeft alleen waarde als deze informatie ten tijde van de aankoop beschikbaar is en niet in een later stadium.

Een vierde opmerking kan zijn: 'niet alle selectieparameters zijn even belangrijk'. In eerste instantie dient de relevantie van een parameter met enige terughoudendheid te worden goedgekeurd. Ten tweede neemt een gescheiden afweging van de score en de gebiedende parameter score veel van deze kritiek weg.

Een vijfde opmerking dient te zijn: 'de componenten worden apart beoordeeld, alsof er geen samenhangen zijn tussen de mogelijkheden, hetgeen niet altijd het geval is'. Deze kritiek is goed te rechtvaardigen maar alleen juist als deze samenhangen inderdaad ook voorkomen.

**Situaties waar dergelijke samenhangen van mogelijkheden bestaan**

Soms worden de mogelijkheden van een hydraulische component medebepaald door andere componenten. In deze gevallen kan de selectie niet zo direct zijn als in deze bijdrage wordt beschreven. De systeemingénieur dient in zo'n geval nog meer op zijn hoede te zijn. Een dergelijke situatie ontwikkelt zich gemakkelijk tijdens de discussie over de geluidscapaciteit van een component. Zolang men in algemeenheden spreekt, kan men in dergelijke omstandigheden bijv. stellen, dat verdringerpompen minder lawaai produceren naarmate hun volumetrisch rendement lager gekozen mag worden en naarmate hun toerentallen lager mogen zijn. Een diepgaander begrip van het geluidsprobleem leidt tot de stelling, dat het lawaai minder zal zijn naarmate de drukverhoging per eenheid van tijd kleiner is op elke plaats binnen de vloeistof in de pomp. Uit deze stellingen kunnen selectie-

Tabel 2 Selectiematrix

Selectieparameter	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	...	A <sub>m</sub>
P <sub>1</sub>	+	+	-	-	*	+		+
P <sub>2</sub>	-	*	-	-	+	-		*
P <sub>3</sub>	*	+	*	+	+	-		*
P <sub>n</sub>	+	-	+	*	-	+		-

een specifiek merk of een component niet 'perfect' voldoet met betrekking tot die parameter, zal dit geheel uit het selectieproces worden genomen. Een selectieparameter met zulk een eisend karakter zullen we een 'gebiedende selectieparameter' noemen, hetgeen in tabel 2 wordt aangegeven met '\*'. Een voorbeeld van een dergelijke gebiedende selectieparameter is het toelaatbare continue toerental van een pomp die gebruikt dient te worden in combinatie met een bepaalde elektromotor, direct aangedreven, en voor een specifieke toepassing.

Een voorbeeld van een dergelijke gebiedende selectieparameter is het toelaatbare continue toerental van een pomp die gebruikt dient te worden in combinatie met een bepaalde elektromotor, direct aangedreven, en voor een specifieke toepassing.

**Selectie van een specifiek merk hydraulische component**

Om een specifieke taak te verrichten dient een keuze te worden gemaakt uit het uitgebreide aanbod hydraulische componenten. Een voorkeuze toont aan dat bijv. een keus kan worden gemaakt uit zeven verschillende maar vergelijkbare typen (T<sub>1</sub> tot T<sub>7</sub> zoals opgenomen in tabel 3). In tabel 3 wordt deze voorkeuze gerelateerd aan de relevante en soms gebiedende selectieparameters. Indien door de producent een hoeveelheid adequate informatie wordt gegeven, is het mogelijk de relatieve score te bepalen van deze componenten met betrekking tot de verschillende selectieparameters. Deze score wordt aangegeven met behulp van de getallen 1, 2, 3 of 4 als de component T in hoge mate voldoet aan de eisen van de relevante en/of gebiedende selectieparameters P. Aan het eind van tabel 3 vinden we de absolute score (Σ-score) en de relatieve score (%-score) van elke component, beide met betrekking tot de relevante en gebiedende selectieparameters. De keus zou in dit geval uitdraaien op component T<sub>4</sub> of

Tabel 3 Selectie van een specifieke component

Toepassing A <sub>3</sub>	Component						
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>
P <sub>3</sub> *	2	1	2	3	3	3	4
P <sub>5</sub>	2	3	4	3	2	2	1
P <sub>6</sub>	2	1	3	1	3	1	1
P <sub>8</sub> *	1	2	1	3	3	1	3
P <sub>11</sub> *	1	4	3	3	2	2	2
P <sub>12</sub>	2	2	4	3	2	1	2
P <sub>13</sub>	4	1	2	4	1	1	3
P <sub>19</sub> *	3	1	4	3	3	1	3
P <sub>21</sub>	4	2	4	3	3	4	2
P <sub>24</sub>	2	3	2	3	1	3	4
Σ score	23	20	29	29	23	19	25
% score	58	50	73	73	58	48	63
* Σ score	7	8	10	12	11	7	12
* % score	44	50	63	75	69	44	75

de reoepaslectievantie maar discussie toe de exsteemt vaak aantal n toe vaak mogezoek en.

voor dit in et het '. De e dis- n im- s ge- : toe- n het assie-

eters bben idien

y

rdt



parameters worden afgeleid; de essentie van het geluidsprobleem wordt hierdoor echter niet in de beschouwing meegenomen. Het geluidsniveau van een hydraulisch systeem is het resultaat van interacties van alle componenten van dat systeem. Pompen die ten aanzien van geluid gelijk zouden scoren op de hiervoor beschreven selectiemethode, kunnen de gebruiker voor grote verrassingen plaatsen als het systeem is gerealiseerd. Hier dient een integrale afweging van het gehele systeem plaats te vinden.

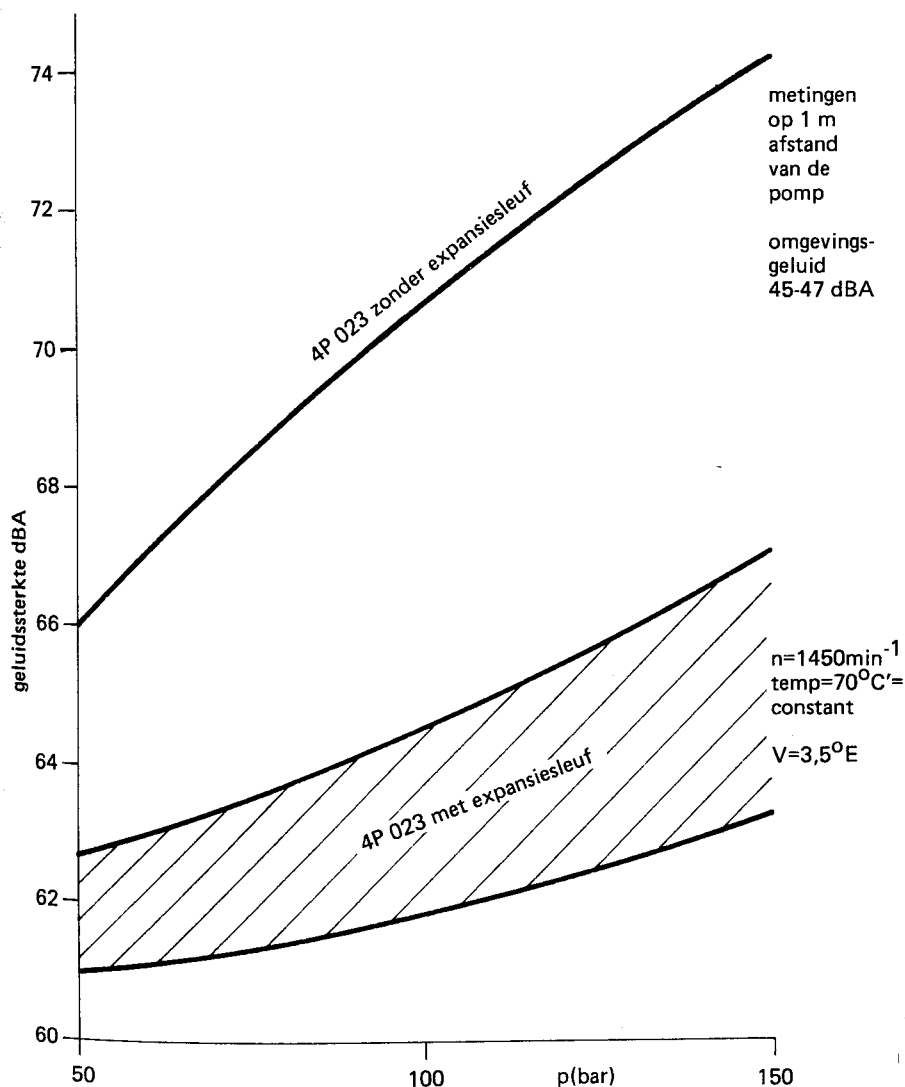
Een andere situatie welke gelijkwaardige problemen schept is de waardering van de lage-toeren karakteristiek van een hydromotor. Men kan in dergelijke gevallen stel-

len, dat aan hydrostatische lagere een hoge waarde moet worden toegekend vanwege de kwaliteiten met betrekking tot een gelijkmatige loop bij lage snelheden van de hydromotor. Ditzelfde argument geldt voor de toepassing van rol- of kogellagers ten opzichte van glijlagers. Dergelijke selectieparameters bestrijken echter nog steeds niet op adequate wijze te lage-toeren karakteristiek van een hydrostatische overbrenging. Deze karakteristieken worden eveneens beïnvloed door de micro-dynamische kwaliteiten van de last. De keuze van een hydromotor welke gebaseerd is op eenvoudige selectieparameters die de lage-toeren mogelijkheden beschrijven, zal ook voor verrassingen zorgen.

### Samenvatting

In dit artikel werd een selectiemethode voor hydraulische componenten beschreven die enige orde schept in het soms feitelijk ongeordend keuzeproces van deze componenten. De schrijver beweert niet dat deze methode nieuw is, maar in zijn opvatting worden enkele van de aspecten van de voorgestelde selectiemethode vaak in de praktijk van de hydraulische industrie verwaarloosd. Hij wenst de aandacht op deze situatie te richten, niet om wetenschappelijke redenen maar vanwege het onderrichtend karakter van het gestelde.

### geluidreductie bij pompen



Afb. 5b. Reductie van het geluid door het aanbrengen van een expansiesleuf.

vervolg van pagina 385

van olie te krijgen. Deze doorspoeling is immers noodzakelijk voor smering en om eventuele vuildeeltjes weg te spoelen.

Het polygoonprofiel van de as waarop de rotoren van de Siro-pomp zijn gemonteerd draagt ertoe bij, dat de rotor gemakkelijk in axiale richting op de as verschuiven zodat de flankspeling niet aan weerszijde

van de rotor maximaal hoeft te zijn. Er treedt evenwel een nevenverschijnsel op. De drukopbouw aan weerszijden van de rotor kan namelijk een fractie in de tijd ten opzichte van elkaar verschoven liggen, waardoor de rotor door eigen drukopbouw in één richting kan worden gedrukt. Een relatief grote flankspeling deed dit effect echter teniet, maar ging ten koste van het volumetrisch rendement.

De door Sauer Getriebe verrichte research op dit punt heeft geleid tot een eenvoudige constructie waardoor de drukopbouw aan beide zijden van de rotor te allen tijde gelijktijdig verloopt. Hierdoor kan geen verschuiving van de rotor meer optreden en de rotor loopt dus netjes gecentreerd tussen de flanken.

Deze axiale drukcompensatie is reeds in verschillende series ingevoerd met handhaving van de tot nu toe vastgelegde spelingen. Door deze drukcompensatie kan de speling echter worden verkleind, hetgeen waarschijnlijk zal geschieden bij de invoering van de derde generatie pompen.

Naast deze zeer specifieke veranderingen om te kunnen voldoen aan eisen betreffende ons milieu, wordt het onderzoek gericht op verbetering van de drukvastheid, vermindering van de vuilgevoeligheid en verlenging van de levensduur.

### Literatuur:

- [1] Hezemans, P. M. A. L., Schlösser, prof. dr. ir. W. M. J. en Stulemeijer, ir. I. P. J. M.: *inzicht in aanpak geluidsbestrijding bij axiaalplunjerpompen*, deel 1, Aandrijftechniek nr. 1/80, pp. 10-15; deel 2, Aandrijftechniek nr. 2/80, pp. 82-87; deel 3, Aandrijftechniek nr. 3/80, pp. 128-132; deel 4, Aandrijftechniek nr. 5/80, pp. 258.
- [2] Morlok, Dipl.-Ing. J.: *Geräuscharme Zahnradpompen - Stand der Entwicklung*, VDI-Berichte Nr. 278, 1977, pp. 61-65.
- [3] Gösele, Dipl.-Ing. R.: *Hochdämpfende Werkstoffe für Pumpengehäuse?*, VDI-Berichte Nr. 278, 1977, pp. 67-69.