KSB SupremeServ

KSB

De 10 voornaamste pompkillers

en hoe ze te voorkomen

Foto : Kunstwerk « De pomp, het hart van uw installatie »

Onze dierbare centrifugaalpompen sterven slechts zelden een natuurlijke dood. We investeren – onnodig - veel tijd en geld in de revisie van pompen. Middelen, die je nuttiger kan inzetten door het uitschakelen van de ‘pompkillers’. Bij KSB SupremeServ delen we onze ervaringen en kennis graag om onze pompen een lang en gelukkig leven te garanderen. We zetten alvast onze 10 levensredders op een rijtje.

Door: Wim De Mesmaeker / KSB SupremeServ Belgium N.V.

Inhoudsopgave

1. Een lekkende afdichting 3
2. De foute pompkeuze 6
3. Cavitatie 9
4. Niet-originele onderdelen 16
5. De verkeerde materiaalkeuze 21
6. Lucht 24
7. Leidingspanning 31
8. Droogdraaien, bevriezen en circulatie 34
9. Onderhoud en uitlijning 38
10. Werkingspunt 46

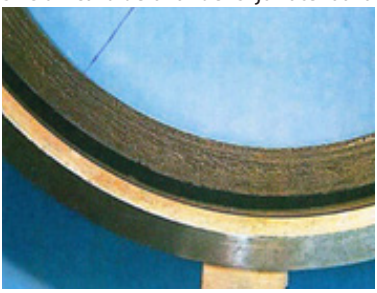
Pompkiller 1
Een lekkende dichting

Een lekkende dichting staat met stip op nummer 1 in de oorzaken van pompfalen. Bij maar liefst 75% van de uit dienst genomen pompen heeft de "mechanical seal" het begeven.

OORZAAK	AANTAL	% v.h. totaal
Lagers	**25**	**10,50**
Lagerhuis	1	0,42
Slijtring	2	0,84
Loopwiel	9	3,36
Bouten	1	0,42
Mechanische dichting	**179**	**75,12**
As	12	5,56
Asbus	9	3,78
TOTAAL	238	100,00

Bron: KSB SupremeServ Belgium S.A.

We weten allemaal dat een mechanische afdichting moet draaien (en afdichten) totdat de koolstof, siliciumcarbide of ander slijtmateriaal afgesleten is. De ervaring leert ons echter dat dit bijna nooit gebeurt en dat onze standtijd meestal beduidend korter is. We kopen een dure nieuwe mechanische afdichting ter vervanging en die houdt het ook niet lang uit.



Wat is er mis?
Was de nieuwe seal een verspilling van tijd en geld?

Een lang en gelukkig seal-leven bestaat uit 4 stappen

Het voortijdig falen van een mechanische dichting met nog voldoende koolstof of ander sealmateriaal op de dichtingsvlakken, is vandaag helaas eerder de regel… Als we volgende 4 stappen in acht nemen, zou 85 of 90 procent van de mechanische dichtingen op een normale manier verslijten. Nu is dat zo'n 10 tot 15 procent.

1.1. Koop de juiste / goede seal

- Als de pompfabrikant een seal voorstelt, is dit omdat hij weet dat deze het meest geschikt is. Experimenteren met de talloze mogelijke andere sealverkopers en hun ontwerpen, leidt veelal tot dure en soms gevaarlijke avonturen.

- Gebruik waar nodig hydraulisch uitgebalanceerde ontwerpen, die zowel druk als vacuüm afsluiten (balanced seals).
- Probeer een o-ring te plaatsen als je een elastomeer in de seal gaat gebruiken. Ze zijn om vele redenen de beste vorm.
- Gebruik niet-knellende afdichtingontwerpen (vermijd PTFE-o-ringen). Gripage is een belangrijke oorzaak van vroegtijdig lekkende seals.
- Stationaire afdichtingen (de veren roteren niet met de as) zijn bedrijfszekerder dan roterende afdichtingen (de veren roteren).
- Als de afdichting kleine veren heeft, houd ze dan uit de vloeistof. Anders zullen ze gemakkelijk opblokken. Er zijn veel dichtingsontwerpen die niet-vuilgevoelig zijn.
- Een breed, hard dichtingsvlak is uitstekend voor de radiale beweging in mengtoepassingen en afdichtingen die fysiek ver van de lagers zijn geplaatst (bvb. verticale pompen met lange assen).
- Gebruik ontwerpen die de afdichtvloeistof op de buitendiameter van de afdichting houden. Centrifugale krachten zullen vaste stoffen tussen de gelapte vlakken dwingen en hun beweging beperken wanneer het sealvlak slijt.
- Probeer elastomeren uit de buurt van het dichtingsvlak te houden. De o-ringen zijn het deel van de afdichting dat het meest gevoelig is voor warmte, en de temperatuur is het hoogst bij de sealvlakken.

1.2. Installeer de seal op een correcte manier

- Cartridge-afdichtingen zijn het eenvoudigste ontwerp om te plaatsen. Men moet geen instellingen doen of metingen uitvoeren om de juiste oppervlaktebelasting van de sealvlakken te verkrijgen.
- Cartridge dubbele afdichtingen hebben het best een ingebouwde pompring. Gebruik indien mogelijk buffervloeistof (lagere druk) tussen de afdichtingen om problemen met productverdunning te voorkomen. Vermijd elk type olie als buffervloeistof vanwege de lage specifieke warmte van de olie en slechte geleiding (warmteafvoer).
- Houd de afdichting zo dicht mogelijk bij de lagers. Trillingen en asdeflectie zullen hierdoor minder invloed hebben op de standtijd van de dichting.
- Smeer de glijvlakken tijdens de montage niet. Houd vaste stoffen weg van de gelepte sealvlakken (werk dus altijd zeer proper).
- Rubberen balgafdichtingen vereisen een speciaal smeermiddel dat de balg op de as klemt. Dit is normaal gesproken een vloeistof op basis van zeep.
- Rubberen balgafdichtingen vereisen een asafwerking van niet beter dan 3.2Ra, of het rubber zal proble men hebben grip te krijgen.
- Zorg er in een verticale toepassing voor dat de seal aan de dichtingsvlakken wordt ontlucht. Het is moge lijk dat je deze ontluchting moet installeren omdat de pompfabrikant dit nooit heeft voorzien. Veel cartridge-afdichtingen hebben een ingebouwde ventilatieopening die je kunt verbinden met de aanzuigzijde van de pomp of een ander lagedrukpunt in de installatie (bij Cartex-uitvoering standaard).

1.3. Verzorg een goede uitlijning tussen de pomp en de motor.

- Controleer of de pompas recht is.
- Vermijd het gebruik van een asbus. Een volle as zal minder deflectie geven en is beter voor de seal (voor de as zelf is een "sleeve" natuurlijk beter).
- Vermijd leidingspanning en onnodige krachten op de flenzen van de pomp.
- Vermijd elke vorm van trilling.
- Vermijd cavitatie, wat niet alleen de pomp, maar ook de seal beschadigt.
- Vermijd waterslagen.
- De pomp laten stoppen / starten met een softstarter of VSD is meestal beter dan DOL.
- Zorg dat de grondplaat waterpas staat stevig veranderd en ingegoten wordt volgens de aanbevelingen van de leverancier.

Krimpvrije mortel is geen overbodige of overdreven vereiste.

- Zorg dat de lagers de nodige smering krijgen en er geen vuil/vocht in de lagerruimte kan. Plaats indien mogelijk labyrinthseals op het oliecarter om nog hogere betrouwbaarheid van de lagers te garanderen.
- Controleer de toleranties als de pomp is uitgerust met sleetringen.
- Vermijd lucht aan de aanzuig van de pomp. Maak gebruik van een conische sealkamer die zelfontluchtend is en zorg ervoor dat de pomp ontlucht kan worden.

1.4. Draag zorg voor de dichting

- De afdichting geeft de voorkeur aan een koele, schone, smerende vloeistof. We hebben echter zelden dergelijke vloeistoffen af te dichten, dus is het verstandig dat in de omgeving van de dichting het product koel, proper en smerende is.
- Als je een verwarmde seal gebruikt, houd de mantel schoon. Condensaat of stoom zijn de beste vloeistoffen om door het omhulsel te circuleren. Installeer een koolstofring aan het uiteinde van de pakkingbus als een thermische barrière. Dit zal helpen de temperatuur van de pakkingbus te stabiliseren.
- Doorspoelen / flushing is de beste verzorging. Het veroorzaakt productverdunning ingeval van lek, en als je de juiste seal gebruikt, heb je niet veel debiet nodig. Vier of vijf liter per uur (niet per minuut!) zou genoeg moeten zijn voor een goede spoeling/afkoeling/smering.
- Draai nooit (nee, ook niet even) droog.
- Koel het gebied rond de sealdeksel af als het product te heet is.

Pompkiller 2

De foute pompkeuze
Of : de vloeistof maakt de keuze

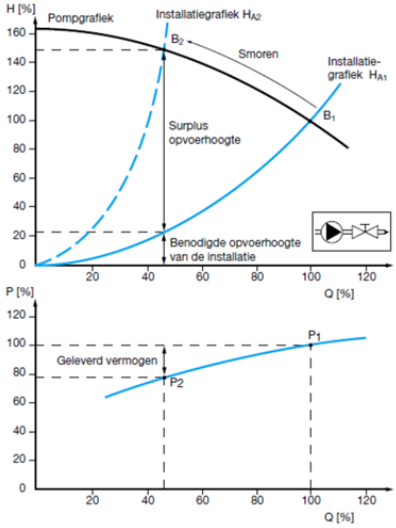
De juiste pompkeuze is niet zo eenvoudig, en er worden nogal wat fouten worden gemaakt (verder ook "Bad Actors" genoemd omdat dit beter klinkt). Na oplevering van de installatie worden de problemen dan als een hete aardappel naar de onderhoudsafdelingen doorgeschoven. Als de pomp telkens weer dezelfde schade vertoont, de standtijd (Main Time Between Failure) onaanvaardbaar is en de kosten oplopen, krijgt diezelfde onderhoudsdienst het verdikt te horen, terwijl zij in feite weinig meer kan doen dan telkens weer herstellen.

Uit analyses van studiebureaus en fabrikanten blijkt dat diverse verbeteringsmogelijkheden kunnen leiden tot een besparing van meer dan 60% op het energieverbruik en een verhoging van de beschikbaarheid / betrouwbaarheid. Sommige aanpassingen verdienen zichzelf in een korte tijd terug, andere zijn alleen zinvol bij noodzakelijke vervanging van de pompen of bij nieuwbouw van de installatie. Hieronder een aantal vaak voorkomende besparingsmogelijkheden en aandachtspunten.

Pompselectie

Naargelang het werkingsprincipe van pompen zijn er slechts 2 keuzes: centrifugaalpompen (ongeveer 80% van het marktaandeel) en volumetrische pompen. De keuze wordt in het beste geval beoordeeld op basis van de vloeistofeigenschappen (viscositeit, soortgelijk gewicht, dampdruk, chemische eigenschappen, vaste delen, structuur ,…) en de eisen waaraan de pomp dient te voldoen (pompkarakteristiek, benodigde opvoerhoogte, debiet ,…)
Helaas geeft nog vaak de prijs de doorslag, of stelt een fabrikant een minder geschikte pomp voor omdat hij de juiste niet in het gamma heeft.

Hoe kies je dan de juiste pomp? Dat kan pas als je de voorwaarden kent:

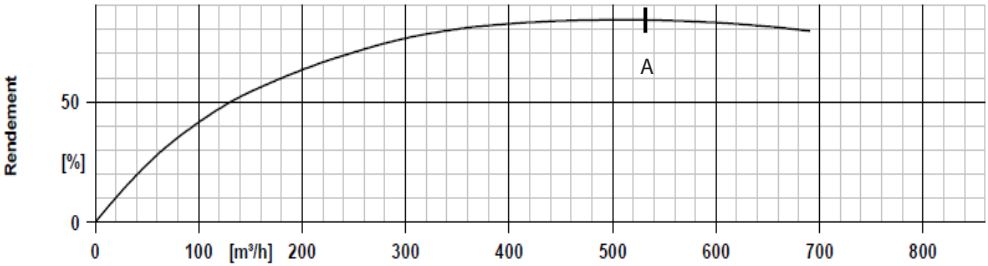


Pompgrafiek: de afbeelding geeft als voorbeeld een pompcurve van de KSB Etanormpomp. Deze curve geeft de relatie aan tussen de opvoerhoogte en het debiet. Voor het selecteren van een juiste pomp is het van belang om de systeemkarakteristiek te kennen. Deze geeft het verband aan tussen het debiet door een systeem en de drukval in het systeem (statisch en dynamisch). Het snijpunt tussen systeem- en pompcurve is het werkpunt van de pomp. Het is van belang dat het werkpunt binnen het werkingsgebied van de pomp valt. Te veel naar links of rechts zal niet bevorderlijk zijn voor de levensduur van de pomp. Meest wenselijk is een pompselectie zo dicht mogelijk bij het Best Efficiency Point (BEP) zoals bij systeemcurve A in de figuur hieronder.
Als het werkpunt ver naar links B2 of naar rechts B1 op de pompcurve ligt, wordt de pomp aan de grenzen van het werkgebied gebruikt. Dat leidt niet alleen tot een slecht

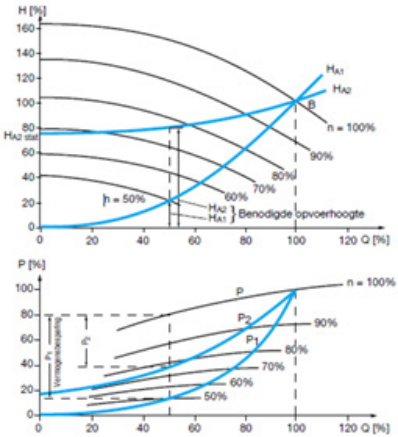
pomprendement, maar ook tot extreme radiaalkrachten in de de pomp (waarover later meer) en hogere NPSHreq (waarover later meer). Het gevolg is een kortere levensduur van de pomp. Het definieren van de systeemkarakteristiek is daarom een belangrijke stap in het selectieproces van een pomp. Uit studies blijkt dat bij veel pompen het werkpunt ver afwijkt van het optimale inzetgebied van een pomp. Naast een hoger energieverbruik zal de slijtage van de pomp hoger zijn en de levensduur korter.

Elektromotor: de meeste pompen worden aangedreven door een asynchrone elektromotor (met uitzondering van diesel- of stoomaandrijvingen). Naast de rendementsklasse is het belangrijk om te weten dat met name bij deellast het rendement van een elektromotor ook sterk zal afnemen. Het rendement van een motor wordt aangegeven door de IE-klasse. Kies bij een pompvervanging dus voor een elektromotor met een zo hoog mogelijke IE-klasse. Sinds januari 2017 voldoet de SuPremE motor van KSB aan de hoogste energie-efficiëntie classificering IE5 (IEC/TS 60034-30-2) voor toerengeregelde synchrone elektromotoren. Deze motor heeft ten opzichte van IE4-motoren 20 procent meer rendement!

Pomprendement: net als een elektromotor heeft ook een pomp een bepaald (hydraulisch) rendement. De juiste pompselectie (afstemming pomphuis en waaier diameter) resulteert in een grote energiebesparing. Daarnaast wordt de pomp optimaal belast, waardoor de levensduur optimaal is. Hieronder een typische rendementscurve van een KSB Etanorm- pomp met een rendement van ongeveer 83% in het BEP.

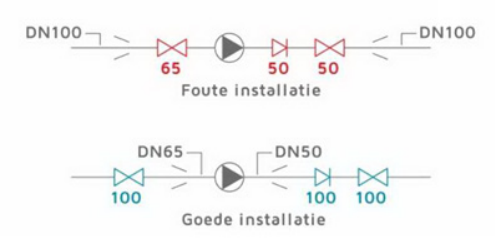


Toerentelregeling: veel systemen bevatten regelkleppen om het debiet te kunnen beïnvloeden. Een regelklep zorgt voor weerstand en is in feite een energievernietiger. Een frequentieregelaar beïnvloedt de capaciteit van de pomp, zodat hetzelfde effect wordt bereikt met minder energie. Het regelen van het pomptoerental zorgt ervoor dat de pompcurve wordt aangepast. Daardoor wordt het werkpunt op de systeemcurve verlegd en kan de capaciteit van de pomp worden aangepast aan veranderingen in het systeem. In onderstaand figuur is de toerentalcurve van een KSB Etanorm- pomp weergegeven.



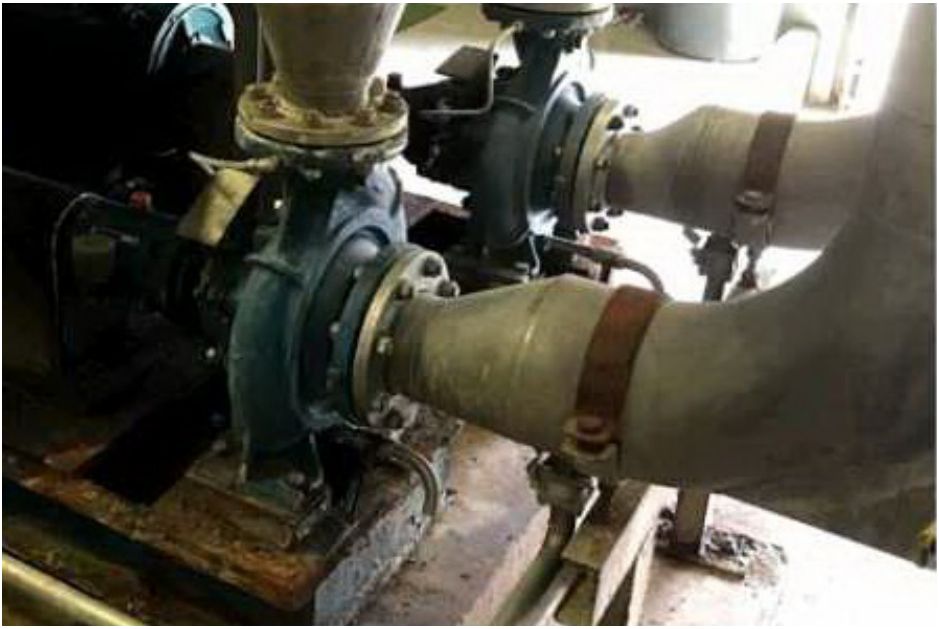
Bij het toepassen van een toerenregeling is het van belang dat de systeemcurve en de pompcurve goed op elkaar zijn afgestemd, zowel in vollast als in deellast.
PS: de blauwe lijnen geven de curves weer bij regeling door "smoren" in de persleiding, zo is het verschil in vermogenwinst duidelijk zichtbaar. De vermogenswinst ten opzichte van smoren is geringer, naarmate het statische aandeel HAstat groter is (dus des te kleiner het dynamische aandeel HAdyn is).

Appendages voor- en na pomp: de zuig- en persaansluiting op een pomp zijn meestal kleiner dan de benodigde leidingdiameter. Er is daarom een verloop of verjonging nodig. Een veelgemaakte fout is het plaatsen van de appendages tussen de verjonging en de pomp. Door de kleine diameter zijn de appendages goedkoper. De hoge vloeistofsnelheid door de appendages zorgt echter voor een grotere drukval (lage kV waarde). Deze extra drukval leidt tot extra energieverbruik van de pomp. Dit is in onderstaande figuur weergegeven.



Door het plaatsen van de appendages in het leidingdeel met de grotere diameter zijn de investeringskosten voor de appendages hoger. Dit wordt snel terugverdiend met de besparing op het energieverbruik.

Over het plaatsen van leidingwerk en de invloed op de pomp komen we later in dit hoofdstuk uitgebreid terug, want ook dit is een belangrijke pompmoordenaar. Denk ondertussen maar eens na over volgende foto…

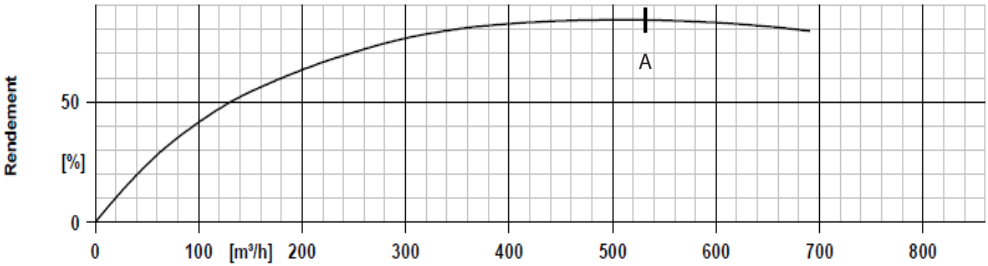


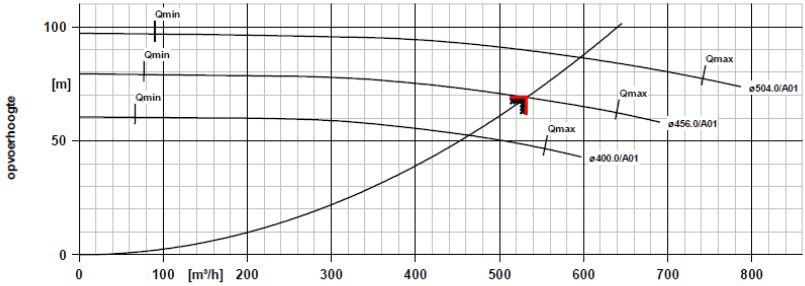
Pompkiller 3

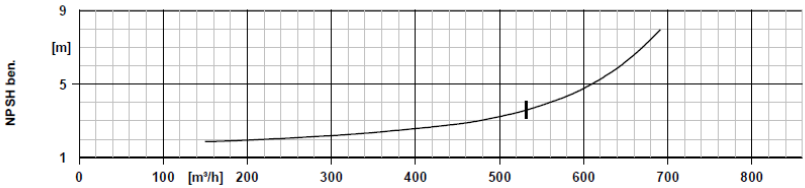
Cavitatie
Of: NPSH is de sleutel en het slot

Gelukkig is dit geen "stille" doder: Overmatig pompgeluid dat klinkt als 'knikkers in het pomphuis' is één van de diagnoses. Deze killer laat ook duidelijke sporen na. Putvormige kraters op de waaierschoepen of het huis? Drukschommelingen die zichtbaar zijn op de manometer? Onverklaarbare drukschommelingen in de persleiding? Overmatig trillen? Aan de andere kant is cavitatie een fenomeen dat te pas en te onpas gebruikt wordt om zaken te proberen verklaren waarvan de oorzaak elders ligt. Daarom even wat zaken helder op een rijtje gezet:

Iedere centrifugaalpomp is voor een specifieke capaciteit en opvoerhoogte ontworpen. Dit ontwerppunt is in de pompcurve gemakkelijk terug te vinden door te kijken naar de efficiëntie in de pompcurve. Daar waar de efficiëntie de hoogste waarde heeft, bevindt zich het ontwerppunt van de pomp.







Als de pomp op het hoogste rendementspunt geselecteerd kan worden, dan zal de pomp de langste standtijden halen met de laagste energiekosten (BEP = Best Effiecency Point).

In de praktijk zien we dat de pomp vaak niet op dit punt geselecteerd wordt, of uiteindelijk blijkt te draaien.

Zo zien we dat een pomp te klein gekozen is - om kosten te besparen - of te groot, omdat men zeker wil zijn dat de pomp toch voldoende geeft (of in de toekomst zelfs meer). In beide gevallen zal onderschatten of overschatten van de nodige debieten ons een pomp leveren die in de praktijk ook niet de NPSHr waarden volgt die we verwachten.

Bovendien kan het zijn dat de berekende leidingverliezen niet kloppen. Als de berekende leidingverliezen in theorie hoger blijken te zijn dan in de praktijk, zal het werkpunt naar rechts opschuiven in de grafiek. Leidingverliezen bepalen / berekenen is echt niet zo moeilijk en leg ik graag in een volgend deel eens haarfijn uit.
De gevolgen, zoals je van deze 'killer' mag verwachten, zijn groot. Een pomp die eveel rechts of links in zijn curve draait, zal in korte tijd een aanzienlijk minder rendement geven. Daarnaast zal de NPSHreq (benodigd = required) hoger zijn,met een verhoogde kans op cavitatie.

Cavitatie, het verschijnsel

Cavitatie wordt veroorzaakt wanneer de statische druk van een vloeistof daalt onder een kritische waarde, die dicht bij de dampspanning gelegen is. In gebieden van lage statische druk, d.i. aan zuigzijde, vormen er zich gasbellen. Die worden meegesleurd door de verpompte vloeistof naar gebieden van hoge druk (microjets). Daar imploderen ze, wat neerkomt op een snelle (msec) verdwijning van de gasbellen en op lokale drukstoten die kunnen oplopen tot 20000 bar. De vaste wanden van het pomphuis en de schoepen zijn dan onderhevig aan de eroderende werking van drukgolven (20 kHz) die de oppervlakken aanvreten. De cavitatie is een voortschrijdend proces. Bij geringe schade vertoont de wand van de waaier een poreuze tot sponsachtige structuur. Het debiet en het rendement van de pomp verminderen. Bij ernstige schade kan de waaier na enkele dagen volledig vernield zijn.
Men merkt de cavitatie op door:

- Daling en schommeling van persdruk en debiet
- Trillingen en lawaai: licht ruisen tot hevig knetteren, ratelen. Het geluid lijkt alsof knikkers in de pomp aanwesig (metaal op metaal) en is duidelijk te onderscheiden van luchtbellen in de verpompte vloeistof.

Om te voorkomen dat de vloeistof verdampt, moet men ervoor zorgen dat zuighoogte en drukverliezen in zuigleiding en aanzuigstuk van de pomp niet te groot zijn -> NPSH Av (beschikbaar = Available). Bij verpomping van warme vloeistoffen zal men meestal de vloeistof naar de pomp doen toestromen, omdat dan de verhoogde dampdruk in ons nadeel speelt.
De precies toegestane zuighoogte voor een bepaalde pomp wordt in de praktijk door de fabrikant aangegeven met een technisch begrip, de NPSHr (net positive suction head).

Gesloten waaier

Zelfaanzuigende-open-waaier

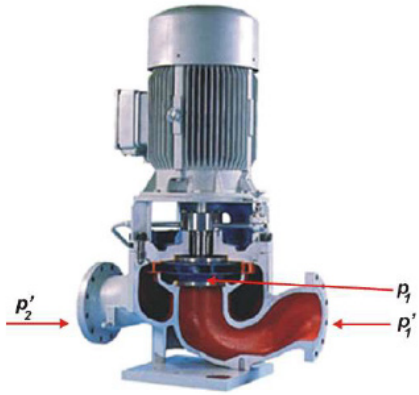
Dompelpomp met vortexwaaier

Axiaalwaaier

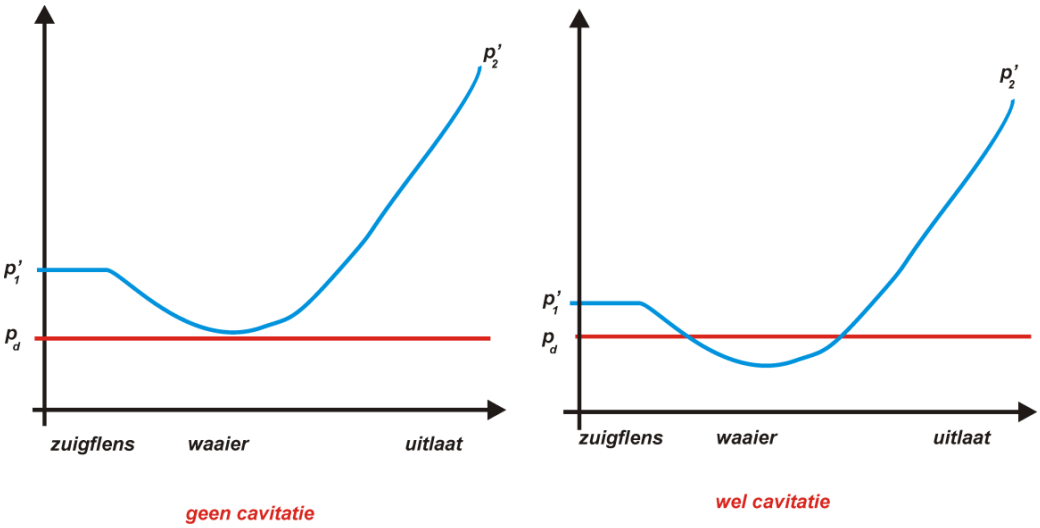
Aangetatse waaiers van een centrifugaalpomp door cavitatie (bron: KSB SupremeServ). Zoals men kan zien is deze "killer" niet kieskeurig. Maar een beetje theoretische achtergrond doet geen zeer.

NPSHr vs. NPSHa

Bekijken we een centrifugaalpomp. Aan de zuigflens heerst een statische druk p_1' en aan de uitgangsflens een statische druk p_2'. Het verloop van de statische druk in de pomp verloopt dan als in figuur hieronder. Op de figuur is tevens de dampdruk p_d van de vloeistof, bij de heersende temperatuur, uitgezet. Het is nu mogelijk dat deze dampdruklijn het drukverloop in de pomp snijdt of niet. Snijdt de dampdruklijn het drukverloop, dan treedt cavitatie op. De statische druk p_1' kan berekend worden door de gebruiker, maar de druk juist voor de waaier niet. Waarom? Wanneer de vloeistof de pomp binnentreedt via de zuigflens, zal zij op haar weg naar de waaier nog enige drukval ondergaan. Dit is te wijten aan botsingen met de wanden, botsingen met de waaier, wrijving, vernauwing in de pomp, enz... Hoeveel de statische druk p_1' aan de zuigflens nu precies moet bedragen opdat er geen cavitatie zou optreden, moet de fabrikant aangeven.



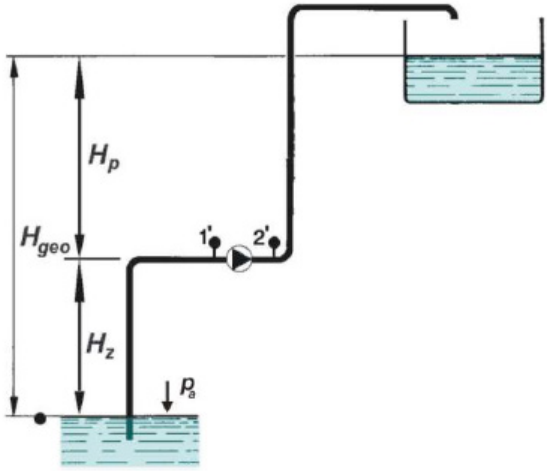
Een eerste begrip is de Angelsaksische term NPSH (net positive suction head). In het Nederlands zouden we kunnen zeggen: de netto positieve zuighoogte. De gebruiker berekent de totale druk aan de ingang van de zuigflens en rekent deze druk om in meter, door gewoonweg te delen door ρ·g.



Aanzuigdrukverloop

De gebruiker berekent in feite de zgn. "beschikbare" NPSHa, waarbij de index av duidt op het woord "available". De gebruiker zal dus zijn vloeistof afleveren met een bepaalde totale druk, weliswaar uitgedrukt in de eenheid meter, en dat is dan de druk die hij beschikbaar stelt aan de zuigflens van de pomp. Goed. Maar dat wil nog altijd niet zeggen dat er geen cavitatie zou optreden. Daarom moet de fabrikant de vereiste druk opgeven om cavitatie te vermijden. En dat wordt aangegeven door de zgn. NPSHr, de vereiste druk, waarbij de index "req" laat op "required". De fabrikant moet daartoe ietwat ingewikkelde metingen verrichten in zijn pomp zelf, waarbij hij in feite het intrede-drukverlies bepaalt, d.i. het drukverlies vanaf de zuigflens tot aan het punt van laagste druk aan de intrede van de waaier. Praktisch komt het er dan op neer dat de beschikbare NPSHa steeds groter moet zijn dan de vereiste NPSHr, wil men cavitatie vermijden. Vaak neemt men nog een veiligheidsmarge: NPSHa > NPSHr + 0,5 mvk (meter vloeistofkolom)

Beschouwen we als voorbeeld de situatie van de figuur hiernaast



De statische druk p_1' aan de zuigflens van de pomp wordt gegeven door:

$$p_1' = p_a - \rho \cdot g \cdot H_z - p_{wz} - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_1'^2$$

De totale druk aan de zuigflens van de pomp bedraagt:

$$p_1' + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_1'^2$$

Als we nu van deze totale druk de dampdruk van de vloeistof aftrekken, dan hebben we precies de reserve aan totale druk die we nog mogen verliezen aan de inlaat van de pomp, dus tussen de zuigflens en de laagste druk aan de ingang van de waaier. Dit is de netto beschikbare druk:

$$p_1' + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot c_1'^2 - p_d$$

En als we die omzetten naar de eenheid meter, krijgen we de NPSHav in hoogte uitgedrukt, en onafhankelijk van de soort vloeistof, want de variabele p komt er niet meer in voor:

$$NPSH_{av} = \frac{p_1'}{\rho \cdot g} + \frac{1}{2} \cdot \frac{c_1'^2}{g} - \frac{p_d}{\rho \cdot g}$$

De fabrikant geeft dan door zijn NPSHreq waarde aan hoeveel drukverlies er nog in de pomp zal zijn en het is natuurlijk de bedoeling dat we met ons overschot, onze NPSHav aan een grotere waarde komen.

Jammer genoeg is het niet altijd en in alle installaties en omstandigheden mogelijk om cavitatie zomaar te vermijden. Gelukkig hebben we nog wat trucjes in onze mouw zitten…

Tegengaan van cavitatie

Cavitatie kan men vaststellen aan het typische geluid en een onregelmatige opbrengst (druk en debiet). Wat kunnen we dan doen?

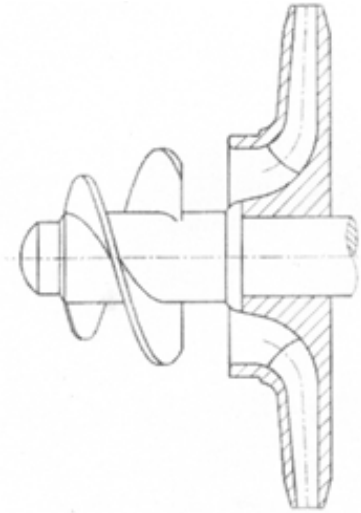
- De dampspanning p_d verlagen door de temperatuur te verlagen.
- De druk aan de zuigflens verhogen door: Het niveau in het zuigreservoir te verhogen of de pomp lager op te stellen. De druk in het zuigreservoir verhogen.
- De weerstand in de zuigleiding verlagen door de diameter van de zuigleiding te vergroten, door het debiet te verminderen, de zuigfilter te reinigen…

Plaats nooit een smoorventiel voor debietregeling in de zuigleiding, steeds in de persleiding (pas op, dit geldt alleen bij niet-volumetrische pompen!)

- Het debiet aanpassen zodat NPSHr kleiner wordt
- De pomp aanpassen: kies een pomp met een kleinere NPSHa, kies een lager toerental en bijgevolg een grotere pomp… Hier dient gezegd te worden dat de keuze voor 2-polige motoren (hoger toerental, dus kleiner pomp en bijgevolg goedkoper) niet altijd de beste keuze is. Een 4-polige machine heeft meestal een lagere NPSHr…

In sommige gevallen is cavitatie niet uit te sluiten. In dat geval kiest men voor duurzame materialen o.a. Cr-, CrNi- of CrNiMo-gietstaal. Kunststof is minder gevoelig voor cavitatie dan metaal.

- Het gebruik van…

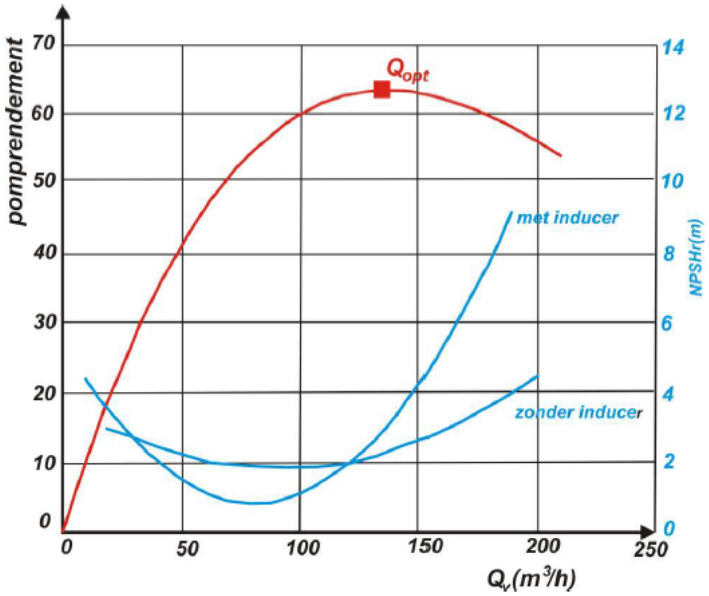


INDUCERS

Waaiers met een laag specifiek toerental (sneller kans op cavitatie) kunnen worden uitgerust met een zgn. inducer, een spiraalvormig element aan de zuigzijde van de waaier. Hierdoor kan de NPSHr-karakteristiek worden verlaagd en dus de cavitatie gevoeligheid verminderd.

Dit werkt slechts goed klein berekend werd toerental. Opgelet, dat houdt tevens in dat buiten dit gebied de NPSHrkarakteristiek nog ongunstiger komt te liggen (zie onderstaande figuur).

Inducer vóór de waaier



Pompkarakteristiek met en zonder inducer

Een inducer is een axiaalwaaier met schoepen die een helicoïdale waaier vormen rond de centrale naaf. Zulke inducer dient als een soort boosterpomp voor de hoofdwaaier. Meestal hebben inducers twee tot 4 bladen, maar het kunnen er meer zijn. De inducer geeft aan de aangezogen vloeistof voldoende persdruk zodat de daaropvolgende hoofdwaaier tevreden is met de hem aangeboden druk. Hoewel de inducer een lagere NPSHr heeft dan de hoofdwaaier, kan hij, en meestal is het zo, caviteren onder normale werkvoorwaarden.

Het interessante is dat deze axiaalwaaier weinig vermogen opneemt en dus praktisch geen geluid, noch vibratie met de daarmee gepaard gaande mechanische problemen oplevert. Ondertussen is het wel zo dat de hoofdwaaier een voldoende hoge aanzuigdruk gepresenteerd krijgt zodat hij kan werken zonder cavitatie.

Hoe is de cavitatie te bestrijden?

Kies de juiste pomp

Een bewust te klein gekozen pomp kost natuurlijk minder, maar heeft een sterk verkorte levensduur en hogere onderhoudskosten. Dan is de rekening snel gemaakt. Hier kun je als verkoper een cruciale rol spelen.

Getuigenis:

Vroeger, toen ik nog commercieel-technisch adviseur was, had ik regelmatig klanten die alleen maar de goedkoopste optie wilden.(2 VS 4-polige motoren) Soms lieten ze de offerte van de concurrent gewoon op tafel liggen, met de tekst natuurlijk mijn kant op. In dat soort situaties heeft mijn kennis van zaken voor de klant veelvuldig zijn meerwaarde bewezen. Als je namelijk kunt aantonen wat de gevolgen zijn van de ene (te kleine) pomp boven de andere, kun je de klant helpen de juiste beslissing te nemen.

Op langere termijn zal een goed geselecteerde pomp altijd goedkoper zijn dan de iets hogere investering. Zoals het gezegde wil: "De vreugde om een lage prijs duurt maar even, de vreugde om een goede kwaliteit een heel leven". Dat is zeker ook bij een pompselectie van toepassing. Gaat de klant tóch voor de offerte met de te klein gekozen pomp, snijdt hij zichzelf in de vingers en zal uiteindelijk de keuze maken voor een pomp die binnen het goede werkingsgebied geselecteerd is.

Bereken de leidingverliezen:

In de praktijk gebeurt het nog dat er al een pomp is aangeschaft, voordat men de leidingverliezen heeft berekend. Dat is vragen om ellende. De keuze uit beschikbare leidingdiameters is veel kleiner dan het aanbod pompgrafieken. Bereken daarom eerst de leidingverliezen en ga dan pas op zoek naar een passende pomp. Probeer in de berekening van de leidingverliezen altijd de praktijksituatie zo dicht mogelijk te benaderen om de installatie optimaal te laten functioneren. Soms kost het wat moeite om aan de juiste gegevens te komen, maar het is het waard om hierin doortastend te handelen. De leidingverliezen zijn namelijk bepalend voor het werkpunt waarop de pomp gaat functioneren:

- Worden de leidingverliezen in de praktijk hoger, schuift het werkpunt in de pompcurve op naar links, waardoor de capaciteit kleiner wordt en de opvoerhoogte hoger.
- Worden de leidingverliezen lager, schuift het werkpunt in de pompcurve op naar rechts, waardoor de capaciteit groter wordt en de opvoerhoogte lager.

Pompkiller 4

Niet-originele onderdelen

Zeker...

Garage Vital Universal kan de olie van je wagen verversen, en misschien kan je zelfs twintig duizend kilometer rijden voordat je terug op onderhoud moet. En natuurlijk is de olie die hij gebruikt "de goede" want die dure olie die uw autofabrikant voorschrijft is volgens hem helemaal niet nodig. Garantie? Of course, kom maar terug mocht er iets zijn….

Ja...

Je kan een tweede kopje thee brouwen met een gebruikt builtje. Veel sneller én goedkoper dan naar de kast te lopen of naar de winkel te gaan. Met genoeg suiker en melk erin kan je misschien tante Frida een plezier doen. Voor haar komt het toch niet zo nauw en dood ga je er ook al niet van….

Onlangs...

Kocht mijn zoon (net het huis uit en plots héél prijsbewust geworden) zich een frietketel via een site waar je ook onderbroeken en tennisballen kan bestellen. Gelukkig had hij de Chinese handleiding niet echt nodig want echte mannen lezen die toch niet.

Na een aantal misbaksels, en frietjes die hij weggooide omdat er een "rare" smaak aanzat, vroeg zijn kersvers vrouwtje of dit wel gezond was. Een eerste ruzie later zijn ze hand in hand een gekende plaatselijke winkel binnengestapt waar ze een degelijke advies kregen en een goede friteuse kochten

" 𝄞 De beste prijzen, service inbegrepen 𝄞 "

Soms is goedkoper - Niet altijd beter

Op het eerste gezicht spaar je wat uit, maar was het achteraf gezien de moeite waard?

Waarom gebeurt bovenstaande? Waar halen we het vandaan dat we op deze manier geld kunnen besparen?

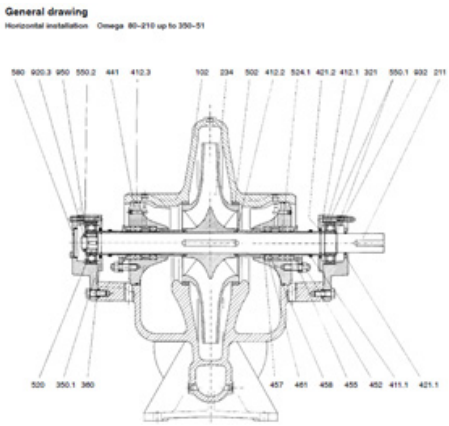
PSSST? Wat heb je nodig? Ik kan alles leveren. Niet duur, snel en uitstekende kwaiteit...

…we willen graag geloven.

Een echt klantverhaal

Eén van de laatste staalfabrieken in België, die plaatstaal op rollen levert, is gevestigd in de Gentse kanaalzone. Het bedrijf staat te boek als een zeer betrouwbare onderneming en leverancier van basisproducten, hoofdzakelijk in de automotive-industrie.

Dit bedrijf wordt al meer dan dertig jaar ondersteund door KSB in de keuze, het gebruik en onderhoud van zijn pompen. Voor een onderhoudsklus waar wisselstukken voor nodig waren, nam dit productiebedrijf contact op met hun KSB-vertegenwoordiger, Senior Sales Engineer Daniël. Het verzoek was niets bijzonders, "natte" onderdelen voor een KSB Omega, 150-460 pomp (onderstaande tekening ter verduidelijking over welke pomp het precies gaat). Daniël was op dit moment al een vertrouwde partner en ondersteunde het bedrijf al meer dan achttien jaar.



Hoe eenvoudig het verzoek om onderdelen ook leek, Daniël wist dat er iets niet klopte. De onderdelen waren voor een relatief nieuwe pomp, die nog maar een jaar in bedrijf was.
De onderhoudssupervisor van het bedrijf, die de offerte bij Daniël had aangevraagd, vroeg hem ook om te onderzoeken waarom de onderdelen (lagers, stopbuspakkingen, waaier en de as) zo vroeg moesten worden vervangen.
Na enig onderzoek wees Daniël erop dat de oorspronkelijke ontwerpparameters van deze pomp danig verschilden van de huidige bedrijfsomstandigheden. Dit leidde tot overbelastende onderdelen en resulteerde in vroegtijdige slijtage en falen (detail: de oorspronkelijke leidingverliezen waren slechts de helft van de realiteit waardoor de pomp helemaal rechts van de curve werkte).
KSB diende zijn rapport en aanbevelingen in, samen met de gevraagde offerte voor de nodige stukken.

De aanbieding van Daniël, waarin de originele KSB onderdelen werden vermeld, werd overgedragen aan de aankoop. De pas aangeworven aankoper van het bedrijf besloot om goedkopere, niet-OEM-onderdelen te kopen en een as te laten draaien bij een lokale workshop die eveneens het pakkingsdeksel opfriste op de draaibank (?), buiten het medeweten van het eigen onderhoudspersoneel.

De dienst Onderhoud installeerde de nieuwe piraatonderdelen - en het probleem werd nog erger. Tijdens de inbedrijfstelling worden de pakkingbus en de aspartij onmiddellijk oververhit tot bloedrood. De pomp werd opnieuw gestopt en uit dienst genomen, zodat de onderhoudsdienst het probleem kon onderzoeken. Bij nadere inspectie bleek dat de vervangen asbus was losgeraakt (o-ring werd niet meer teruggevonden), schuin komen te zitten en de as er los in ronddraaide. De asbus en de as waren beide hierdoor onherstelbaar beschadigd en konden niet hergebruikt worden.
Nieuwe onderdelen werden opnieuw besteld (met spoed!) - dit keer, echte KSBonderdelen, maar tot ieders frustratie, bij het opstarten, kwam hetzelfde probleem terug waarvoor ze initieel uit dienst ging. Pomp trilde hevig, cavitatiegeluiden en stroomschommelingen.
De pomp werd weer offline gehaald. De Onderhoudsdienst wist dat ze dieper moest kijken en zoeken naar een oorzaak en vond al snel dat 1 van de 2 pakkingsdeksels concentrisch werd bewerkt en nam toen terug contact op met KSB-expert, Daniël.

Opnieuw uitgenodigd om deel te nemen aan de probleemoplossende discussie, begon Daniël met het leveren van een nieuw origineel pakkingdeksel (het tweede was wel ok) en werd voorlopig de persleiding geknepen zodat het werkingspunt weer in de buurt van het BEP (Best Efficiency point) kwam te liggen. Hoewel het probleem met de pakking en de cavitatie nu was opgelost, wilde Daniel nog een stapje verder gaan om te bewijzen dat, hoewel de onderdelen er hetzelfde uitzagen, ze totaal anders waren. Hij wilde eveneens dat iedereen op de hoogte was, zodat niet meer zou gebeuren.

Daniël raadde aan om een paar manometers in de installatie te plaatsen om de prestaties van de pomp te controleren en om de opgenomen stroom te meten. Een debietsmeter was reeds aanwezig. (Opmerking: Vandaag heeft KSB een methode –SES- ontwikkeld waarover later meer, die deze parameters opneemt in een overzichtelijk rapport)

Als resultaat van het installeren van de metingen werden waardevolle testgegevens verzameld.

De resultaten onthuld:

- Opvoerhoogte/ debietsgrafiek, grofweg een stijging van 25%.
- Er werd meer energie verbruikt dan vereist omdat het rendement ver beneden de oorspronkelijke curve lag (ongeveer 10%).
- Een kleinere pomp zou het werk kunnen doen, dus een lagere aankoopprijs, installatiekost, opgenomen vermogen,… Om maar te zwijgen van verloren geld aan onderdelen, onderhoud en het verbruik van
- extra energie om het inefficiënte installatiesysteem te bedrijven.
-

Informatief :

Onderstaande tabel zijn de tolerantiewaarden volgens dewelke KSB zijn pompen ontwerpt, uitvoert en test. Met een voorbeeldcurve voor de 1U en 2U-klasse pompen.

ISO 9906: 2011

Table 8 — Pump Test Acceptance Grades and Corresponding Tolerance

Grade	1			2		3	
Δ t Q	10%			16%		18%	Guarantee Requirement
Δ t H	6%			10%		14%	
Acceptance Grade	1U	1E	1B	2B	2U	3B	
t_Q	+ 10%	+/- 5%		+/- 8%	+ 16%	+/- 9%	mandatory
t_H	+ 6%	+/- 3%		+/- 5%	+ 10%	+/- 7%	
t_P	+ 10%	+ 4%		+ 8%	+ 16%	+ 9%	optional
t_η	≥ 0%		- 3%	- 5%		- 7%	

NOTE
t_X (x= Q,H, P, η) stands for the tolerance of the indicated quantity

De veronderstellingen van Daniël waren correct. Het gebruik van goedkope, valse onderdelen had het probleem alleen verergerd. Het dichtingsprobleem werd opgelost met behulp van de originele delen, in plaats van goedkope minderwaardige alternatieven. De waaier (diameter afgedraaid) en as werden vervangen. Er werd teruggegaan naar originele A-merk lagers. De trillingen / cavitatie blijven uit en de elektriciteitsrekening schoot naar omlaag. De resultaten werden uitvoerig met de klant besproken. Later werden trouwens nog verscheidene pompen omgebouwd naar mechanische asafdichtingen, wat terug een vermogenswinst opleverde en langere standtijden opbracht.

Conclusie: De ergernis over slechte kwaliteit duurt veel langer dan de vreugde over de lage prijs.

Gelukkig kwam het in bovenstaand verhaal niet tot een ongeval of menselijk leed die dergelijke praktijken kunnen veroorzaken. Denk ondertussen vooral ook eens na hoe we zullen tewerk gaan in een ATEX-zone, bij hoge drukken, hoge temperaturen, chemische producten, of agressieve vloeistoffen die we liever IN de pomp houden….

Pompkiller 5

De verkeerde materiaalkeuze

(subtitel : is water water ?)*

Kan deze killer uitgeschakeld worden, mochten we al onze pompen in bvb. Titanium, Noridur of kunststof uitvoeren? Zou het gebruik van een breedbestendige perfluorelastomeer zoals Kalrez of Chemrez ons van lekkende o-ringen kunnen vrijwaren? Bestaat er dan een materiaal dat voor alles en nog wat geschikt is? Helaas is het antwoord op deze drie vragen: neen.
De pomp is ontworpen om een bepaald medium te verpompen. Dat medium bepaalt de materiaalkeuze. Afhankelijk van de samenstelling en eigenschappen: temperatuur, PH-waarde, vervuiling en chemische karakteristieken, moeten we een keuze maken. Tot zover niets aan de hand… Maar het aantal praktijkvoorbeelden en "lijken" in onze schrootbak bewijzen het tegendeel.

Waaiermoer (geweest)

Pomphuis (geweest)

Het probleem is dat de materiaalkeuze dikwijls wordt gebaseerd op dikwijls onvolledige vloeistofgegevens. Soms wordt er ook te licht overheen gegaan of er nu een percentje meer of minder van iets aanwezig is.
Als we het niet zo nauw nemen met deze gegevens, zal de pomp ons dat vroeg of laten weten…

Pomphuis (geweest)

Halfopen waaier (geweest)

**Is water, water ? Wanneer we een pomp dienen te selecteren en de opdrachtgever zegt (soms gemakkelijkshalve of uit onwetendheid) "het is voor water" dan hoorde ik één van mijn collega's vragen : "dus je zou ervan drinken?" Het antwoord op deze vraag doet ons in dit geval iets verder doorvragen...*

Onthoud hier 1 belangrijke gouden regel:

De Vloeistof Maakt De Keuze

en niet de wij-zij-hij… wie er anders over denkt, komt meestal van een kale reis thuis.

O-ring (geweest)

De klant definieert het medium om de pomp samen te stellen. Alle onderdelen die in contact komen met de vloeistof, zijn geschikt voor het te verpompen medium.

De problemen ontstaan wanneer we de pomp verplaatsen en inzetten op een plaats/medium waarvoor ze niet werd ontworpen. Men denkt dan meestal wel na over de 'drukdragende' onderdelen, maar de waaiermoer, o-ringen, as of zelfs de waaier verliest men uit het oog. Met alle gevolgen van dien.
Een andere valkuil is de pomp te selecteren voor normaal gebruik, waarbij men bijvoorbeeld vergeet dat men ook soms spoelt met loog, of een andere product waarvoor de pomp niet is geschikt.

De oplossing: Hoe juister de gegevens van de vloeistofstof, hoe beter de selectie. De pompleverancier kan zijn keuze enkel baseren op wat hij van de klant krijgt. Daarom, wees zo volledig als het kan, meld zaken die zelfs op het eerste zicht banaal lijken. Het zijn soms die details die achteraf het verschil maken.

En vooral, luister naar mensen met ervaring met dezelfde producten. Als pompproducent en servicebedrijf komen we in contact met alle industrieën, dus hebben al de meest uiteenlopende producten verpompt, en ja soms ondervonden dat het anders moet…

KSB beschikt over een eigen gieterij in Pegnitz Duitsland

Cast Materials at a Glance

Description / Trade name	Material designation	Material number	Chemical composition (Reference values, wt. %)								Standards
			C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	Others	
Iron and steel castings		**Maximum single weight: 1700 kg**									
Carbon steel	GP240GH+N	1.0619+N	0.2	0.5	0.7	≤0.3					EN 10213-2
Grey cast iron	GJL-250	JL 1040									EN 1561
Nodular cast iron	GJS-400-15	JS 1030									EN 1563
Nodular cast iron	GJS-400-18-LT	JS 1025									EN 1563
ERN	GGL-NiMo7-7	–	3.2	1.8	0.7		1.8	0.7			KSB MIC [1] 1930
NORIHARD® NH 15 3	GX250CrMo15-3	–	2.6	0.6	0.7	15.0		2.6			KSB MIC [1] 1941
NORILOY® NL 25 2	GX170CrMo25-2	–	1.7	≤1.0	≤1.0	25.0		2.0			KSB MIC [1] 2878
NORICROM®	GX150CrNiMoCuN41-6-2	1.4475	1.5	≤1.0	≤1.0	40.5	6.0	2.5	≤1.2	N	KSB MIC [1] 2711
Stainless and high-alloy steels		**Maximum single weight: 5000 kg**									
Chrome steel	GX8CrNi13	1.4008	≤0.10	≤1.0	≤1.0	13.0	1.5	≤0.5			EN 10283
Martensitic steel	GX4CrNi13-4	1.4317	≤0.06	≤1.0	≤1.0	13.0	4.0	≤0.7			SEW 520
Austenitic steel	GX5CrNiNb19-11	1.4552	≤0.06	≤1.5	≤1.5	19.0	10.0			Nb≥8x%C	EN 10213
	GX5CrNiMoNb19-11-2	1.4581	≤0.06	≤1.5	≤1.5	19.0	11.5	2.3		Nb≥8x%C	EN 10213
	GX5CrNi19-10	1.4308	≤0.07	≤1.5	≤1.5	19.0	10.0				EN 10213
	GX5CrNiMo19-11-2	1.4408	≤0.07	≤1.5	≤1.5	19.0	11.0	2.3			EN 10213
NORINOX®	GX3CrNiMo19-11-2	(1.4409)	≤0.04	≤1.5	≤1.5	19.0	11.0	2.3			KSB MIC [1] 2715
NORILIUM®	GX3NiCrMoCu25-20-5	(1.4539)	≤0.03	≤1.0	≤2.0	20.0	25.0	4.5		N	KSB MIC [1] 2765
NORICID®	GX3CrNiSiN20-13-5	9.4306	≤0.04	4.5	4.5	20.0	13.0	≤0.2		N	KSB MIC [1] 2872
NORIDUR®	GX3CrNiMoCuN24-6-2-3	1.4593	≤0.04	≤1.5	≤1.5	25.0	6.0	2.5	3.0	N	KSB MIC [1] 2745
NORICLOR®	GX3CrNiMoCuN24-6-5	1.4573	≤0.04	≤1.0	≤1.0	24.0	6.0	5.0	2.0	N	KSB MIC [1] 2747

[1] MIC= material identification code

Cast copper-base alloys		**Maximum single weight: 2500 kg**									
			Cu	Ni	Al	Sn	Fe	Si	Mn	Others	
Bronze	CuSn10-C-GS	CC480K-GS	89.0	≤2.0		10.0	≤0.2			Pb ≤1.0;Zn≤0.5	EN 1982
Aluminium bronze	CuAl10Fe5Ni5-C-GS	CC333G-GS	≥76.0	5.2	10.0		4.5		3.0	Total ≤0.8	EN 1982

Heat treatment: G = annealed, V = quenched and tempered, N = normalized, L = solution-annealed and quenched

Microstructure: F = ferrite, P = perlite, M = martensite, A = austenite, C = carbides, B = bainite

4 KSB

…en gaat er prat op zijn gietprocessen en kwaliteitsprocedures tot in de kleinste puntjes onder controle te hebben.

…onze ruime variëteit legeringen laten u toe de juiste keuze te maken.

Pompkiller 6

Lucht, dan toch niet levensnoodzakelijk (?)

FEIT: Een standaard centrifugaalpomp is niet in staat lucht te verpompen en is meestal niet-zelfaanzuigend. Dat is natuurlijk anders met volumetrische pompen, die werken op het verdringingsprincipe en dus zichzelf ontluchten. What goes in, must come out.

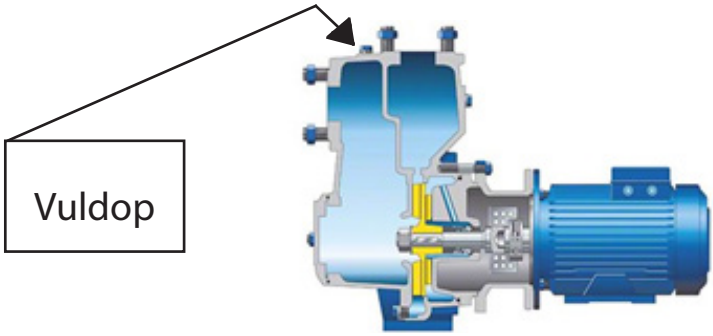
Nu bestaan er wel centrifugaalpompen met een ingebouwde waterbuffer die de lucht elimineert. Hierbij wordt suppletiewater of aanmaakwater in opstartfase rondgepompt in het pomphuis.

We gaan nu een beetje dieper in op de mogelijke problemen bij het gebruik van een zelfaanzuigende pomp.

Wat er kan mislopen:

Zelfaanzuigende pompen zijn in staat om vloeistof aan te zuigen met een slechts gedeeltelijk gevulde zuigleiding. Dat is een hele prestatie, want alle lucht die zich in de zuigleiding bevindt, moet er eerst uit. De pomp moet als het ware lucht kunnen verpompen, om zo de vloeistof aan te zuigen. Dat bij zulk een delicate operatie een en ander kan mislopen, laat zich makkelijk raden. Het symptoom is bijna steeds hetzelfde: de pomp pompt niet. De oorzaken kunnen allerlei zijn. We zetten ze hier op een rijtje, en meteen ook de acties om het probleem te verhelpen.

Oorzaak 1: er zit geen of onvoldoende vloeistof in de pomp



Voor ingebruikname of na demontage moeten de zelfaanzuigende pompen worden 'opgegoten' (langs de vuldop bovenaan – zie figuur boven). Ze moeten met vloeistof worden gevuld om te kunnen werken. Normaal kunnen de pompen nadien niet meer leeglopen. Na het stoppen van de pomp blijft er dus steeds een hoeveelheid vloeistof in de pomp aanwezig. Lekkage van dichtingen of een beschadiging van het pomplichaam (barst of gat door corrosie), kunnen er dan voor zorgen dat de pomp na enige tijd toch leegloopt. Bij de volgende start zal de pomp niet meer werken. Vorstschade is hier een gevaarlijke boosdoener!

Remedie: Dichtingen of beschadigde onderdelen vervangen, pomp herstellen
Zorg voor isolatie of tracing bij een buitenopstelling (vorstgevaar).
Zorg ervoor dat de pomp de eerste maal goed gevuld wordt.

Oorzaak 2: de pomp zuigt lucht

Indien aan de zuigzijde van de pomp, of in de pomp zelf, een lek het aanzuigen van lucht mogelijk maakt, is de pomp niet in staat om het nodige vacuüm te creëren om de vloeistof aan te zuigen. De pomp slaagt er dus niet in om te gaan pompen.

Remedie: De zuigleiding controleren op lekkage of gaatjes door bijvoorbeeld een slechte las of corrosie. Er kan ook lucht gezogen worden via de zuigaansluiting van de pomp, door een lekkende flensdichting of onvoldoende aangespannen flensbouten.

Ten slotte kan er eveneens lucht aangezogen worden via de dichtingen in de pomp of door een beschadiging van het pomplichaam (barst of corrosie).

Zelfaanuigende pomp (merk op dat de aanzuig hoger dan de waaier

Oorzaak 3: de zuigleiding is te lang

Als de pomp te ver van het vloeistofoppervlak staat of de zuig leiding (zowel vert. als hor.)en dus de leidingverliezen zeer belangrijk worden, zou het kunnen dat de beschikbare NPSHa op een bepaald moment, tijdens het vullen van de zuigleiding, lager wordt dan de benodigde NPSHr. De pomp zal dan gaan caviteren, met veel lawaai, overmatige slijtage van de pomponderdelen en weinig of geen debiet. Zie deel 3 voor meer info over het fenomeen cavitatie.

Remedie:

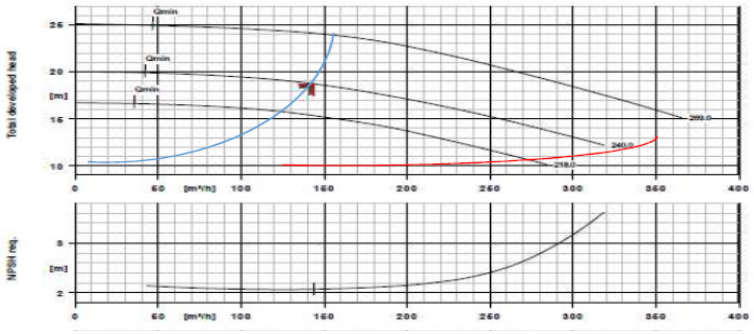
- De pomp dichter bij de bron plaatsen (aan te bevelen) zodat de zuigleiding korter wordt.
- Een grotere diameter gebruiken voor de zuigleiding zodat de leidingverliezen kleiner worden.
- De pomp meer vooraan op haar curve laten draaien, waardoor haar debiet lager wordt en dus ook de leidingverliezen van de zuigleiding. Dit kan door een beetje extra weerstand te creëren in de drukleiding van de pomp (smoorklep in de drukleiding). Dan moet men natuurlijk wel accepteren dat de pomp op een lager debiet gaat draaien. Het toerental verlagen d.m.v. een frequentieomvormer is een andere optie. Maar ook hier moet het acceptabel zijn dat het debiet van de pomp lager wordt.

Oorzaak 4: de zuigleiding is te smal / diameter te klein

Hoe bepaalt men de beste leidingdiameter voor de zuigleiding? In feite spelen hier twee effecten tegen mekaar. Enerzijds mag de buisdiameter niet te klein zijn, om de leidingverliezen op vloeistof te beperken (gevaar voor cavitatie!).
Anderzijds mag de leidingdiameter ook niet te groot zijn, om de hoeveelheid te elimineren lucht te beperken. Dezelfde diameter nemen als de zuigaansluiting van de pomp werkt meestal wel, maar is niet steeds optimaal voor het werkingspunt waarop de pomp draait. Een vuistregel? Zorg ervoor dat de leidingsnelheid in de zuigleiding ongeveer 0,5 à max. 1 m/sec.

Oorzaak 5: Het werkingspunt van de pomp ligt achteraan op de pompcurve

Bij een centrifugaalpomp stijgt de benodigde NPSH naarmate men verder naar rechts op de pompcurve werkt.



Waar de NPSHr in dit voorbeeld middenin de pompcurve op ongeveer 2 mwk ligt, kan deze stijgen tot 7 mwk (0,7 bar absoluut) meer naar het einde van de pompcurve toe. De aanzuighoogte van de pomp gaat dus drastisch naar omlaag en als de beschikbare NPSH te laag is, zal de pomp gaan caviteren, met de ondertussen reeds bekende symptomen. In het beste geval zal de pomp goed werken, zolang het vloeistofniveau in toevoer tank hoog genoeg is. Op een bepaald moment echter, naarmate dit niveau daalt, treedt cavitatie op. En dan slaagt de pomp er dus niet in de om de put volledig leeg te pompen. Ook neemt rechts op de pompcurve het rendement van de pomp sterk af, waardoor de pomp overdreven veel elektrisch vermogen opneemt.

Remedie:
Een grotere pomp trager laten draaien d.m.v. een frequentieomvormer.
Persleiding smoren en meer links van de curve gaan werken.
Vlotterhoogte aanpassen (Statische druk verhogen)
...

Oorzaak 6: obstructie in de persleiding

Dit is een veel voorkomende boosdoener. Vooral omdat deze obstructie tijdens de ontluchtingsfase, dus bij het starten van de pomp, niet veel hoeft te zijn. Het is erg belangrijk om te beseffen dat, hoewel de zelfaanzuigende pomp de indruk geeft dat ze lucht verpompt, ze totaal geen enkele druk geeft op lucht. De geringste obstructie zal er dus voor zorgen dat de luchtkolom in de drukleiding als het ware gevangen zit, waardoor de pomp zo goed als onmiddellijk stopt met aanzuigen. De twee meest voorkomende gevallen van obstructie in de drukleiding zijn de volgende:

Obstructie 1: terugslagventiel

Met een terugslagventiel in de persleiding kan men vermijden dat er vloeistof terugloopt als de pomp gestopt wordt. Tijdens de ontluchtingsfase is een zelfaanzuigende pomp echter niet in staat om dit terugslagventiel te openen. De lucht kan dus niet weg en de pomp start niet.

Remedie: Gebruik een automatische afsluiter die zich sluit als de pomp stopt.
Gebruik een terugslagklep met de kleinst mogelijke openingsdruk en plaats deze niet te dicht tegen de pomp (buffer).

Obstructie 2: vloeistofzakken in de drukleiding

Dit komt typisch voor als men, voor het ledigen van een ondergrondse tank, aan de drukzijde van de pomp (meestal een zelfaanzuigende centrifugaalpomp) een grote hoeveelheid flexibele slang heeft. Omdat de slang niet vlak ligt, zal die bij het stoppen van de pomp niet leeglopen. Dikwijls werkt de pomp goed bij een eerste opstart, omdat de slang nog leeg is, en lukt het nadien niet meer. Als men dan de drukaansluiting van de pomp even opent gaat alles terug prima. Tot de volgende keer… De reden hiervoor is dat de pomp niet in staat is om de vloeistof in de slang te verdringen tijdens de ontluchtingsfase.

Remedie: Zorg ervoor dat de slang volledig leegloopt na het pompen. Of dit via het uiteinde of via de pomp (of beide) gebeurt, maakt niet zoveel uit. Het is echter absoluut te vermijden dat de slang op en neer gaat, waardoor zich vloeistofzakken vormen.

Oorzaak 7: Hete vloeistoffen

Bij het verpompen van hete vloeistoffen is de dampspanning een belangrijke factor in de bepaling van de beschikbare NPSHa. Bij koude vloeistoffen is deze dampspanning verwaarloosbaar klein. In deel 3 wordt hier uitvoerig op ingegaan. Eenvoudig gesteld: de dampspanning van een vloeistof vormt een negatieve factor in de bepaling van de aanzuighoogte van de zelfaanzuigende pomp. Een pomp die bijvoorbeeld koud water op 8 meter diep aanzuigt, zal op water aan 90°C nog slechts 1 meter diep aanzuigen! Wil men toch dieper zuigen, dan zal de pomp caviteren, met de bekende gevolgen.

Hier is geen remedie beschikbaar. De wetten van de fysica zijn immers wat ze zijn. In plaats van een zelfaanzuigende pomp te gebruiken, zal hier naar een andere oplossing moeten gezocht worden, zoals een dompelpomp, een vertikale pomp of een cantileverpomp. Maar ook dan moeten bepaalde regels gerespecteerd worden, want anders krijgt men andere problemen. Deze maken echter geen deel uit van dit stuk.

Oorzaak 8: Uitgassingsbellen

Tot slot kan er ook lucht/gas in de zuigleiding komen door de uitgassingsbellen, als gevolg van gisting of hoge concentraties van gassen in de vloeistof. Die kunnen de waaier "verstoppen" met gas/lucht.

Zelfaanzuigende pomp

Anderzijds, als men de ene vloeistof vanaf een hoogte in de andere vloeistof laat vallen, zullen er bellen ontstaan. Vul bijvoorbeeld eens een glas met water vanuit een kraan en zie het resultaat. Deze bellen, of insluitingen van lucht, zullen na enige tijd weer oplossen. Maar als daar onvoldoende tijd/ruimte voor is, zal de vloeistof met bel en al de pomp in getrokken worden.

Een centrifugaalpomp die een mengsel van zowel vloeistof als gas probeert te verpompen, krijgt een waaierinhoud die niet volledig gevuld is met vloeistof. Hierdoor vormt zich een onbalans in de waaier waardoor, onder andere, trillingen ontstaan.

Daarnaast zullen de gasbellen in de verpompte vloeistof gaan samenklonteren en zich verzamelen in voornamelijk de hogere delen van het leidingsysteem. Hierdoor verkleint de beschikbare leidingdiameter op deze plekken, waardoor de stroomsnelheid van de vloeistof en de leidingverliezen omhoog gaan met alle nare gevolgen vandien. Verder kan de lucht of damp zich ophopen rond de waaier (impelleroog) en zo de pomp doen stoppen / blokkeren.

Dompelpomp met onderwateraansluiting (klauw)

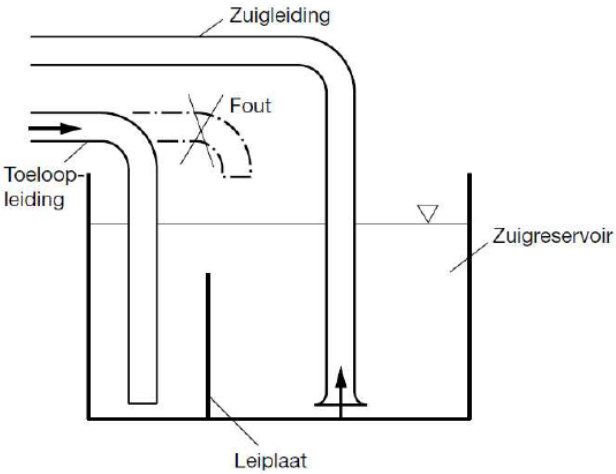
De beste manier om luchtinslag (door 'vallende' vloeistof) te bestrijden is te zorgen dat een vloeistof niet vrij invalt, maar onder het vloeistofniveau wordt ingebracht. Helaas is dit niet altijd mogelijk. Als de
omstandigheden ertoe dwingen de inkomende vloeistof boven vloeistofniveau te laten inkomen,
hebben we de volgende aanbevelingen:

1. Maak de afstand tussen de locatie waar de vloeistof instroomt en het aanzuigpunt van de pomp zo groot
mogelijk
2. Probeer de vloeistof via een appendage (bocht) langs de putwand te laten stromen. Zo stroomt de vloeistof met minder belvorming in de andere vloeistof in.
3. Plaats een leiplaat of scherm de instroomopening af met een flap of iets dergelijks.

4. Verdeel de voorraadbak door middel van een leiplaat in twee compartimenten waarbij de vloeistof over het schot naar het compartiment van de aanzuig van de pomp moet stromen.

Bij het verdelen van een voorraadbak in twee compartimenten zijn er de volgende aandachtspunten:

- Voordeel: gasbellen krijgen de kans uit de vloeistof te ontsnappen voordat ze door de pomp aangezogen worden. De stijgsnelheid van de bubbels (ong.0,2 m/sec.) dient in rekening gebracht te worden.
- Nadeel: vervuiling zal zich op kunnen hopen in het compartiment waar de inkomende vloeistof instroomt. Er zal dus regelmatig gereinigd moeten worden afhankelijk van de vervuilingsgraad van de vloeistof.



Afbeelding: Leidingopstelling in het zuigreservoir ter voorkoming van luchtinlaat in de pomp (slechts één van de vele oplossingen)

Oorzaak 9: Niet of onvoldoende ontluchten van de pomp bij opstart.

We verwijzen hier graag naar de installatie- en opstartprocedures die bij elke pomp specifiek voorradig zijn. Er dient hier vermeld te worden dat een end-suction pomp ontluchten veel eenvoudiger te ontluchten is dan een in-line type of een vertikaal opgestelde meerstrapspomp. Het ontluchtingstopje of kraantje die bij deze pompen door de fabrikant voorzien zijn wordt dikwijls over het hoofd gezien, waarna de drooggelopen mechanische dichting dan dikwijls zichzelf ontlucht door sterke gaan.

Het gele afsluitdopje is nog intact..

Afsluitdopje? pas vu

Daarmee zijn we door onze tocht van mogelijke oorzaken heen. Vergeet ook niet dat sommige problemen veroorzaakt worden door meerdere factoren tegelijk. Dit maakt dikwijls de diagnose nog moeilijker.

DE CONCLUSIE IS DUIDELIJK: VOOR EEN CENTRIFUGAALPOMP KAN LUCHT DODELIJK ZIJN!

Pompkiller 7

No stress…

Lang werd gedacht dat geest en lichaam niets met elkaar te maken hadden. Vandaag weten we beter. Mentale klachten kunnen een grote invloed hebben op onze fysieke gezondheid. Een van de grootste boosdoeners is waarschijnlijk stress.

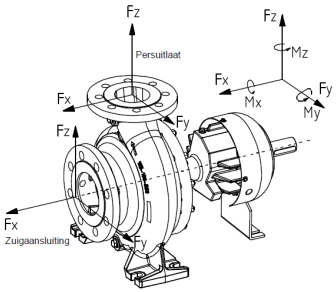
Stress tast namelijk meerdere lichamelijke functies aan en ligt tevens aan de basis van meerdere mentale problemen.

Stress, lichamelijke symptomen

Ten eerste heeft stress een invloed op het pijn niveau. Stress kan immers niet alleen pijn veroorzaken, zoals hoofd- of nekpijn, maar er ook voor zorgen dat we ons meer concentreren op de pijn. Dit kan vervolgens onze levenskwaliteit naar beneden halen.

Daarnaast kan stress tot overstimulatie van het brein zorgen, met geheugen- en concentratieproblemen tot gevolg. Dit is een erg gekend probleem bij depressie. Hetzelfde ervaren we als de werkdruk verhoogd wordt. Als je last hebt van stress, zal je langer nodig hebben om dezelfde taak te verrichten, hoofdpijn krijgen, etc.

Wat heeft dit alles met pompen te maken? Laat ons eens stilstaan bij de juiste manier van aansluiten van de leidingen aan de pomp. Ongetwijfeld is ook onderstaande pagina uit de datasheet of de installatie instructies een gekend plaatje dat vaak niet begrepen of bekeken wordt.



tekening is niet op schaal

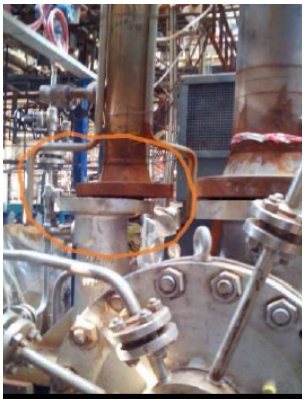
Kracht- en moment limieten

Zuigaansluiting		Persuitlaat	
Fx s	9292 N	Fx d	5303 N
Fy s	7424 N	Fy d	4343 N
Fz s	6212 N	Fz d	6818 N
Fres s	13418 N	Fres d	9668 N
Mx s	6969 Nm	Mx d	4899 Nm
My s	3384 Nm	My d	2475 Nm
Mz s	5303 Nm	Mz d	3586 Nm
geldig voor temperatuur	300,0 °C		

Dit beeld beschrijft de maximum toelaatbare load (kracht) op de nozzles / flenzen van de pomp. Ook staat er in elke pomphandleiding dat de pomp in geen geval als vast punt voor de leiding mag worden gebruikt.

Helaas zien we in de praktijk dat veel leidingen niet spanningsvrij aangesloten worden aan de pomp, terwijl er zelfs hulpmiddelen in de handel zijn om flenzen die niet “in lijn liggen” toch te kunnen monteren.

Eén centimeter...



..of vijf, kan dat kwaad ?

Ja, ZO hoort het.

Hoe komt dit, dokter? Leidingstress of een ontoelaatbaar hoge belastingen op onze pompflenzen, ontstaan wanneer leidingen onvoldoende uitgelijnd en verankerd worden. Houd vooral de flensmonteurs en lassers in de gaten die rondzeulen met een 'pence' of koevoet in hun werkkoffer…

Je zal al snel merken dat de punt van dit moordwapen in het flensgat past van de leiding en de pomp.
Daarna wordt met flink wat trek- en duwwerk een bout in een ander flensgat gestopt (de rest van de bouten volgt en worden stevig vastgezet).

Ook bij toepassing van compensatoren kan bij onvoldoende ondersteuning door krachten in de leiding de pompflensaansluiting te zwaar belast worden.
De krachten die op onze arme pomp komen zijn soms zelfs zo hoog, dat een heftruck of takel nodig is om een leiding van een centrifugaalpomp los te kunnen maken (zelf gezien mijnheer!)

En de symptomen? De krachten op de pompflenzen kunnen zo groot zijn, dat pomphuizen gaan scheuren en/of pompflenzen afbreken. Bij bepaalde pompen is het zelfs mogelijk dat pomphuizen gaan vervormen door te grote druk op de flenzen. Zo erg zelfs, dat de sleetring raakt en vastkomt of de as doorbuigt… En het houdt niet op bij uiterlijk zichtbare schade. koppelingen en lagers worden onbedoeld over belast en onze zorgvuldig uitgevoerde uitlijningen van de pompmotorassen worden teniet gedaan.

Is er een remedie? Leidingspanning is een onderschat of onderkend probleem in de pomptechniek. Maar hier is zeker wel iets aan te doen. Om te beginnen, de fabrikant omschrijft hoe en waarom de pomp (zuig- en persleiding) moet verankerd zijn.

Het kan zeker geen kwaad om een tijdje na de opstart nog eens na te gaan of alles wel op zijn plaats is gebleven. Allerlei externe factoren kunnen dit immers beïnvloeden. Tot slot, warm uitlijnen (zeker bij hogere temperaturen) is iets wat dikwijls over het hoofd wordt gezien…

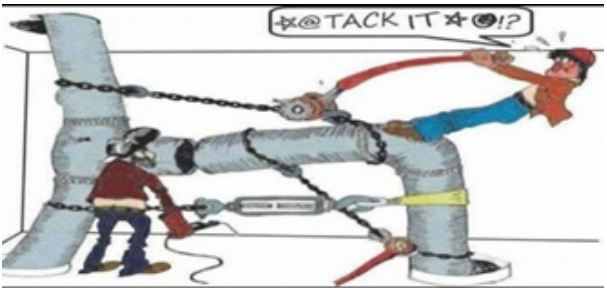


Foto : gescheurd pomphuis

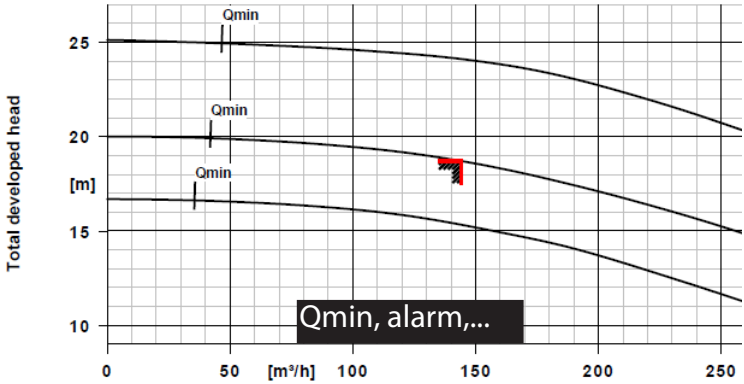
Conclusie: Leidingen spanningsvrij aanleggen is een stiel, waar zeker niet te licht over gedacht moet worden! Een vakman die weet wat hij doet, zal de pomp (en onszelf) veel leed besparen.

Pompkiller 8

"In eigen sap" draaien, droogloop en bevriezen (3 vliegen in één klap)

Het kleinste lijntje op de curve (Qmin) zou men eigenlijk met een dikke rode streep moeten aanduiden. Werkt men hier (te lang) voorbij, dan zien we sleetringen die aanlopen, opzwellende kunststofleidingen, motoren van dompelpompen die warm lopen en zo beschadigd geraken, vet dat uit de lagers loopt en ga zo maar door. Kortom: warmteontwikkeling door te weingig afkoeling.
We hebben het dus hier over "warmlopen", of de pomp 'in de eigen sap laten draaien'.

Om dit te begrijpen moeten we ons de eenvoudige vraag stellen: wat koelt mijn pomp? De kilowatts die we in de pomp steken om debiet en druk te genereren, worden (helaas) ook deels omgezet in warmte en energie. Die moeten we zien kwijt te geraken. De pompconstructeur geeft aan (door middel van de minimum thermische flow lijn) hoeveel debiet een specifieke pomp nodig heeft om de opgewekte warmte in de hand te houden. Hierbij wordt rekening gehouden met de warmte-inhoud (enthalpie) van de verpompte vloeistof en het volume (grootte) van de pomp / stuk persleiding.



Wat gebeurt? Het in de eigen vloeistof draaien / warmlopen kan op verschillende manieren ontstaan. Zo kan er geen afname van het medium zijn terwijl de pomp draait, of er kan te weinig medium zijn dat verpompt moet worden, waardoor de temperatuur steeds verder kan oplopen. Of er wordt simpelweg in de persleiding een afsluiter dichtgedraaid.
Veel van deze problemen doen zich voor als de operator de pompen vanop afstand bedient en dus de voeling met het proces verliest.

Een véél voorkomende oorzaak van dit fenomeen is de verkeerde inschatting van de leidingsverliezen of het debiet bij de selectie van de pomp. Of beter, het te groot kiezen van onze pomp. Bij een te grote pomp werkt deze links (soms te links) van de curve en zal het medium dus te veel opwarmen. Niet gek dus, dat in sommige pompcurves het linkerdeel van deze curve aangegeven is met DIKKE grenslijn -Qmin.
Hiermee probeert de fabrikant namelijk al aan te geven: hieronder mag de pomp niet opereren!

Wat gebeurt er als een pomp zonder of met te weinig afname van vloeistof draait?

- Kunststof leidingen die opzwellen (zacht worden door warmteontwikkeling)
- Lagervet smelt weg
- Lijmverbindingen die gaan lekken
- Verhoogde geluidsproductie
- Verf / coating smelt weg
- Pompafdichtingen (pakkingen) die gaan lekken
- Asafdichting raakt defect
- Sterk verkorte levensduur van de pomp
- Beschadigingen aan rotor en wikkelingen bij blokpompen
- Verlies van koppel en slip (magneetpompen)
- Pomp kan exploderen
- Oppervlakte verhit
- Atex temperatuurklasse overschreden.

En vergeet ook zeker niet dat te weinig vloeistofafname kan zorgen dat het medium opwarmt tot een temperatuur die niet wenselijk is voor de mediumeigenschappen en/of het proces, met ook hier weer: alle gevolgen van dien.

Hoe is dit te bestrijden? Er zijn meerdere manieren om een pomp tegen warmlopen te beveiligen. Een doorstroombeveiliging/schakelaar in de leiding plaatsen, een vermogensbewaking installeren, een temperatuurvoeler in het medium monteren of een drukbeveiliging in de leiding opnemen.
Bij heet-watertoepassingen (weinig afkoeling van het eigenmedium) wordt veelal een mechanische beveiliging toegepast: de minimum-flowklep.

Naast de beveiligingen moet je natuurlijk al bij de selectie van de pomp zorgen dat de pomp niet te veel links in de curve geselecteerd wordt. Daarom moet er aandacht besteed worden aan de werkpunten van de installatie die, met betrekking tot de berekening van de pomp, bekend moeten zijn.

Het omgekeerde fenomeen van opwarmen, maar ook héél destructief: bevriezing.

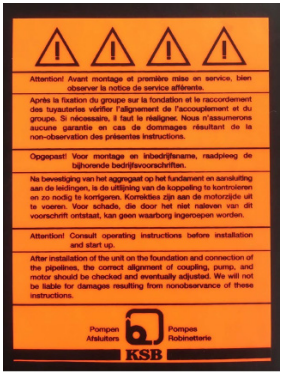
In onze handleiding en documentatie kan je vinden in welk temperatuurbereik de pomp inzetbaar is. In de praktijk kan het soms toch onverwacht misgaan, omdat de eigenschappen van de te verpompen vloeistof ook meetellen of de ontwerptemperatuur niet gerespecteerd werd.

Als je een bevroren fontein ziet, dan kan je wel bedenken dat een centrifugaalpomp niet gemaakt is om vast ijs te verpompen. Een gekende eigenschap van water (en de meeste andere vloeistoffen) is dat het uitzet bij afkoeling.

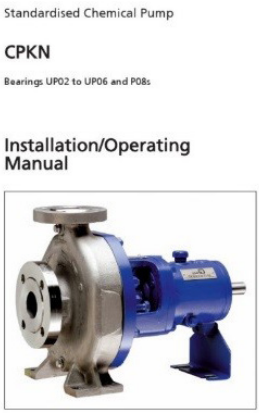
Als een pomp die niet in gebruik is kan bevriezen vanwege de omgevingscondities, kan je deze het best aftappen / leeglaten. (niet vergeten weer op te vullen bij opstart ;-))

Het bevriezen van pompen en leidingen is ook te voorkomen door, als de omgevingstemperatuur onder een bepaalde waarde komt, de leidingen en pompen aanvullend te verwarmen door middel van een tracing lint. Deze zijn vaak ook uitgerust met een ingebouwde thermostaat. Die zorgt ervoor dat het lint aangaat, zodra de temperatuur onder een bepaalde waarde komt. Mocht de pomp langer buiten bedrijf zijn, dan moeten pompen en leidingen die bij vorst kunnen bevriezen, afgetapt worden. De meeste fabrikanten voorzien hiervoor een aftapplug op het pomphuis.

Tot slot zijn er fabrikanten die een 'INFO kaart' aan hun pomp hangen om onnodig falen tot een minimum te beperken.
Maar zelfs een kaart met enkele regels ontsnapt bij pompgebruikers regelmatig aan de aandacht. Dit is voor iemand met een pompenhart pijnlijk om te zien, want hierdoor ontstaan schades die gemakkelijk voorkomen hadden kunnen worden.



Of waar blijft die mooie handleiding (ja, bij de betere pompfabrikant zelfs in het Nederlands), nadat de pomp is uitgepakt ? Juist, waarschijnlijk belandt dit o zo belangrijke document ergens waar het niet thuishoort…


Standardised Chemical Pump

CPKN

Bearings: UP02 to UP06 and P08s

Installation/Operating Manual

KSB

Pompkiller 9

Hoe onderhoud, wat onderhoud?

Motoren die regelmatig thermisch uitschakelen?
Askoppelingen die vroegtijdig kapot gaan?
Pompen die steeds eerder verstopt raken?
Lagers die te snel vervangen moeten worden?
Mechanical seals die met steeds kortere tussenpozen defect raken?
Overmatige geluidsproductie die naar verloop van tijd steeds erger wordt?
De lijst is lang…. erg lang….

De waslijst aan sporen die deze killer achterlaat is lang. Misschien dat we er daarom ook zo ontzettend veel foto' s van hebben. Ter illustratie: onze auto op tijd naar de garage brengen voor een onderhoudsbeurt, ons huis (laten) schilderen of de bloementuin onderhouden, vinden we normaal.

Maar als het gaat om centrifugaalpompen, waarvan vaak het complete bedrijfsproces afhankelijk is, blijkt het onderhoud ineens veel minder vanzelfsprekend te zijn.

- Dit pomphuis werd door een revisiebedrijf opgelapt met…polyester. Snel en waarschijnlijk nog goedkoop ook.

Hoe ontstaat dit fenomeen?

Dat het onderhoud aan pompinstallaties niet altijd serieus aangepakt wordt, heeft misschien wel te maken met de robuustheid waarmee zeker tot zo'n 15 jaar geleden de pompen gebouwd werden. Veel onderdelen waren overgedimensioneerd, dus onoordeelkundig gebruik en gebrek aan onderhoud gaven minder snel problemen. En als een pomp dan defect raakte, werd dit normaal gevonden en gezien als regulier onderhoud. Vandaag kiest men dikwijls voor goedkopere alternatieven en iets minder robuuste pompen, waardoor ze vroeger in de gevarenzone belanden bij intens gebruik.

Deze pompen gaven niet meer genoeg debiet"
(VLNR: vol vuilt... gestold vet in waaier)

Als een motor regelmatig thermisch tript, kun je deze steeds resetten zonder verder te kijken. Maar je kunt ook kijken naar de oorzaak, waarom de motor er steeds thermisch uitgaat. Soms is de oorzaak eenvoudig weg te halen. Het gebruik van lapmiddelen, zoals de resetknop, stelt onderhoud uit tot… het eigenlijk al te laat is.

"Deze seal heeft wat aandacht nodig"

"Enkel de draairichting omkeren was de opdracht…"

Wat zijn de gevolgen? Het verwaarlozen van het onderhoud doet de bedrijfszekerheid van de pompinstallatie sterk achteruitgaan. Met een grotere kans op stilstand en bijbehorende productie en stilstandsverlies.

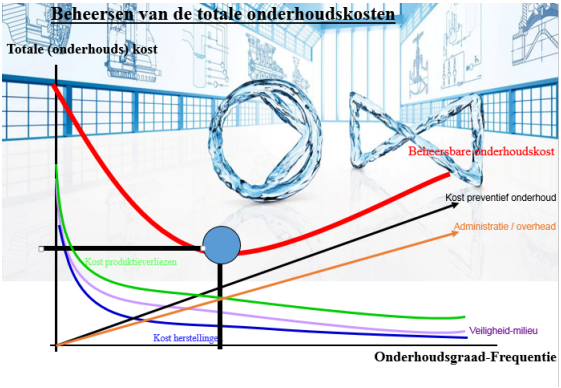
Als lagers niet met de juiste interval, het juiste soort en hoeveelheid vet gesmeerd worden, zijn ze ver voor de door de fabrikant opgegeven levensduur al gewisseld voor nieuwe exemplaren. Een elektromotor die onvoldoende gekoeld wordt doordat de ventilatie niet optimaal is, zal versneld verouderen en daardoor vervangen moeten worden.

"Vuilgesmeerde lagers, een utopie"

KSB PUMP GUARD

Hoe is dit te bestrijden? Laten we duidelijk zijn: pomponderhoud kan en moet gepland worden. Helaas gaat er nog niet, zoals in je auto, een lampje verschijnen dat het tijd is voor een preventief onderhoud. Alhoewel de KSB PUMPGUARD dicht in de buurt komt (hierover meer op onze website : https://www.ksb.com/ksb-be-nl).
Er is natuurlijk ook altijd de optie om het onderhoud uit te besteden aan gespecialiseerde bedrijven die ook vaak de beschikking hebben over "condition monitoring" - meetapparatuur om de pompinstallatie in een optimale conditie te houden.

Hoe kan KSB SupremeServ ons helpen ?
Preventief (tijdsgebonden of conditiebewaakt) of correctief. Ons doel is voor jouw installatie het evenwicht te vinden, dat de kosten van het pomponderhoud beheersbaar maakt.

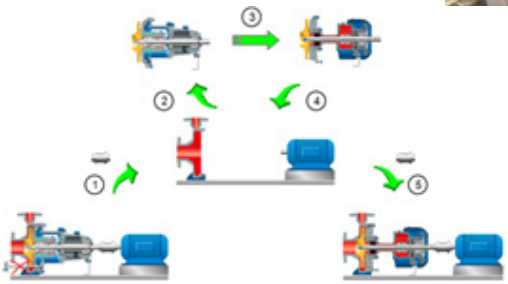


O.E.E.

	Totale Machine Doeltreffendheid = O.E.E.				
	O.E.E. = B x S x K				
	Produktiviteit = O.E.E. x P				
	Theoretische produktietijd				
P	Geplande Productietijd				Geplande Stilstand
planning					
B	Bruto Productietijd			Ongeplande Stilstand	Gepland onderhoud,
beschikbaarheid					
S	Netto Productietijd		Snelheids-verliezen	technische storingen,	engineering, vakantie,
snelheid					
K	Effectieve tijd	Kwaliteits-verliezen	micro - stilstanden,	proces - storingen,	weekends, nacht,
kwaliteit					
		Lekken	minder druk	externe oorzaken	geen bestellingen
		slecht rendement	minder debiet		
		,....	,....	omstellingen	
beheersbaar door onderhoud					
beheersbaar door produktie					

afb links: In een van de trainingen die KSB SERVICE verzorgt, worden de verschillende onderhoudsstrategieën onder de loep genomen en geven we een antwoord waar voor u de "Sweet Spot" ligt.
afb rechts: O.E.E. of "Overall Equipment Efficiency/Effectiveness" is een van de vele aspecten waarmee we rekening houden.

Het "Back –Pull-Out" principe:



KSB stond wel aan de wieg van dit uiterst onderhoudsvriendelijk systeem, waarbij het complete binnenwerk van de pomp voor herstelling kan gewisseld worden met enkele eenvoudige handelingen.
De 3-delige uitbouwkoppeling heeft hierbij de juiste lengte die nodig is om de "insert" te demonteren ,zonder het pomphuis uit de leidingen te halen of de motor te verplaatsen. Wat volgt is simpel, de pomp wordt in een mum van tijd gewisseld waarna de revisie kan aanvatten in alle rust, volgens de beste kwaliteitsnormen en vooral de juiste originele onderdelen.

Tot slot in deze "killer": De meeste mensen willen het wel goed doen, maar stuiten dikwijls op onwetendheid of gebrek aan ervaring.

Een echte dooddoener is wanneer "we hebben het zo altijd gedaan en het werkt" de lijfspreuk van de mensen wordt. En inderdaad met een beetje geluk kom je er soms ook vanaf....

Pompkiller 9.5

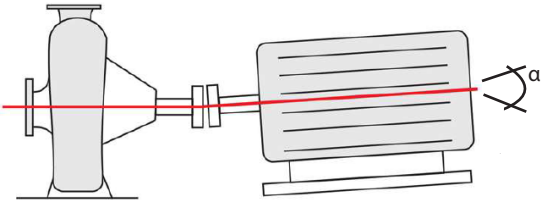
Uitlijning, als het zo nauw steekt…

Een van de belangrijkste handelingen van de pompinstelling is de pomp en de aandrijfmotor zorgvuldig uit lijnen. Onjuiste uitlijning is verantwoordelijk voor meer dan 50% van de storingen in roterende machines. Dat leidt tot problemen zoals versleten of gebroken koppelingen, trillingen en overmatige slijtage van lagers, afdichtingen en slijtringen. Slechte uitlijning kan zelfs leiden tot breuk van steunen of pomp / motorbehuizingen.

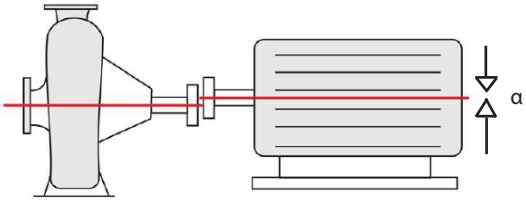
KSB (en de meeste andere fabrikanten) leveren pompsets (pomp + motor) die op een grondplaat zijn gemonteerd en vooraf in de fabriek zijn uitgelijnd. Tijdens het transport, de plaatsing en de leidingaasluiting kunnen echter kleine bewegingen van deze componenten optreden. Alvorens de pomp in gebruik te nemen, bevelen we daarom sterk aan om de uitlijning van de pompmotor te controleren en, indien nodig, te corrigeren als onderdeel van het inbedrijfstellingsproces. De klant is ervoor verantwoordelijk dat de grondplaat stevig op een degelijk geconstrueerde fundering wordt gemonteerd. In het bijzonder moet het bovenoppervlak van de fundering zorgvuldig worden afgewerkt/gerealiseerd, zodat de basisplaat kan worden verankerd zonder te worden overbelast
of vervormd.
Nadat de pompset correct is geïnstalleerd, kan de uiteindelijke uitlijning worden gecontroleerd en, indien nodig, worden gecorrigeerd. Uiteraard is opnieuw uitlijnen nodig wanneer de pomp of motor wordt verplaatst of vervangen.

Wat bedoelen we met "uitlijning"? Langgekoppelde pompen hebben afzonderlijke pomp- en motorassen die zijn verbonden via een koppeling. In het ideale geval zullen deze twee assen exact evenwijdig zijn en exact dezelfde middellijn hebben.
Flexibele koppelingen kunnen kleine uitlijnfouten verdragen, maar voor een soepele, probleemloze werking is het belangrijk dat deze twee assen worden uitgelijnd binnen de toleranties die zijn opgegeven door de fabrikanten van pompen, motoren en koppelingen. Er zijn twee soorten uitlijnfouten die leiden tot problemen.

1. Hoekafwijking: de hartlijnen van de motoras en de pompas staan onder een hoek α ten opzichte van elkaar.



2. Parallelle uitlijning: de assen zijn evenwijdig onder afstand α, maar de hartlijnen worden verticaal of horizontaal ten opzichte van elkaar verplaatst.

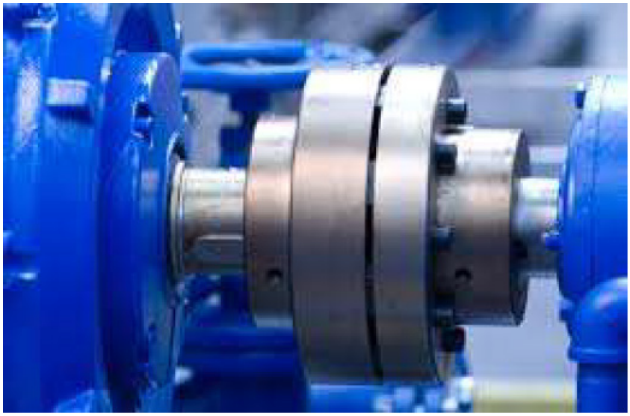


Onjuist uitgelijnde machines zullen doorgaans lijden aan een combinatie van hoekige en parallelle uitlijnfouten.

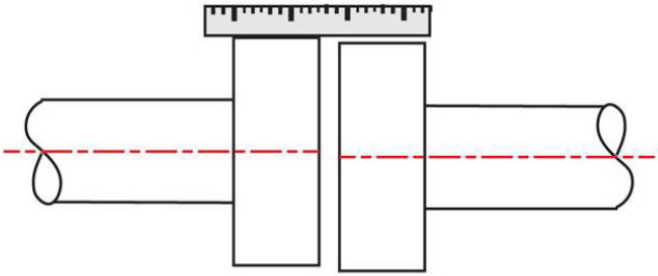
Oplossing : Onjuiste uitlijning vaststellen (handmatig / conventioneel)
De eerste stap om motoren en pompen op de juiste manier op een lijn te krijgen, is het meten van de mate van uitlijning. De procedures hiervoor zijn conceptueel eenvoudig, maar kunnen lastig zijn om nauwkeurig in het veld te doen.

Voor hoekafwijkingen is een eenvoudige aanpak als volgt:

Zorg dat de flenzen van de motor en pompas (koppelingshelften) dicht bij elkaar staan, maar losgekoppeld zijn. Markeer een punt op elke as en meet vervolgens de afstand tussen beide flenzen met een voelermaat of met de micrometer.
Draai beide assen ongeveer 90 graden, houd de markeringen dicht bij elkaar. Meet de scheidingsafstand opnieuw. Herhaal dit voor 180 en 270 graden.
Als de gemeten scheiding hetzelfde blijft als de assen worden geroteerd, kan worden aangenomen dat ze evenwijdig zijn. Verschillen in gemeten flensscheiding duiden er echter op dat de assen niet perfect op één lijn liggen.

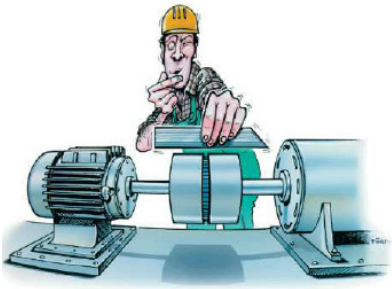


Een vergelijkbare procedure bestaat om parallelle uitlijnfouten te meten. Hierbij wordt een richtliniaal over een van de flenzen gelegd en de afstand tot de andere flens gemeten.

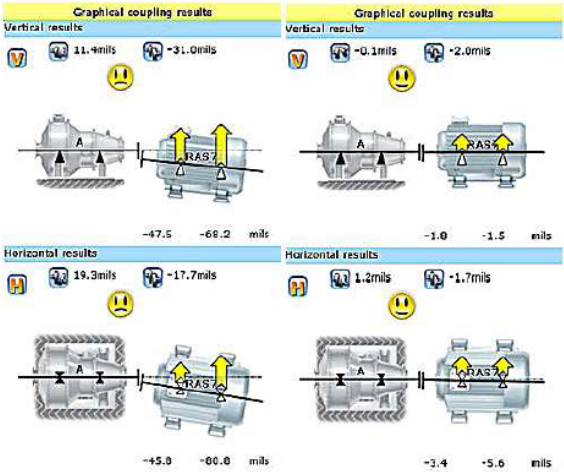


Opnieuw moeten beide assen dezelfde hoeveelheid worden geroteerd en de veranderingen in gemeten afstanden worden genoteerd.

Meetklokken of lasermeetapparaten kunnen de mate van scheefstand tussen de motor en pompassen nauwkeuriger meten. Laserapparaten bieden een hogere mate van nauwkeurigheid en hebben ook geautomatiseerde functies die het meten van de uitlijning vereenvoudigen en versnellen.



Uitlijning van een pomp, onontbeerlijk met lasertoestel.

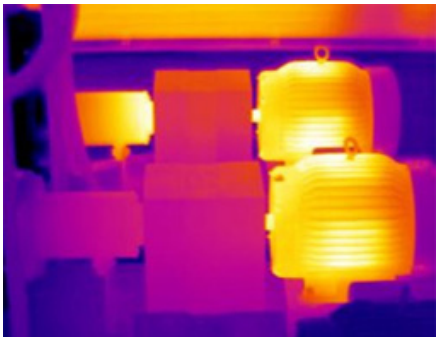


De (gevolg)schade aan de pomp manifesteert zich door:

- Lagers die defect gaan, omdat door de warmte het vet eruit loopt
- Motoren met een korte levensduur vanwege lagerproblemen
- Asbreuk
- Veelvuldige defecten aan het mechanical seal door trillingen
- Hogere opgenomen stroom / verhoogde rolweerstand
- Koppelingen gaan defect / slijten sneller
- Sleetringen van de pomp loopt aan
- Onderdelen trillen los
- … vele anderen

Zelfs scheuren in de pompfundatering kunnen het gevolg zijn van slechte uitlijning

Abreuk

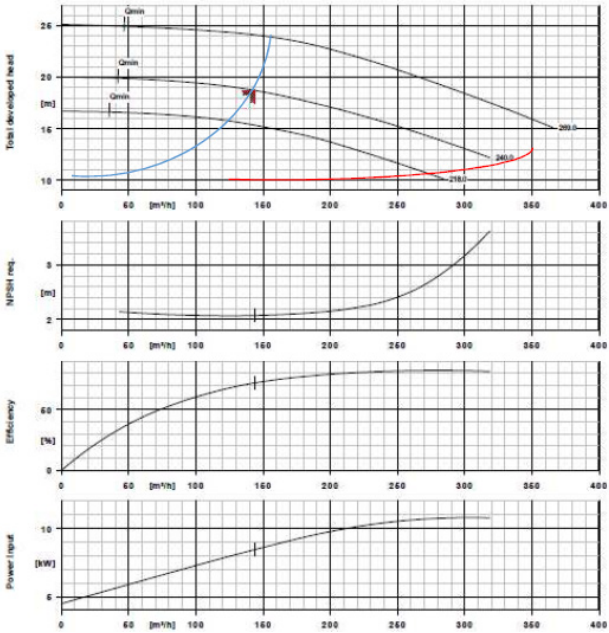


Warmtebeeldcamera "if you can't stand the heat,…

Nogmaals: Een pomp komt nooit exact uitgelijnd van de fabrikant. Door transport, plaatsing en aansluiting is een correcte uitlijning STEEDS vereist.

Pompkiller 10

De pomp werkt te ver van BEP / Qopt..



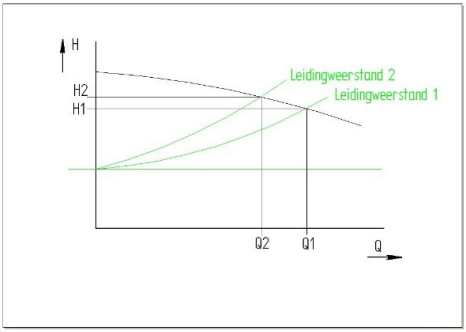
De prestaties van een pomp worden door de pompfabrikant weergegeven in een pompgrafiek. In deze grafiek is de relatie tussen capaciteit en opvoerhoogte, capaciteit en efficiëntie, capaciteit/opgenomen vermogen en capaciteit/NPSHr aangegeven. Voor de moordenaar die we in dit gedeelte bespreken, beperken we ons even tot de relatie capaciteit en opvoerhoogte, ook wel de pompcurve genoemd, en hier aangegeven met het bovenste kader.

De lijn die we de pompcurve noemen, laat zien dat bij een bepaalde capaciteit de pomp daar een bepaalde opvoerhoogte haalt. Je ziet aan de lijn dat naarmate de capaciteit toeneemt, de opvoerhoogte terugloopt. Dit komt doordat de pomp slechts een bepaalde hoeveelheid snelheidsenergie mee kan geven aan het medium. Hoe meer medium het moet verpompen, hoe meer de snelheidsenergie over deze hoeveelheid medium verdeeld wordt.

Hoe ontstaat dit fenomeen? Naast deze pompcurve zal door de aanwezigheid van leidingverliezen in de installatie ook een relatiegrafiek ontstaan met betrekking tot de capaciteit en leidingverliezen. Dit noemen we de leidingkarakteristiek.
Foto boven: "Pomp loopt binnen de curve" - Afbeelding KSB.
Deze leidingkarakteristiek (blauwe lijn) kan weergegeven worden in de pompcurve en zal op een bepaald punt de pompcurve snijden, dit noemen we het werkpunt. Als de lijnen elkaar snijden, zeggen we: “de pomp loopt in zijn curve”.Als de pompcurve en de leidingkarakteristiek elkaar niet raken, dan spreken we van "de pomp loopt buiten zijn curve".

Wat zijn de gevolgen? Wanneer een pomp "buiten de curve draait", zal zij proberen zoveel capaciteit te leveren, dat de pompcurvelijn en de leidingkarakteristieklijn elkaar weer snijden. De pomp is niet ontworpen om deze veel te grote capaciteit, die buiten zijn bereik ligt, te leveren en zal zeer snel defect raken (op hol slaan).
De gevolgen van deze killer zijn groot. Het is letterlijk een hele waslijst aan schadebeelden: assen die breken, rvs-waaiers waarvan de lassen loslaten, gietijzeren waaiers die een kraterpatroon ontwikkelen aan het einde van de schoepen, rvs-waaiers die losbreken van de kern, overmatige trillingen en geluidsproductie, om er slechts een aantal te noemen.
In de praktijk zien we zelfs dat in sommige gevallen één uur al voldoende is om een as te laten breken. En natuurlijk gebeurt dit altijd precies op die momenten dat de pomp niet gemist kan worden.

Hoe is dit te bestrijden? De pomp en het leidingsysteem moeten goed op elkaar zijn afgestemd. Als de leidingkarakteristiek de pompcurve snijdt vlakbij het hoogste rendementspunt (BEP), dan is de berekening uitstekend gelukt.
In het geval dat deze iets, lees dit heel letterlijk, afwijkt of slechter dat de leidingkarakteristiek de pompcurve helemaal niet raakt, wil je het volgende realiseren:



SES- System Efficiency Service®

(Voor meer info over dit datalogsysteem verwijzen we graag naar onze website https://www.ksb.com/ksb-be-nl)

Dit kan onder andere door het plaatsen van een:

1. Regelkraan: door deze te knijpen kun je ervoor zorgen dat de weerstand en dus de leidingverliezen toenemen en deze alsnog de pompcurve snijdt. Het nadeel hiervan is echter dat men in de praktijk deze kraan uit onwetendheid nog weleens open wil draaien, waardoor de pomp weer buiten zijn curve gaat draaien met alle gevolgen van dien (al beschikken sommige regelkranen over een blokkering, of kan men eenvoudigweg de hendel of handwiel verwijderen).

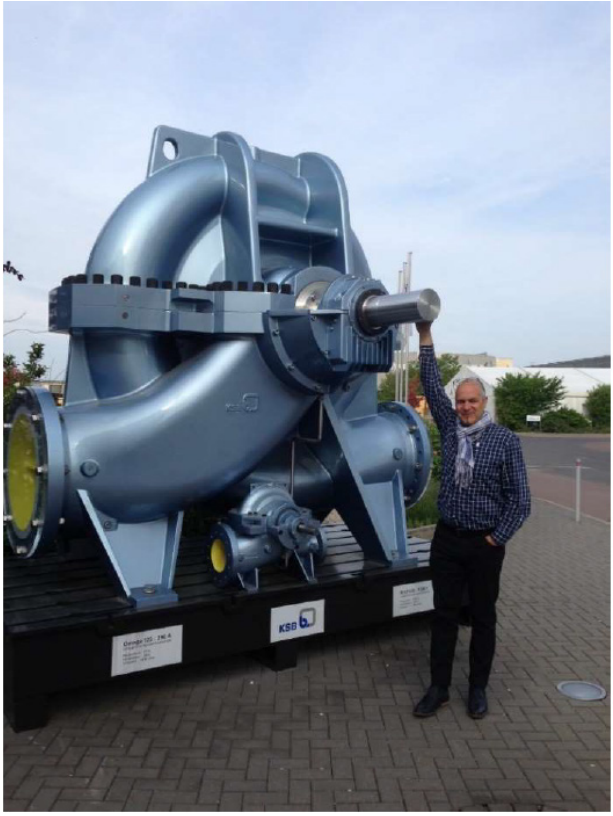
Blende, gatschijf, diafragma of orifice

2. Deze plaats je tussen twee flenzen (uitgang pomp)en verhoogt de weerstand en dus de leidingverliezen. Het is een betere optie dan de regelkraan, omdat deze niet door een onwetende gebruiker opengedraaid kan worden. In beide gevallen geldt: het is weer, zoals we al in een eerder artikel genoemd hebben: gas geven met je voet op de rem.

3. Frequentieomvormer: de beste optie, want hij brengt het toerental naar beneden en is hiermee de meest economische van de drie.

We kunnen besluiten dat alle bovengenoemde oplossingen in principe alleen lapmiddelen zijn, want een pomp die 'buiten zijn curve draait' is eigenlijk verkeerd geselecteerd. Als de keuze van de pomp er echt ver naast zit, dan kan er beter een andere pomp geplaatst worden, waarbij de lijnen elkaar bij voorkeur zo dicht mogelijk bij het hoogste rendementspunt snijden.

Waarom kon dit gebeuren? Niet altijd is het in de ontwerpfase duidelijk welke capaciteit de pomp moet gaan leveren en welke diameters leidingsysteem gekozen zullen worden. Dan wordt er gerekend met een ingeschatte capaciteit en leidingverliezen en op basis hiervan wordt er een pompkeuze gemaakt.
Daarnaast komt het regelmatig voor dat een pompsysteem helemaal berekend is en ook de keuze van de pomp op basis van die berekening al gemaakt is, maar dat deze berekening en pompkeuze vervolgens nog door verschillende mensen moeten worden goedgekeurd. In het ergste geval kiest een ieder van hen voor de zekerheid een net ietsje grotere pomp. Uiteindelijk is het resultaat een pomp die niet meer optimaal zal functioneren, omdat deze te groot gedimensioneerd is.



"Te" groot gedimensioneerde pomp...

Afdraaien van een waaier

Debiet geregeld met afsluiter…

…of met VSD (foto KSB Pumpdrive)

Nawoord

Met deze 10 pompkillers zijn we helaas NIET aan het einde van ons verhaal ,en is jammer genoeg is niet alle leed achter de rug…
Wij zullen dan ook met plezier ingaan op uw specifieke zorgen en alle vragen aangaande onderhoudsmethodes en –strategieën trachten te beantwoorden.

Onze ervaring en know-how ter ondersteuning van de betrouwbaarheid, beschikbaarheid en onderhoudbaarheid van UW installatie…. KSB SupremeServ Belgium

Wim De Mesmaeker
Service Manager
KSB SupremeServ Belgium
Mobile: +32 472 39 26 70
wim.demesmaeker@ksb.com

Uw KSB-pomp blijft een KSB-pomp: met originele onderdelen van KSB
https://www.ksb.com/ksb-be-nl/Producten_en_Service/Service_en_onderdelen/KSB_Original_-_Ersatzteile/

Kenmerk voor technologie

Meer inlichtingen over
KSB SupremeServ

Service Center Wavre
Rue de l'Indutrie 3
1301 Wavre / Bierges
be.service@ksb.com

Tél. +32 (0) 10 43 52 11
Fax +32 (0) 10 43 52 55

Service Center St-Gillis-Waas
Kluizenhof 35
9170 Sint-Gillis-Waas

be.service@ksb.com

Tél. +32 (0) 3 663 8600
Fax +32 (0) 3 663 8601

N.V. KSB Belgium S.A.
Zoning Industriel Sud • B-1301 Wavre / Bierges
Tél. : + 32 (0) 10 43 52 11 • Fax : +32 (0) 10 43 52 55

Vind ons op
www.ksbbelgium.be

07.2019 / Niet contractueel document © N.v. KSB Belgium S.A. / Onder voorbehoud van technische wijzigingen