

De pomp is het hart van uw systeem

Zonder dat de meesten van ons het zich eigenlijk realiseren zijn pompen essentieel voor het functioneren van onze samenleving. Er wordt zelfs wel eens beweerd dat zonder pompen alles stil staat. Vloeistof stroomt immers niet vanzelf. Altijd zijn daar weer pompen voor nodig. Of het nu gaat om drinkwater, afvalwater, klimaatregeling, productieprocessen, afvoer van overtollig oppervlaktewater, irrigatie, voedingsmiddelen, warmte, energie en transport, overal komen pompen aan te pas. Het aantal pompen dat in onze samenleving wordt toegepast is dan ook enorm. Zoveel zelfs dat maar liefst 30% van alle energie die gebruikt wordt in de industrie geconsumeerd wordt door pompen. Al deze pompen bij elkaar hebben een enorm energiebesparingspotentieel.

R. (Rob) van Roijen, senior sales engineer, KSB Nederland B.V

Eén van de meest voorkomende oorzaken van overmatig energiegebruik is overdimensionering van pompen. Uit ervaring is vast te stellen dat meer dan 80% van alle pompen te groot is gedimensioneerd voor de toepassing waarin zij draaien. Bovendien zijn veel leidingen en appendages niet goed gedimensioneerd, wat de optimale werking van de pomp benadeelt. Het is een bekende en tamelijk hardnekkige gewoonte om bij de aanschaf van nieuwe pompen een extra capaciteit mee te geven, bovenop de capaciteit die door de opdrachtgever wordt genoemd. Percentages van +10 tot +15% gaan door voor 'normaal'. Helaas doen adviseurs, productiemanagers, en allerlei andere partijen die meepraten over de aanschaf van pompen hieraan mee. De achterliggende gedachte is natuurlijk dat een pomp later niet 'te klein' mag zijn. Maar feit is wel dat de pomp-motorcombinatie te vaak een capaciteit krijgt die nooit voor de volle 100%

wordt benut.

Behalve de onnodig hoge aanschafprijs zal een te grote pomp te veel energie gebruiken. En energiekosten vormen het overgrote deel van de totale levensduurkosten. Afhankelijk van de pomp grootte gaat tot circa 80% van de totale kosten gedurende de levenscyclus van de pomp op aan kosten voor energie. Met energie valt dus het meeste geld te besparen.

■ **BESPREEKBAARHEID**

Hoe is momenteel het besef dat met pompen veel energie te besparen is? Dit hangt sterk af van het soort partijen waarmee men praat. In de overheidssector lopen aanbestedingen vooral via hoofdaannemers. Het thema energiebesparing is hier niet makkelijk bespreekbaar, vooral als extra investeringen nodig zijn. In de gebouwentechiek verlopen de besprekingen met de installateur, die rekening houdt met het belang van een lage aanbiedingsprijs

voor de eindgebruiker. In de industrie vindt het gesprek juist rechtstreeks met de eindgebruiker plaats en die meteen profiteert van de voordelen van energiebesparing.

■ **TERUGVERDIENEN**

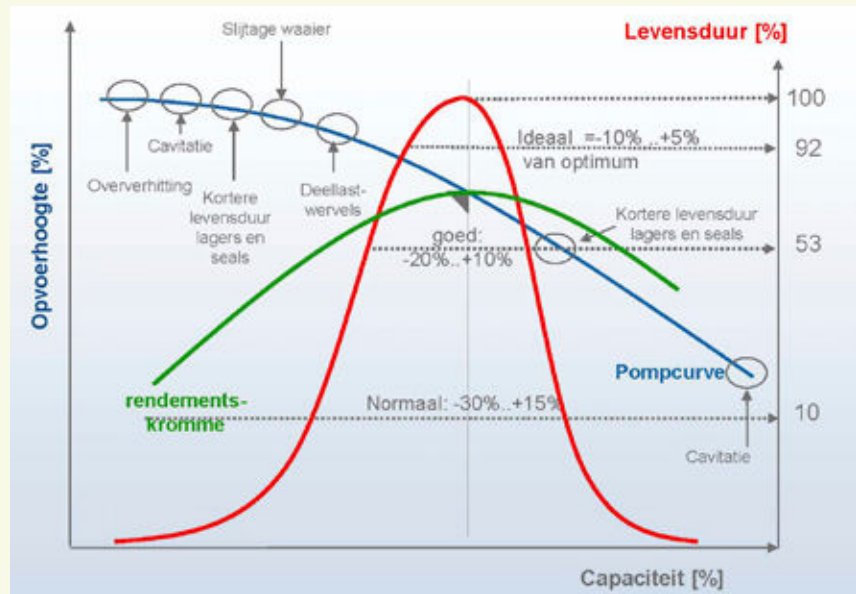
Energiebesparing is vaak een moeilijk thema. De extra investeringen voor een energie-efficiënte pomp zijn eigenlijk pure aanloopkosten. Die kosten moet men willen maken om ze later terug te verdienen. De manier waarop budgetten worden opgebouwd maakt het soms moeilijk om die keuze te verdedigen. Ook al zijn de besparingsmogelijkheden groot, de kennis is er niet waardoor men vaak niet durft te beslissen. Eindgebruikers weten steeds minder vaak hoe een pomp werkt en wat de pomp eigenlijk doet. Gegevens over het feitelijke gebruik zijn bij veel gebruikers totaal onbekend, zodat men ook niet weet hoeveel de pomp jaarlijks kost. Door kennis en ervaring kan worden herkend

wanneer efficiëntieverbeteringen haalbaar zijn. Vaak zijn het situaties waarbij de regelaar ontbreekt; of waar de applicatie veranderd is en de regeling niet opnieuw is ingesteld. Een pompadvies op basis van metingen aan de bestaande pomp is dan de beste keuze. Meten is immers weten.

Wil een gebruiker besparen op energie in een bestaande installatie, dan is het kijken naar de feitelijk benodigde capaciteit en opvoerhoogte (druk) van de pomp in een installatie één van de eerste maatregelen. Dit kan door het monitoren van een aantal belangrijke pompgegevens gedurende een periode. Hiervoor zijn er innovatieve en eenvoudige pompmonitoringsystemen verkrijgbaar. Door de in- en uitlaatdrukken te meten wordt zichtbaar gemaakt waar de pomp op de curve draait. Met dat gegeven en met het belastingprofiel wordt duidelijk in welk werkgebied de pomp draait en welke acties ondernomen moeten worden. Na een nulmeting en een exacte monitoring van het pompproces kan de uiteindelijke besparing bij de klant worden vastgesteld. Voor complexe installaties kunnen de aanpassingen door de pompfabrikant worden gedaan; in andere gevallen door de installateur zelf. Indien het een nieuwe installatie betreft dan is het van groot belang om een goede leidingberekening te maken. Ook met het juist dimensioneren van het leidingwerk en bijbehorende appendages kan al de eerste stap naar energiebesparing worden gezet. Hieraan wordt over het algemeen te weinig tijd besteed. Indien het belastingprofiel van een pomp bekend is kan een optimale pompselectie plaatsvinden. Een goed geselecteerde pomp bespaart niet alleen energie maar gaat ook substantieel langer mee.

Figuur 1 laat ons de pompgrafiek (blauwe lijn) zien met hierin de rendementscurve (groene lijn) in relatie tot de levensduur (rode curve) van een pomp. Het punt waar het werkpunt van de pomp het hoogste hydraulische rendement heeft noemen wij het 'Best Efficiency Point' oftewel het BEP. Het laat zich raden dat een pomp 'het lekkerste in zijn vel' zit op of zo dicht mogelijk bij het BEP. Indien een pomp niet optimaal is geselecteerd of er is een te ambitieuze leidingberekening gemaakt dan zal het werkelijke werkpunt verder bij het BEP vandaan komen te liggen.

Behalve voor het besparen van energie, zorgt optimalisering ook voor een langere levensduur van een pomp. Met het exact afstemmen van de pomp op de vraag van het proces worden veel mechanische componenten, zoals lagers, mechanische as-afdichting en waaier, aanzienlijk minder belast en bereiken deze een langere levensduur.



-Figuur 1- Een energiezuinige pomp met een lange levensduur begint bij een goede weerstandsberekening en optimale pompselectie

TOERENGEREGELDE POMPEN

Wanneer een optimale pompselectie heeft plaatsgevonden kan men gaan nadenken over een toerenregeling voor de pompen. Met een toerenregeling kan het werkpunt van de pomp afgestemd worden op de vraag uit het systeem of van het proces. Belangrijke vraag die er dan gesteld moet worden: Wat wil men regelen en hoe wil men regelen?

Pompen met continu variabele snelheidsregeling voor vraaggestuurd bedrijf worden veelvuldig toegepast voor waterleidingen in gebouwen. Dergelijke pompen werden in het algemeen bediend door externe frequentieregelaars en bijbehorend regelapparatuur. Tegenwoordig staan pompen met 'integrale motoren' volop in de belangstelling. Dit type aandrijving is in feite een gestandaardiseerde elektromotor met geïntegreerde, continu variabele snelheidsregeling en regelfunctie. Integrale pomp/motor-aggregaten worden steeds vaker toegepast in verwarmings- en koelssystemen.

Deze toepassingen richten zich niet alleen op een optimale afstemming op de vraag maar ook op energiebesparing. Uitgaande van een gemiddelde levensduur van een pomp van tien jaar of meer, vormen de energiekosten – met een aandeel van 80% – het merendeel van de kosten over de gehele levensduur. De aanschafkosten daarentegen vormen met 3% slechts een gering deel. Toerenregeling biedt daarmee de beste methode om de bedrijfskosten van een pomp te verlagen.

VARIABLE SNELHEIDSREGELING

In de meeste gevallen moeten door de pompen voorgeschreven doorstroomhoeveelheden of drukken worden bereikt.

Figuur 2 laat een Q/H-diagram zien van een pompsysteem met motor met variabele toeren. Regeling van de motorsnelheid elimineert de noodzaak van een regelafsluiter om de opbrengst van de pomp af te stemmen op de actuele behoeften. De totale verliezen bestaan alleen uit pomp- en leidingverliezen. Een pompsysteem dat gebruikmaakt van toerenregeling werkt daarom met een belangrijk hoger totaalrendement. Een regeling van het toerental van de pomp overeenkomstig de leidingkarakteristiek is de optimale regeling voor systeem en pomp. Doel is om exact de druk te leveren die voor het gewenste bedrijfspunt nodig is.

Wat we in deze figuur tevens kunnen zien is dat bij 80% van het oorspronkelijke toerental de opvoerhoogte van de pomp al tot 65% is gedaald en het opgenomen vermogen zelfs tot bijna 50% is gedaald. Dit wordt de 'affiniteitsregel' genoemd:

- lineaire toename/afname van capaciteit bij oplopend/dalend toerental;
- kwadratische toename/afname van de opvoerhoogte bij lineair oplopend/dalend toerental;
- toename/afname tot de derde macht van het opgenomen vermogen bij lineair oplopend/dalend toerental.

Wanneer de kosten over de levensduur van een in-lijn pomp (3 kW) in ogenschouw worden genomen, bedragen de aanschafkosten ca. €950,- en de energiekosten over tien jaar ca. €14.000,-.

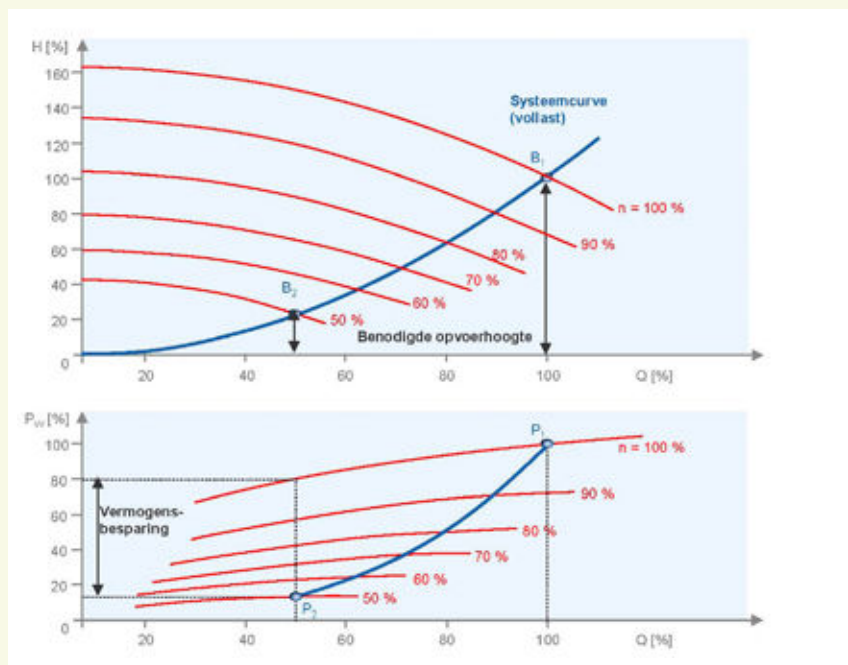
De besparingsmogelijkheden van toerenregeling komen daarmee duidelijk naar voren. Afhankelijk van het belastingprofiel kan jaarlijks gemiddeld ca. €300 per kW geïnstalleerd aandrijfvermogen worden bespaard aan energiekosten. De terugverdientijd voor hogere aanschafkosten is ca. 2,6 jaar. Behalve energiebesparing biedt toerenregeling andere voordelen. Daarbij kan worden gedacht aan reductie van hydraulisch geluid en vermijding van onnodige slijtage van mechanische onderdelen – het systeem werkt immers alleen gedurende zeer korte perioden onder volle druk.

■ OPGEBOUWDE FREQUENTIETREGLAAR

De druk, doorstroomhoeveelheid en temperatuur alsmede het vloeistofniveau van toevoersystemen in industrie en gebouwenbeheer worden automatisch geregeld door de motor met opgebouwde frequentieregelaar. De meeste pompen met aandrijvingen worden tegenwoordig al vanaf de fabriek voorzien van een opgebouwde frequentieregelaar. Het instellen van de frequentieregelaar en het invoeren van de parameters kan veelal snel en direct op de regelaar worden uitgevoerd. Dit scheelt tijd en geld bij het installeren en elektrisch aansluiten van de frequentieregelaars. De installateurs krijgen in de regel een 'plug en play'-oplossing.

■ INTEGRATIE IN GBS

Tegenwoordig geldt de integratie van geregelde pompen in een digitaal gebouwenbeheersysteem via een seriële bus als state-of-the-art technologie. Hiertoe worden verschillende bedrijfsspecifieke communicatieprotocollen gekoppeld door middel van interfaces, omdat uniforme standaarden niet beschikbaar waren. Binnen de VDMA Fachgemeinschaft heeft een groep producenten van circulatiepompen overeenstemming bereikt over een algemene gegevensstructuur voor 'intelligente' pompen (Einheitsblatt 24222). De werkgroep ondersteunt het bussysteem LON-Talk als standaard. Op basis van VDMA-specificaties werd het 'Lonmark functionele profiel' voor pompen voorbereid. Hierbij werd samengewerkt met andere bedrijven op het gebied van technische gebouwapparatuur, die ook dit bussysteem ondersteunen. Het Lonmark functionele profiel beschrijft hoe pompen kunnen worden geïntegreerd in het LON-Talk bussysteem en welke gegevens



-Figuur 2- Q/H-diagram van een pompsysteem met motor met variabele toeren



-Figuur 3- Motor met opgebouwde frequentieregelaar

worden overgedragen. Dit garandeert dat de pompen snel en tegen minimale kosten kunnen worden geïntegreerd in het gebouwenbeheersysteem.

■ HOOGEFFICIËNTE AANDRIJVING:

De pompenfabrikanten hebben in de loop der jaren, en mede ook door de regelgeving vanuit Brussel, al het maximale uit de pomp rendementen gehaald. Een goed geselecteerde waternormpomp heeft al snel een hydraulisch rendement van meer dan 80%. Pomp rendementen van 85% en hoger zijn zelfs meer regel dan uitzondering. Behalve dat er met een goede pompselectie energie bespaard kan worden geldt dit zeker ook voor de elektromotor die de pomp in

beweging moet brengen. De steeds hogere rendementseisen worden namelijk zowel aan circulatiepompen en waternormpompen als aan elektromotoren gesteld. De motorenfabrikanten worden door de nieuwe ErP-richtlijnen aangezet om nieuwe motorconcepten te bedenken. Met de huidige asynchroonmotoren, zelfs in een IE-3-uitvoering, kunnen de motorrendementen niet erg veel meer verbeterd worden. De motorfabrikanten komen derhalve met nieuwe technieken, zoals de permanentmagneetmotoren of zelfs de synchroon-reluctantiemotoren. Het grote besparingspotentieel van deze motoren zit voornamelijk in de deellastsituatie. Wat door de meeste gebruikers erg onderschat wordt is het hard teruglopen van het motorrendement indien de pomp in deellast wordt bedreven(bij

Capaciteit	100 %	75 %	50 %	25 %
Rendement IE2-motor	88,1 %	85,2 %	77,5 %	39,2 %
Rendement IE4-motor	92,1 %	91,2 %	87,8 %	63,2%
Tijdaandeel	6 %	15 %	35 %	44 %

-Tabel 1-

	1 januari 2013	1 januari 2015	1 januari 2020
Waterpompen	MEI > 0,10	MEI > 0,40	
Verwarmingscirculatie pompen	EEl < 0,27	EEl < 0,23	EEl < 0,23
Elektromotoren	01.06.11	1 januari 2015	1 januari 2017
	IE2	IE3 of IE2 met frequentie regelaar (P=7,5 kW-375 kW)	IE3 of IE2 met frequentie regelaar (P=0,75 kW-375 kW)

-Tabel 2- ErP: MEI, EEl en IE

de meeste pompen het geval). Hierin verschilt een IE4-motorenpermanentmagneet- of een synchroon-reluctantiemotor aanzienlijk van de meest toegepaste asynchroon IE2- en IE-3-motoren.

Ter verduidelijking een rekenvoorbeeld: Het rendement van een 7,5 kW synchroon-reluctantiemotor IE4-motor bij volledig toerental en volle belasting in vergelijking met de overeenkomende IE2-motor ligt al tot 4 % hoger. Bij een kwart van het toerental en daardoor tot 25% gereduceerde capaciteit, kan het voordeel al maximaal 24% bedragen (zie tabel 1).

Zo bespaart de gebruiker van bijvoorbeeld een verwarmingscirculatiepomp met een motor met dit nominale vermogen jaarlijks 1.380 kWh. Vergeleken met een geregelde pomp met asynchroon IE2-motor betekent dit een reductie van de CO₂-emissie met 815 kg per jaar. De berekening van het bedrijfstijdaandeel is gebaseerd op het voor deze toepassing typerende belastingprofiel van 'Der Blaue Engel'. Der Blaue Engel is het officiële Duitse milieukeurmerk, vergelijkbaar met de Nederlandse Milieukeur. Het bestaat sinds 1978 en is daarmee het oudste milieukeurmerk ter wereld.

De meerkosten van IE4-motoren in combinatie met de standaardwaterpompen tot ca. 18,5 kW worden steeds minder. Deze investering is bovendien vanaf de eerste dag meteen lonend. Met de extra besparing als gevolg van het toerengeregelde bedrijf is hier geen rekening gehouden. De 7,5 kW motor wordt als voorbeeld aangeboden, omdat deze rond het gemiddelde van de totale serie ligt en momenteel met 19% van de verkochte exemplaren

ook de meest verkochte motor is. Er kan dus worden gesteld dat hoogrendementsmotoren een zeer positieve bijdrage aan het terugdringen van het energiegebruik leveren.

■ **DUBBELZINNIGE WETGEVING**

Regelgeving is ook een vak. Dat blijkt wel uit het bizarre onderscheid dat gemaakt wordt bij de normen voor energie-efficiëntie die volgen uit de ErP-richtlijnen voor pompen. ErP staat voor Energy-related Products, producten dus met een hoog besparingspotentieel. De ErP-richtlijnen zijn uitgewerkt in efficiëntiecriteria, die aangeven hoe efficiënt pompen dienen te zijn. Nu zijn er twee verschillende efficiëntiecriteria voor twee pomptypes: een voor waterpompen, getiteld MEI, en een voor verwarmingscirculatiepompen, getiteld EEl. Zondermeer bizar is het onderscheid tussen 'waterpompen' en 'verwarmingspompen'. In welke categorie vallen de honderdduizenden circulatiepompen die je vindt in cv-ketels? Het gevoel zegt: allebei. Een beetje jurist zal immers met gemak betogen dat zo'n pomp net zo goed een 'waterpomp' is als een 'verwarmingscirculatiepomp'. De pomp in een cv-ketel transporteert nu eenmaal warm water. De vraag is dan, wat moet een pompfabrikant met zo'n dubbelzinnige wetgeving? De wetgever heeft hier duidelijk een steekje laat vallen: de twee categorieën sluiten elkaar niet uit. Het gevolg van een dergelijke onduidelijkheid kan zijn dat de burger of fabrikant zich vrij acht in zijn keuze voor de norm waaraan zijn pomp moet voldoen.

MEI staat voor Minimale Efficiëntie Index en EEl staat voor Energie Efficiëntie Index. Het verschil tussen MEI en EEl is dat de MEI voor

de jaren 2013, 2015 en 2020 aangeeft hoeveel procent van de waterpompen vanaf dat jaar *niet* meer toegelaten worden. Concreet betekent dit dat MEI eist dat vanaf 1 januari 2013 de 10% minst efficiënte waterpompen niet meer aangeboden worden. Vanaf 2015 wordt vervolgens 40% van alle waterpompen, die met de laagste efficiëntie, uit de markt genomen. EEl benadert dit weer anders. EEl zegt dat sinds 1 januari 2013 verwarmingscirculatiepompen een lagere EEl moeten hebben dan 0,27. En met ingang van 1 januari 2015 moet de EEl lager dan 0,23 zijn. Voor de elektromotoren geldt de geharmoniseerde IE-code, oplopend van IE1 tot 4. Momenteel zijn alleen de motoren in de hoogste drie klassen van belang. Hoewel het nu nog niet verplicht is, worden motoren met code IE3 en IE4 (Super-Premium Efficiëntie) nu al door veel fabrikanten aangeboden.