



## Document Persluchtinstallaties

### 1. Inleiding

Praktisch alle industriële bedrijven verbruiken op de een of andere wijze perslucht. In Europa gaat 10% van het energiegebruik op in perslucht wat overeenkomt met 80 TWh/jr. De toepassingen van perslucht zijn velerlei:

- Als instrumentenlucht
- Voor pneumatisch transport
- Voor aandrijving van werktuigen
- In processen voor drogen, doorblazen en wervelen, etc.

Met een kostprijs in een goed uitgelegd systeem van circa 2 cent/m<sup>3</sup>, waarbij het energiedeel 75% van de totale kosten bedraagt lijkt perslucht niet erg duur. Maar bij het beschouwen van de jaarlijkse energierekening voor een bedrijf kan het aandeel van de perslucht daarin toch nog aanzienlijk zijn. Het is dus aan te bevelen om met perslucht zuinig om te gaan.

Waar heeft u perslucht voor nodig, en waar wordt het voor gebruikt? Soms wordt perslucht gezien als een goedkoop hulpmiddel, en wordt het voor allerlei nevendoeleinen gebruikt. Dit leidt dan tot onbeheersbare en onzichtbare kosten. En welke kwaliteit perslucht is nodig? Extra droog? Olie-vrij? Bedenk dat de kwaliteit van de omgevingslucht ook de kwaliteit van perslucht bepaalt. Voor een efficiënte bedrijfsvoering is ook regelmatig onderhoud van de diverse componenten van het systeem belangrijk. Perslucht is wel overal beschikbaar, maar kan ongemerkt duur worden.

### 2. Vuistregels

Hieronder worden enige vuistregels gegeven waarmee u kunt beoordelen of uw persluchtssystemen aandacht nodig hebben:

- Zet perslucht alleen in waar het voor is bedoeld. Oneigenlijk gebruik is vaak erg gemakkelijk, maar leidt tot onbeheersbare kosten voor het systeem.
- Kies de juiste [kwaliteit perslucht](#). Kies eventueel een decentrale oplossing voor relatief kleine hoeveelheden extra hoge of lage kwaliteit zoals druk, zuiverheid, etc..
- Vermijd onnodige hoge drukken en hoge [drukval in het systeem](#).
- Minimaliseer [perslucht lekkages](#). Een toelaatbaar lekverlies is 5 tot 10%.
- Kies de juiste compressor configuratie en de juiste [debiet regeling](#).
- Zorg voor een zo laag mogelijke [temperatuur](#) van de aangezogen lucht.
- Benut de vrijkomende [compressiewarmte](#).
- Voer regelmatig onderhoud uit; let daarbij op onvermoede lekkages, goede werking van condensaatdrains, etc.
- Perslucht vraagt in een goed uitgelegd systeem een [elektrisch vermogen](#) van 5 – 8 kW/(m<sup>3</sup>/min), perslucht kost dan ca 0,02 – 0,03 €/m<sup>3</sup>. Een eenvoudige [rekenmodule](#) die op ervaringsgegevens berust is bij AkzoNobel in gebruik.
- Ter controle of het systeem optimaal werkt kan een interne of externe audit ingezet worden. Bij AkzoNobel is de ervaring dat het zeer wenselijk is om de systeemprestaties te laten verifiëren door een onafhankelijke partij. Vooral nuttig als de omstandigheden wijzigen, bijvoorbeeld bij groei, krimp, of nieuwe eisen.

### 3. Componenten van het Persluchtstelsysteem

Persluchtssystemen omvatten naast compressoren ook drogers, filters en koelers, een lang leidingsysteem met tientallen afsluiters, drukstukken, kleppen en aftappen en, niet te vergeten, de aangesloten

7 augustus 2014

procesregelingen en gereedschappen. Bij al die onderdelen kan verlies of lekkage optreden. Vakkundig en zorgvuldig onderhoud is dan ook vereist voor een storingsvrije en efficiënte bedrijfsvoering.

### 3.1 De compressor

In bijgaande tabel 1 is een overzicht van de diverse typen compressoren gegeven met hun typische toepassingsgebied en hun voor- en nadelen.

**Tabel 1: Indicatief overzicht van compressoren**

<b>Machinetype, uitvoering</b>	<b>Voordelen</b>	<b>Nadelen</b>
<b>Zuiger- en kruiskop-compressor</b> 1- en meertraps, olie gesmeerd en olievrij	<i>Gunstig specifiek energiegebruik; zeer geschikt voor hogere drukken; groot drukregelbereik; goede regelbaarheid</i>	<i>Oscillerende krachten, lawaai; relatief hoge eindtemperaturen; bij oudere machines vaak relatief hoog onderhoud aan kleppen, zuigers en cilinders</i>
<b>Schottencompressor,</b> 1- en 2-traps, olie-geïnjecteerd en olievrij	<i>Eenvoudige constructie; Rustig bedrijf; eenvoudige bediening; relatief lage eindtemperaturen bij olie- en met name bij waterinjectie; geringe slijtage; warmteterugwinning is eenvoudig toepasbaar</i>	<i>Beperkt capaciteitsbereik; Hoger specifiek energiegebruik dan bij zuigercompressoren; omkasting noodzakelijk; - olie-geïnjecteerd: hoger olierestgehalte - olievrij: teflondeeltjes in perslucht</i>
<b>Blowercompressor,</b> 1- en 2-traps, olievrij	<i>Eenvoudige constructie; geschikt voor grote volumestromen; ongevoelig voor vuile aanzuiglucht</i>	<i>Alleen voor lage einddrukken; hoog specifiek energiegebruik; relatief lawaaierig</i>
<b>Centrifugaal en axiaal</b> compressoren, 1- en meertraps, olievrij	<i>Gunstig specifiek energiegebruik bij grote volumestromen (bij omgevingstemp. &gt; 35° C) rustig bedrijf; volumestroom is tot aan pompgrens goed regelbaar</i>	<i>Gevoelig voor vuile aanzuiglucht</i>

### Compressorregeling

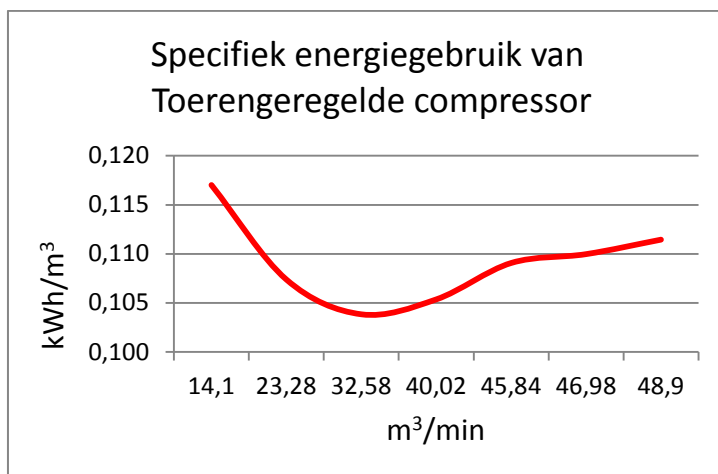
Voor een doelmatige regeling van de compressorcapaciteit staan er (zie tabel 2) diverse mogelijkheden ter beschikking in opklimmende volgorde (1, 2, etc,) voor wat betreft energie-efficiency.

Hierbij dient in aanmerking genomen te worden dat:

- Niet alle schroefcompressoren de mogelijkheid hebben om volgens de aan/uit regelmethode te regelen. Vaak wordt de aan/uit regelmethode in combinatie met de ingebouwde frequentieregelaar gerealiseerd. Schroefcompressoren kunnen niet zeer frequent aan/uit gezet worden.
- Een toerengeregelde compressor kan, mits juist geselecteerd, een energiebesparende oplossing zijn. Een toerengeregelde compressor is niet in ieder werkgebied even energie efficiënt! Zie de bijgaande grafiek die dit voor een specifieke compressor weergeeft.
- Een combinatie van toerengeregeld en een aantal vast-toerental compressoren met een goede overkoepelende compressor regeling verdient bij grotere hoeveelheden perslucht de voorkeur omdat een toerengeregelde compressor die vollast draait ten gevolge van de verliezen in de

7 augustus 2014

frequentieomvormer ca. 4% meer energie verbruikt dan een machine met vast toerental. Het aantal op te stellen (of opgestelde) compressoren zal een sterke invloed moeten hebben op de te kiezen regelmethode. Welke methode het aantrekkelijkste zal zijn is steeds afhankelijk van verbruiksgegevens, afnamepatroon en energiekosten. Het is voor veel bedrijven aan te bevelen om het compressorsysteem van opwekking tot verbruikers permanent te bewaken. Om dit te kunnen registreren en bewaken zijn pasklare hardware en software pakketten op de markt beschikbaar.



**Tabel 2: Indicatief overzicht van Compressorregeling**

Regeling	schroef-, schotten-, en zuiger compressoren	centrifugaal compressoren	Algemeen
Aan/uit regeling	1		
Frequentie regeling	2	4	
Vollast/Nullast/Uit	3		
Aanzuigregelkleppen direct voor inlaat		1	
inlet-guide vanes		2	
inlet-butterfly-valves		3	
Smoorklep in luchtaanzuiging			Oud en minder toegepast
interne luchtzijdige kortsluiting	Alleen Schroef-		Oud en minder toegepast
regeling van het werkzame slagvolume	Alleen Zuiger-		Oud en minder toegepast

### 3.2 De persluchtdroger

Afhankelijk van de vereiste kwaliteit van de perslucht zal deze gedroogd en gefilterd moeten worden. Drogers zijn er in diverse typen:

- koeldroger,
  - constante kwaliteit met een minimum drukdauwpunt van +2°C. De koeldroger is eigenlijk alleen toepasbaar in een vorstvrije omgeving en bij betrekkelijk lage kwaliteitseisen van de persluchtverbruikers.

7 augustus 2014

- Omdat koeldrogers vaak geselecteerd worden op de maximale compressor capaciteit, hoogste intrede temperatuur en laagste werkdruk, zal de koeldroger niet altijd vol belast zijn. Het is van belang dat de koeldroger dan een lastafhankelijke regeling heeft, die bij een lage belasting ook minder energie zal vergen dan bij een hoge belasting. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden beschikbaar.
  - De interne capaciteitsregeling.
  - Meertrapsregeling
  - Koude-accu
  - Frequentie regeling
  - Aanzuigregeling
  - Hotgasregeling
- Bij de selectie van de koeldroger speelt naast energiegebruik ook de interne luchtweerstand van de droger een rol. Een hoge drukval geeft hogere energiekosten voor de compressor
- Adsorptiedroger,
 

Toe te passen bij installaties waarbij persluchtleidingen aan de buitentemperatuur blootstaan. Minimum drukdauwpunt -70°C. De adsorptiedrogers dienen in het systeem geselecteerd te worden aan de hand van het gebruiksdoel en de energie-, investerings- en onderhoudskosten. Het is van belang voor het goed functioneren van de adsorptiedroger dat deze geselecteerd wordt op de minimale persluchtdruk en de maximale perslucht temperatuur

Voor het regeneratiesysteem van de adsorptiedrogers zijn er de volgende mogelijkheden:

  - Koud regenererend
    - “Heatless of lucht geregenereerde” adsorptiedrogers zijn eenvoudig maar met een hoog energieverbruik (perslucht); 15-20% van de totale drogercapaciteit wordt gebruikt voor het regeneratie proces door middel van perslucht.
  - Warm regenererend
    - Met stoom of elektrisch verwarmd, geschikt voor grotere capaciteiten. Doorgaans is dit type adsorptiedrogers voorzien van een dauwpunt besturing die de energiekosten behoorlijk reduceert.
    - Met compressorwarmte: energie-efficiënt, gevoelig voor overbelasting bij een lage compressorbelasting. Bij een lagere compressietemperatuur, bijvoorbeeld door toepassing van drietraps compressie, inzetbaar door geringe behoefte aan bijverwarming. De heat-of-compression droger is alleen geschikt bij olievrije compressoren.
- Membraandrogers
  - voor een beperkte capaciteitsrange en (niet constant) drukdauwpunt tussen +5 en -20°C,
  - Alleen toe te passen in een vorstvrije omgeving omdat het membraan door ijsvorming beschadigd kan raken. De perslucht is te gebruiken in ruimtes waar de temperatuur niet lager wordt dan het drukdauwpunt van de geselecteerde membraandroger. Naarmate de membraandroger meer “regeneratielucht verbruikt” zit er meer vocht in en wordt het drukdauwpunt dieper. De selectie van een membraandroger met het juiste drukdauwpunt is dus van belang.
  - Geen elektrische energie nodig voor koeling of verwarming, en onderhoudsvriendelijk. Afhankelijk van de persluchtkwaliteit kan eens in de drie à vier jaar vervanging van de membranen nodig zijn.
  - De membraandroger wordt vaak decentraal ingezet. De membraandroger voor perslucht toepassingen is slechts in kleine capaciteiten beschikbaar, tot 300 m<sup>3</sup>/uur, het is een zeer eenvoudig systeem, echter met een hoog persluchtverbruik. Dit persluchtverbruik is afhankelijk van het gewenste drukdauwpunt en kan oplopen tot 25% van de maximale capaciteit van de compressor. Ook is de drukval wegens de membranen iets hoger dan die van kleine adsorptiedrogers. Het dauwpunt varieert afhankelijk van de aanzuigtemperatuur en vochtgehalte van de omgevingslucht.

### 3.3 Filters

Filters kunnen, afhankelijk van de persluchttoepassing, de volgende functies hebben:

- Het afscheiden van vloeibare deeltjes, vooral condensaat en olie
- Het afscheiden van vaste deeltjes, afkomstig van de aangezogen lucht of de drogers.
- Het afscheiden van (ongewenste) gasvormige componenten, afkomstig van de aangezogen lucht of de smeeroilie.

De vereiste persluchtkwaliteit wordt bereikt door via grof naar fijn-filters de perslucht te zuiveren. De specificaties van filters zijn in het algemeen gebaseerd op een bedrijfs(over)druk van 7 bar bij 20°C. Tevens kan een filter afhankelijk van volume en bedrijfsdruk onder de "Regels voor toestellen onder druk" vallen. De perslucht kwaliteit die uit een filter komt is gespecificeerd bij een temperatuur van 20 °C. Een hogere intrede temperatuur heeft een negatief effect op de kwaliteit van de perslucht en de filtratiegraad van het filter.

De beschikbare typen filters zijn:

- Voorfilters: Dit zijn filters op basis van oppervlakte of diepte filtratie. Afhankelijk van de vervuiling van de aangezogen lucht worden deze altijd vóór de fijnfilters geschakeld
- Fijn of microfilters: Deze filters verzorgen de filtering tot op 1 µm
- Ultra fijn of submicron filters: Met deze filters kunnen zelfs zeer kleine deeltjes (water, olie en vaste delen) tot 0,1 µm worden afgescheiden. Het restoliegehalte daalt dan tot 0,01 mg/m<sup>3</sup>
- Actief koolfilters: Hiermede kunnen eventuele koolwaterstoffen, geurstoffen en andere schadelijke stoffen worden gebonden. Met deze filters wordt een restoliegehalte bereikt van 0,003 mg/m<sup>3</sup>. Een volledige afwezigheid van resten van smeeroilie kan dus niet worden bereikt. Indien dit wel vereist wordt, dan is dit slechts haalbaar door olievrije compressoren toe te passen. Actief koolfilters hebben meestal een maximale bedrijfstemperatuur van 30°C. Actief kool filters worden bij hogere temperaturen zwaarder belast en zullen daardoor eerder verzadigd raken. Actief kool filters zullen geen drukval verhoging laten zien door verzadiging. Actief kool filterelementen zullen op vaste tijden gewisseld moeten worden of de kwaliteit van de perslucht moet gemeten worden.

Om energie-efficiënt te kunnen opereren wordt een maximum drukverlies per filter van 0,3 bar toegestaan. Per filter wordt een drukverschilmeter geadviseerd.

*Olievrije perslucht:*

Een olievrije compressor voegt tijdens het compressieproces geen olie toe aan de aangezogen perslucht. Dit maakt de compressor nog geen olie-vrij systeem. De hoeveelheid vrije olie/vervuiling die in de buitenlucht aanwezig bepaalt uiteindelijk de zuiverheid van de perslucht. Denk hierbij aan compressoren die in de buurt van een parkeerplaats of een drukke verkeersroute zijn geplaatst. De uitlaatgassen zullen met hun olieresten door de compressoren worden aangezogen.

*Ademlucht en medische perslucht*

Adem- en medische lucht zoals gebruikt in de medische en farmaceutische branche wordt beschouwd als een geneesmiddel. Hiervoor zijn in de Farmacopee, de ISO 8573-1: 2010 en de ISO 7396-1: 2007 richtlijnen opgesteld.

### 3.4 Condensaat

Om gecondenseerde damp, water- inclusief oliedamp na een koeler, een lange koude persluchtleiding of reduceerventiel, te kunnen afvoeren worden condensaatdrains gebruikt.

Er zijn diverse soorten condensaatdrains beschikbaar.

- Vlotterdrains, eenvoudig, energiezuinig onderhoudsgevoelig
- Timergestuurde drains, eenvoudig, niet energiezuinig door verlies van perslucht, onderhoudsgevoelig
- Elektronische vlotterdrains, energiezuinig, gering onderhoud, betrouwbaar.

Regelmatige controle van drains blijft belangrijk, zeker bij oudere persluchtinstallaties. Olie en roest uit oude leidingen kan er voor zorgen dat de inwendige kleppen van de drains niet meer goed open of dicht gaan.

#### 4. Overige Energiebesparende maatregelen

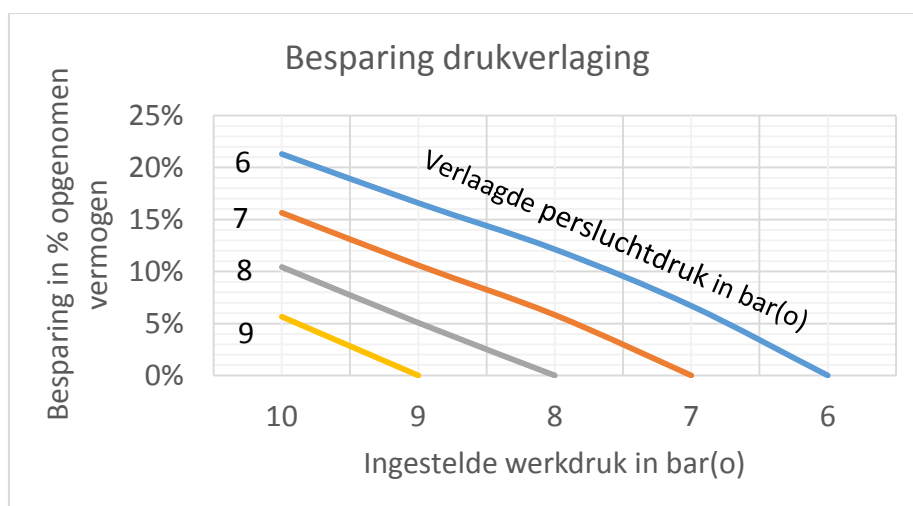
De juiste aandacht voor het persluchtsysteem zal kunnen leiden tot één of meer van de volgende maatregelen waarmee vandaag de dag al veel op energiegebruik gespaard kan worden.

##### 4.1 Optimalisatie van de druk in het persluchtsysteem

in het algemeen toelaatbare drukverliezen in een persluchtsysteem zijn:

- afscheiding water/droger 0,2 bar
- filters 0,3 bar
- hoofdleiding 0,1 bar
- aftakking naar verbruiker 0,1 bar

In veel bedrijven zijn voor de verschillende processen meerdere drukniveau 's vereist. Moet een relatief geringe hoeveelheid van het totale verbruik voortdurend een hogere of juist veel lagere druk hebben, dan is aanschaf van een aparte kleine compressor te overwegen. Een drukverlaging van 10% levert een energiebesparing op van 8 à 9%.



Voor drogen, doorblazen, wervelen en/of poedertransport wordt nog vaak het normale persluchtsysteem (van 6 bar of meer) gebruikt. In die gevallen is een lage druk compressor of blower meestal ook toereikend en efficiënter.

##### 4.2 Specifiek energiegebruik

Het specifiek energiegebruik van compressoren in een goed uitgelegd systeem voor perslucht van 7 bar(o) varieert met het type en de capaciteit. Om hier een indruk van te geven:

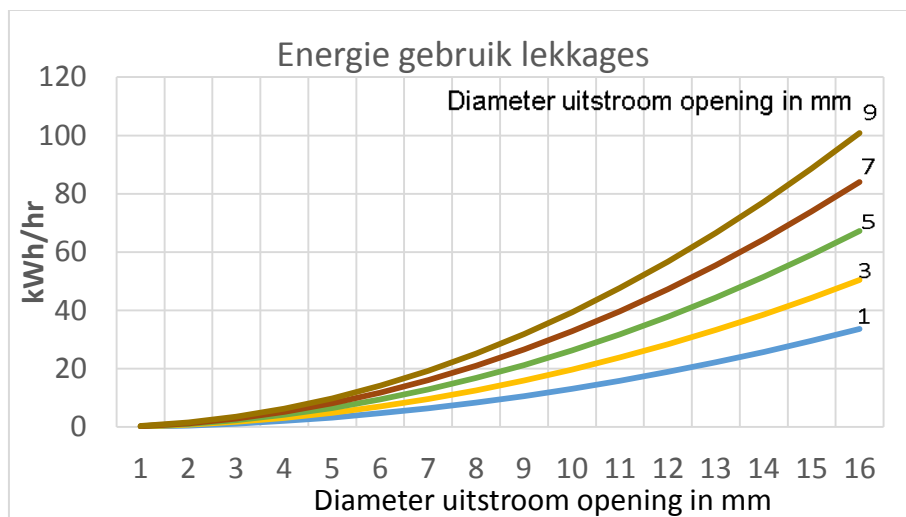
Type compressor	Capaciteit: m3/min	Specifiek verbruik: kW/(m3/min)
kleine enkelvoudige zuigercompressoren	2	8
schroefcompressoren	12	6
grotere centrifugaal compressoren	60 tot 450	5

Het nul-last-vermogen voor schroefcompressoren is 20-35% voor olie-geïnjecteerde compressoren, en 15-25% voor olievrije schroefcompressoren. Meer complexe tweetraps, dubbelwerkende zuiger compressoren hebben in het algemeen bij vergelijkbare capaciteit het laagste energiegebruik.

### 4.3 Vermijden van lekkage

Het is in de praktijk nuttig gebleken om periodiek het persluchtsysteem te testen op lekkages en deze te verhelpen. Het is geen uitzondering dat het lekverlies bij bedrijven tussen 10 en 30% van de capaciteit bedraagt. Naast het zoeken naar lekkages door middel van "luisteren", afzepen en ultrasone detectie, worden tegenwoordig steeds meer flowmeters ingezet. Een persluchtflowmeter kan direct aangeven wanneer hoeveel lucht wordt verbruikt. Tijdens pauzes of aan het eind van de productie dag kan de lekkage direct worden afgelezen. In sommige flowmeters kan dit direct in Euro's per jaar worden weergegeven.

Een lekverlies van 20% voor een compressorcapaciteit van 30 m<sup>3</sup>/min betekent continu 6 m<sup>3</sup>/min verlies. De kosten op jaarbasis zijn dan bij € 0.09/kWh: € 26.000,00/jr.

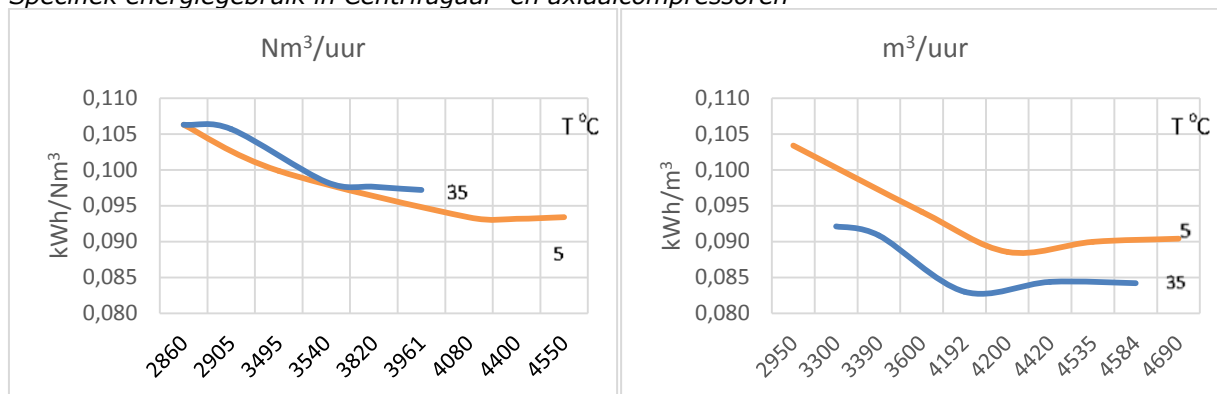


### 4.4 Gebruik restwarmte

Van de opgenomen elektrische energie die bij het comprimeren in warmte wordt omgezet komt circa 85-95% beschikbaar voor warmteterugwinning. Wordt die warmte gebruikt? Een eenvoudige manier van warmteterugwinning is de warme ventilatielucht naar een te vorstvrij te houden magazijn te brengen; daar is het een deel van het jaar nuttig. Ook in processen is de restwarmte vaak welkom. Denk na waar de compressorinstallatie staat als je overweegt om warmte terug te winnen. Zie ook de onderstaande weblink naar Geveke.

#### 4.5 Aanzuiging van lucht van lage temperatuur

*Specifiek energiegebruik in Centrifugaal- en axiaalcompressoren*



De lucht die een compressor aanzuigt wordt vaak betrokken uit de compressorruimte zelf. Vooral bij luchtgekoelde compressoren, waarvan de koellucht binnen die opstellingsruimte vrijkomt, kan de ruimtetemperatuur wel 15°C hoger zijn dan die van de buitenlucht. De inlaattemperatuur van de compressor heeft invloed op de prestaties van een compressor. In het algemeen kan gesteld worden dat het bij centrifugaal en axiaal compressoren raadzaam is om een zo laag mogelijke aanzuigtemperatuur te realiseren.

Het effect bij verdringercompressoren is minder. Het aanzuigen van koudere lucht heeft zijn voordelen

#### *Frequentiegeregelde compressor*

Door inzet van frequentiegeregelde compressoren is het mogelijk om de kosten van de perslucht te reduceren. De inzet van een frequentie of toerengeregelde compressor heeft zijn limieten. De frequentie- of toerengeregelde compressor mag niet op een te laag (koeling elektromotor) of te hoog toerental bedreven worden. In beide situaties wordt het specifiek energiegebruik hoger. Een juiste selectie van een toerengeregelde compressor voor perslucht kan energie besparen.

#### *Compressor installatie besturingen.*

Veel installaties met meerdere compressoren zijn voorzien van een overkoepelende compressorsturing. Vaak wordt er na het installeren van de regeling geen aandacht meer aan deze regelkasten geschonken. In de praktijk zullen er compressoren bij en afgeschakeld worden maar er is vaak geen controle of dat goed blijft gaan. Het daarom van belang om periodiek na te gaan of de compressor installatie nog steeds werkt zoals verwacht. Zonder regelmatige controles kunnen de energie en onderhoudskosten tot 25% stijgen.

#### 4.6 Aandachtspunten bij bestaande installaties

Voor bestaande installaties verdient het de aanbeveling om de volgende punten te onderzoeken:

- Gebruikers: wordt perslucht goed toegepast en gaan de gebruikers zuinig om met de perslucht?
- Compressorbelasting. Is de belasting van de aanwezige compressoren wel optimaal verdeeld. Wat is de schakelfrequentie, hoeveel uren draaien de compressoren op vollast, deellast of nul last
- Frequentie geregelde compressor: zijn de frequentieregelingen de compressor goed afgesteld? Als de compressor relatief snel van minimaal toerental tot maximaal toerental regelt, en weer terug, is de compressor over het algemeen niet goed afgeregeld.
- Piekverbruik. Is het piekverbruik nog af te vlakken? Is vergroting van de buffercapaciteit een optie? Kan een bepaalde zone worden geïsoleerd van de rest van het proces, met een lokale buffer?
- Systeemdruk. Wordt de normale persdruk sterk gereduceerd bij enige gebruikers. Is het de investering waard om die verbruikers te voorzien van een eigen lagedruk compressor



7 augustus 2014

- Inlaatluchttemperatuur. Is de temperatuur van de aangezogen lucht nog te verlagen. Zie ook energie besparingspunt 3.2
- Drukverliezen. Door toename van het verbruik in de loop der tijd kunnen de drukverliezen in de leidingen ontoelaatbaar hoog zijn opgelopen. Indien een persluchtsysteem is uitgelegd als een ringnet is de kans hierop kleiner.
- Lekkages: Wordt het totale persluchtsysteem halfjaarlijks onderzocht op lekkages? Is er een permanent monitoringsysteem dat alarmeert bij excessief verbruik? Denk hierbij aan lekkende klepjes, niet goed afdichtende afsluiters, lekkages bij koppelingen en flenzen, ongecontroleerd lekken van condenspotten, corrosie, en niet te vergeten verlies tijdens stilvallen van machines in een bepaald deel van hun cyclus. zie figuur 3
- Nullastverbruik: vermijd lange periodes nul last. Specifiek schroefcompressoren vergen dan veel energie, en zijn gevoelig voor een hoge schakelfrequentie. .
- Regeling: Onderzoek of via een intelligente volgorde-keuzeregeling de eind-druk van de compressoren verlaagd kan worden.

## **5. Aandachtspunten bij nieuwe installaties of renovaties**

Bij nieuwe investeringen of renovatie van een bestaand systeem is het raadzaam om de volgende punten na te gaan of te overwegen:

### **5.1 Welke kwaliteit perslucht is nodig:**

Definieer de kwaliteitsklasse volgens ISO 8573-1:2001 (type verontreiniging en concentratie), waardoor de filtratiegraad en het drukdauwpunt vastgelegd worden. Tevens bepalen of de perslucht olie-arm of olie-vrij moet zijn. Vergelijk op voorhand de integrale systeemkosten (inclusief de kosten voor de verwijdering van chemisch afval) voor een olie-arm en een olie-vrij proces.

lucht- of watergekoelde installatie. Onderzoek welk koelsysteem voor de compressiewarmte en smeeroliekoeling de voorkeur verdient: water- of luchtgekoelde compressor

De benodigde persluchtcapaciteit. Vaststellen van de nominale, maximum en minimum persluchtbehoefte, gewenst drukniveau (minimum en maximum) en frequentieverdeling van de behoefte in relatie tot de tijd. Tracht te voorkomen dat piek-verbruiken van meerdere afnemers samenvallen.. Bij het berekenen van de compressorcapaciteit wordt meestal een toeslag gegeven voor toekomstige ontwikkelingen. Teveel overdimensioneren leidt tot extra energieverlies ten gevolge van het lagere rendement bij deellast.

Bij renovaties loont het om aan de hand van metingen de persluchtbehoefte precies te bepalen. Metingen worden vaak eenmalig uitgevoerd. De keuze van de compressor installatie wordt bepaald en daarna wordt hier niet meer naar omgekeken. Om de besparingen te continueren is het zinvol om in een permanent meetsysteem te investeren. Dit draagt bij aan kosten efficiënt perslucht produceren en monitoren. Een niet energiezuinig opererende compressor installatie kan dan snel opgemerkt, en opnieuw ingeregeld worden.

Capaciteitsmeting. Het voorzien in een aansluitmogelijkheid voor een capaciteitsmeting. Zorg voor een recht stuk leiding, met voldoende lengte (40X diameter). Investeer eventueel in een permanente meting. De kosten hiervan op de gehele persluchtinstallatie zijn relatief laag.

Het installeren van een aansluiting voor een huurcompressor. Deze aansluiting kan later van pas komen tijdens onderhoud of onvoorziene (tijdelijke) uitbreiding .

### **5.2 Clustering van persluchtbehoeften in een industriegebied**

Door de persluchtbehoefte van een groep van bedrijven te koppelen, is het mogelijk om een zeer efficiënt gebruik te maken van de opgestelde compressorcapaciteit. Door de bundeling en een nauwkeurige meting van de verbruiken en drukken bij de aangesloten bedrijven is het mogelijk om de inzet van de compressoren zodanig te regelen dat pieken en dalen worden afgevlakt en een zeer constante druk wordt gerealiseerd. Ten gevolge van een optimale belasting van de compressoren neemt het energieverbruik bij

7 augustus 2014

een dergelijke configuratie sterk af ten opzichte van individuele installaties. Als voorbeeld moge dienen het door Hoek Loos beheerde persluchtnet in het Botlekgebied voor de locaties van DSM, Kemira en AVR.

### **5.3 Let op de aanbieder van de leverancier** *De juiste eenheden*

Controleer de aanbiedingen van de leveranciers op de correcte definitie van de capaciteit en het specifiek energieverbruik, gebaseerd op ISO 1217 annex C, editie 3, Het is even belangrijk om te weten wat de capaciteit is bij de genormeerde temperatuur van 20°C als bij de te verwachten bedrijfstemperatuur in zomer of winter.

N.B. In de chemie is een Nm<sup>3</sup> gebruikelijk en gedefinieerd bij 0°C, 0% Rv. en 1013 mbar.

#### *Warmte terugwinning*

Heeft de leverancier een nuttig gebruik gemaakt van de vrijkomende compressiewarmte: denk hierbij aan regeneratie van de droger, ruimteverwarming, warmwatervoorziening.

#### *Drogertype.*

De keuze van het type droger zal in belangrijke mate samen met de leverancier gedaan moeten worden omdat dit afhankelijk kan zijn van het type compressor

#### *Regeling.*

Onderzoek of via een intelligente cascaderегeling de eind-druk van de compressoren verlaagd kan worden. Meet wel na of de compressor-regeling inderdaad de kosten van de perslucht verlaagt.

#### *Permanente monitoring*

De kosten voor perslucht blijven steeds aanmerkelijk. Het verdient daarom aanbeveling om het elektriciteitsverbruik van de individuele compressoren, drukverliezen, het dauwpunt en het luchtverbruik per afdeling permanent te monitoren. Op basis van de meetgegevens kunnen de juiste beslissingen worden genomen over optimalisatie en onderhoud van het systeem.

De huidige actualisering van deze Best Practice is tot stand gekomen met medewerking van:

- [www.vpinstruments.com](http://www.vpinstruments.com) : op hun site staat een illustratieve Poster en een aantal links naar diverse informatieve websites.
- [www.wedu.nl](http://www.wedu.nl) , een onafhankelijk adviseur met veel praktische ervaring.
- AkzoNobel, waar vanuit de centrale organisatie ook de vele werkmaatschappijen van deskundig advies worden voorzien.