

## Praktische tips voor het energiezuinig gebruik van compressoren en persluchtsystemen

Deze energiefactsheet laat zien hoe bedrijven met een persluchtsysteem deze installatie energiezuinig en kostenbewust in bedrijf houden.

Aan de hand van een korte vragenlijst loopt u het persluchtsysteem na. Zo stelt u snel op hoofdpunten vast of uw compressor en persluchtsysteem goed is uitgerust en niet onnodig energie verbruikt.

Elke vraag is gekoppeld aan een tip om het systeem te verbeteren en kosten te besparen. Deze besparingen komen uit de praktijk en zijn al door veel bedrijven gerealiseerd.

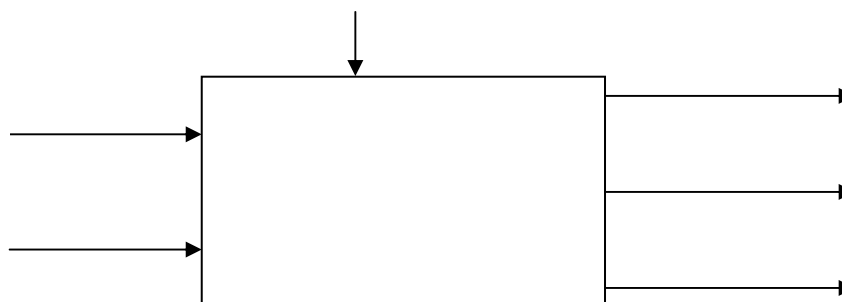
**Aan de hand van de onderstaande vragenlijst kunt u uw persluchtsysteem nalopen. Zo stelt u snel vast welke tips voor uw compressor en persluchtsysteem van toepassing zijn.**

Vragenlijst	Antwoord			
	ja	tip	nee	tip
<b>Onderhoud</b>				
1. Weet u hoeveel perslucht, energie en geld per jaar weglekt?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	1
2. Herstelt u lekkages direct?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	2
3. Houdt u de koeler schoon?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	3
4. Maakt u de filters regelmatig schoon?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	4
5. Vult u de olie regelmatig bij of laat u dat regelmatig doen?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	5
<b>Regeling</b>				
6. Is het systeem op de minimale druk ingeregeld?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	6
7. Wordt 's avonds en in het weekend de compressor uitgeschakeld?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	7
8. Is de aan/uit regeling van het persluchtsysteem geoptimaliseerd?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	8
<b>Aanpassingen bestaand systeem</b>				
9. Gebruikt u perslucht voor aandrijvingen?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	9
10. Gebruikt u Hoog Rendement perslucht apparatuur?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	10
11. Wordt de lucht voor de compressor van buiten aangezogen?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	11
12. Wordt de vrijkomende compressorwarmte nuttig gebruikt?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	12
13. Wordt er regelmatig schoongemaakt met een luchtpistool?	<input type="radio"/>	13	<input type="radio"/>	-
14. Is het condensataaftappen zonder persluchtverlies?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	14
<b>Nieuwbouw/ grote veranderingen in systeem</b>				
15. Is er een gescheiden hoge- en lagedruknet?	<input type="radio"/>	-	<input type="radio"/>	15
16. Heeft u vervangings- of uitbreidingsplannen voor uw persluchtsysteem?	<input type="radio"/>	16	<input type="radio"/>	-
17. Heeft u meerdere compressoren groter dan 20 kW?	<input type="radio"/>	17	<input type="radio"/>	-

**De vragenlijst is niet uitputtend. Alleen de meest voorkomende besparingstips voor compressoren en persluchtsystemen staan hierin. Overleg voor meer informatie, zeker als u een persluchtsysteem groter dan 60 kW heeft, met uw leverancier of onderhoudsdienst.**

## Karakteristieken van een persluchtsysteem

Hieronder staat schematisch een compressor getekend. Een compressor comprimeert lucht met een elektrische motor. De gecomprimeerde lucht wordt warm. Door een koeler wordt de gecomprimeerde lucht afgekoeld. Hierbij ontstaat condens omdat de gekoelde lucht minder water kan bevatten. Om corrosie en vervuiling van het leidingnet en apparatuur te voorkomen wordt tegenwoordig de perslucht in een nageschakelde droger verder gedroogd. Het condenswater van de oliegesmeerde compressoren bevat olie en wordt via een olie-waterscheider afgevoerd.



Een compressor verbruikt veel energie: als vuistregel verbruikt een compressor in vollast 0,1kWh/m<sup>3</sup>. Daarnaast draait een compressor vaak een flink deel van z'n tijd in nullast. Een compressor van 15 kW (ongeveer 2,5 m<sup>3</sup>/minuut) die 2.500 uur per jaar in gebruik is en de helft van de tijd in nullast draait, heeft een energieverbruik van 24.375 kWh. Bij een kWh- prijs van 8,2 ct/ kWh betekent dat zo'n € 2000,- per jaar aan elektriciteitskosten. Energiekosten van compressoren zijn gemiddeld 65% van de totale persluchtkosten.

## Tips voor besparingen bij luchtcompressor en persluchtnet

### 1. Zo weet u hoeveel perslucht en geld weglekt

In 5 minuten kunt u bepalen hoeveel lucht weglekt. Lees daarvoor na werktijd, als alle persluchtapparatuur uitgeschakeld is, de druk op het drukvat en kijk hoeveel drukverlies in bar in 5 minuten optreedt. De inhoud van het drukvat in liters vermenigvuldigd met het drukverlies in bar en gedeeld door 5 minuten geeft dan de lekstroom (bij een vat van 500 liter en een drukvat van 9 bar naar 6 bar treedt een lek op van ongeveer  $(500 \cdot 3)/5 = 300$  liter per minuut). De compressor mag tijdens deze meting natuurlijk niet aanslaan.

De energiekosten van perslucht bedragen ongeveer 1,1 cent per m<sup>3</sup>. In het voorbeeld komt dit bij 10 bedrijfsuren per dag neer op jaarlijks € 510,- lekkosten. Deze schatting is aan de lage kant omdat de inhoud van het leidingnet niet is meegenomen.

### 2. Herstellen lekkende koppelingen

Met het verminderen van de lekkage is veel te besparen. Vaak gaat via lekken in een persluchtsysteem 10 tot 30% energie verloren. Een rondgang door de werkplaats levert meestal snel diverse bronnen van lekkage op. Een luisterend oor is voldoende.

Met de reparatie van lekkages is direct geld te verdienen. Bij een druk van 7 bar en 2.500 bedrijfsuren kost een lek van 1 mm<sup>2</sup> € 136,- per jaar. De investering in arbeidstijd en soms een nieuwe koppeling, slang of afsluiter verdienen zich altijd snel terug.

### 3. Koelervervuiling

Koelervervuiling verhoogt de persluchttemperatuur en verlaagt daarmee de efficiency. Filtering van de koellucht is geen overbodige luxe. Waar buitenlucht wordt aangezogen kan een filtermat in het rooster veel stof buiten houden. Controleer het filter een paar keer per jaar en reinig of vervang het indien nodig. Zie ook tip 10.

#### 4. Beperk drukverlies door regelmatig filteronderhoud

Een verstopt filter in het persluchtsysteem levert meer weerstand en dus drukverlies. Per filter (eenheid) mag het drukverval niet groter zijn dan 0,3 bar. Daarboven is het raadzaam het filter te vervangen. Individuele filter(eenheden) moeten daarom voorzien zijn van een drukverschilmeter. Iedere bar drukverschil komt overeen met een energieverlies van 7% van het compressorvermogen. Voor een filter in een persluchtsysteem van 45 kW betekent een drukverschil van 0,35 bar bijvoorbeeld een kostenpost van:

$$7\% \times 0,35 \text{ bar} \times 45 \text{ kW} \times \text{€ } 0,08/\text{kWh} = \text{€ } 0,09 \text{ per uur} = \text{€ } 216 \text{ per jaar.}$$

Stel dat het hier om een hoogrendement voorfilter van € 175,- gaat. Als dit filter niet verder zou vervuilen (wat natuurlijk in werkelijkheid wel gebeurt), heeft het vervuilde filter na 1.800 ( $\approx 175/0,09$ ) draaiuren even veel aan energie gekost als de aanschaf van een nieuw filterelement.

#### 5. Beperk slijtage en energieverlies door op tijd olie bij te vullen

Een oliegesmeerde compressor verbruikt olie. Als de olie niet op tijd wordt bijgevuld, zal de motor minder soepel draaien. Dit leidt tot energieverlies en slijtage. Zie voor de instructies over bijvullen de handleiding van de compressor of vraag de leverancier of onderhoudsmonteur.

#### 6. Systeem op minimale druk inregelen

Stel de druk zo in dat de apparatuur die de hoogste druk vraagt nog juist voldoende lucht krijgt. Een verlaging van de druk in het luchtnet van 9 naar 7 bar geeft bijvoorbeeld een rendementsverbetering van 14%. Is alleen op één punt een hogere druk nodig, dan is het vaak voordeliger om hiervoor een aparte kleine compressor of een boostercompressor te nemen zodat de druk in het hoofdnet omlaag kan.

#### 7. 's Avonds en in weekend uitschakelen

Als de productie stopt kan de druk van het net af. Mag de druk er niet af vanwege een nog werkend apparaat dan kan de druk 's avonds wellicht lager ingesteld worden. Misschien kan de persluchtaandrijving van die verbruiker(s) vervangen worden door een elektrische aandrijving zodat de compressor helemaal uit kan. In een chemisch bedrijf bleek bijvoorbeeld dat alleen de luchtklep van een parelmolen ervoor zorgde dat het persluchtnet 's nachts aan bleef staan. Door verwijdering van die luchtklep hoeft de compressor 625 uur per jaar minder te draaien. Dat bespaart dit bedrijf € 680,- aan elektriciteitskosten per jaar.

#### 8. Toerenregeling compressor

Bij een compressor die een nullast regeling heeft, loopt de compressor onbelast door gedurende de periode dat er geen vraag is naar perslucht. Het elektriciteitsverbruik is tijdens nullast 10-35% van het verbruik bij vollast, afhankelijk van het type compressor (zuigercompressoren zijn veel zuiniger in nullast dan schroefcompressoren). Als de compressor voor meer dan 80% van zijn capaciteit gebruikt wordt, is een vollast-nullast regeling economisch verantwoord. Anders is het zinvol om te overwegen de nullast regeling te vervangen door een aan-uit regeling dan wel een vollast-nullast-uit regeling.

Bij een vollast-nullast-uit regeling is het mogelijk om de tijdvertraging waarmee de compressor van nullast naar uit schakelt in te stellen. De beste instelling is afhankelijk van de situatie en zal door de leverancier ingesteld worden. Het is zinvol om bij gewijzigde bedrijfssituatie deze parameters opnieuw in te laten stellen.

Met een frequentieregelaar kan een compressor in deellast werken. De frequentieregelaar zorgt ervoor dat de compressor met een lager toerental dan het maximum kan draaien. Bij sterk fluctuerende persluchtvaart en een compressor van meer dan 50 kW kan dit een rendabele investering zijn. De kosten bedragen ongeveer € 225,- /kW. Via de STIMAD regeling kunt u van uw energiebedrijf een subsidie krijgen van € 45,- /kW. Daarnaast kunt u de kosten beperken door gebruik te maken van fiscale aftrekmogelijkheden van de EIA en de VAMIL-regeling.

Het meest energiezuinig is de toerenregeling, waarmee de capaciteit van de compressor aangepast kan worden aan de vraag. De toerenregeling is zo zuinig omdat geen frequentieomvormer nodig is. Door toepassing van een borstelloze gelijkstroommotor kunnen deze compressoren vaak aan- en uit geschakeld worden. Deze regeling is interessant voor nieuw aan te schaffen compressoren. Een toerenregeling in combinatie met een capaciteitsafhankelijke regeling levert een besparing van zo'n 25% op het energieverbruik van de compressoren.

### 9. Persluchtaandrijvingen vervangen door elektrische

Het rendement van persluchtenergie is laag, 95-97% van de elektrische energie wordt omgezet in warmte. Installeer bij aandrijvingen, waar mogelijk, elektrische aandrijvingen, zeker bij apparaten die ook 's nachts moeten blijven draaien. Hierbij moet wel aangetekend worden dat elektrische systemen een iets lagere bedrijfszekerheid bieden dan persluchtssystemen.

### 10. Oude persluchtapparatuur vervangen door HR-persluchtapparatuur

Nieuwe persluchtapparatuur is door verbeterd ontwerp aanzienlijk stiller en zuiniger dan oude. Overweeg vervanging van oud luchtgereedschap en let op het energieverbruik bij de aanschaf. Hierbij is het ook van belang om te controleren of de benodigde druk voor het nieuwe apparaat niet hoger is dan die van de al aanwezige apparatuur.

### 11. Aanzuigen koude lucht

De compressor geeft veel warmte af. Dit komt omdat lucht tijdens de compressie opwarmt en weer gekoeld moet worden. De compressor met koude buitenlucht voeden geeft gemiddeld 5% besparing (1 m<sup>3</sup> lucht van 10°C geeft 8% meer capaciteit dan lucht van 30°C). Bij een 45 kW compressor die 2.000 uur draait scheelt dit ongeveer 7.200 kWh/ jaar) Ook hoeft er minder condensaat afgevoerd te worden omdat koude lucht gemiddeld minder waterdamp bevat dan warme. Maak een kanaal naar buiten voor de aanzuiging van koude lucht.

### 12. Warmteterugwinning

De warmte die de compressor produceert moet afgevoerd worden. Heeft u een luchtgekoelde compressor die in een aparte ruimte staat, dan kan de warme lucht via een ventilatiekanaal naar de werkplaats worden geleid en bijdragen aan de ruimteverwarming. Bij een 10 kW compressor die 1000 uur per jaar gebruikt wordt is het elektriciteitsverbruik 10.000 kWh. Ruim 95% van de elektriciteit wordt door de compressor omgezet in warmte. Als deze warmte in de koude maanden gebruikt wordt voor ruimteverwarming kan dat zo'n 500 m<sup>3</sup> aardgas uitsparen. 's Zomers kan de warme lucht via een ander kanaal direct naar buiten.

De warmte van een compressor kan ook met behulp van een warmtewisselaar ingezet worden voor andere processen zoals opwarmen van proces- of waswater of voorverwarmen van verbrandingslucht. De investering en rentabiliteit hangen sterk af van de situatie. Terugverdientijden variëren van 0,5 tot 6 jaar. Vraag hierover advies als u meer dan 20 kW aan compressoren heeft staan en een warmtevragend proces heeft waarvan de warmtevraag ongeveer samen valt met de draaitijd van de compressor. Een warmteterugwinningssysteem komt in aanmerking voor fiscale aftrek volgens de EIA en de VAMIL-regeling.

### 13. Afblazen met Hoog Rendement pistool of stofzuigen

Speciale nozzels voor blazen verbruiken voor hetzelfde effect de helft van de perslucht. De investering is € 15,- per blaaspistool. Indien daar ruimte voor is, kunnen blaaspistolen ook vervangen worden door stofzuigers. Behalve energiebesparing levert dit ook een verbetering van de arbeidsomstandigheden ten aanzien van stof en geluid.

### 14. Persluchtcondensaat aftappen en opvangen

Persluchtcondensaat ontstaat doordat samengeperste lucht minder vocht kan bevatten. Afhankelijk van de vochtigheid van de lucht en de mate van compressie en droging geeft elke m<sup>3</sup> perslucht ongeveer 0,03 liter condensaat. Een eenvoudige condensaatautomaat die het condensaat afvoert zonder persluchtverlies is goed en voordelig. De automaat meet elektronisch het condensaatniveau en bedient een magneetventiel om het condensaat af te voeren. Heeft u nog condensaatafvoer via een automatisch afblaassysteem op perslucht dan is ombouw in circa een jaar terugverdiend. Het vrijkomend condensaat is bij oliegesmeerde compressoren vervuild met olieresten. Dit mag niet geloosd worden, omdat olie het watermilieu sterk belast. Met een olie-waterscheider is de olie af te vangen en verantwoord af te voeren.

### 15. Gescheiden hoge- en lagedruknet

De hoge druk is vaak maar voor enkele apparaten nodig. Voor de overige apparatuur wordt de persluchtdruk eerst gesmoord met reduceerventielkleppen. Dit betekent een energieverlies. Als voor een apparaat perslucht van 9 bar naar 7 bar wordt gesmoord, betekent dat een verlies van 14% van

de perslucht die aan dat apparaat wordt toegevoerd. Als de capaciteit van de lagedrukgebruikers meer dan 20% van het totaal is, kan een apart lagedruknet een rendabele investering zijn bij uitbreiding van het bestaande net of vervanging van een oude compressor. Bespreek dit met uw installateur.

#### **16. Nieuwbouw persluchtstelsel**

Bij vervanging of nieuwe aanleg van het persluchtstelsel is een juiste dimensionering van groot belang. Een te grote compressor draait teveel op deellast of nullast met een laag rendement. Het vervangen van een compressor door twee kleinere compressoren waarvan één alleen tijdens de piekuren bijschakelt (een zogenaamd cascadesysteem) kan aantrekkelijk zijn.

De leidingdiameter van het luchtnet is ook van belang. In te kleine leidingen treden grote drukvallen op. Hierdoor moet de compressor vaak op veel hogere druk (en energiekosten) draaien en treden er forse schommelingen in het net op. Bij te grote leidingen gaat er energie verloren omdat de lucht in de leiding ook op druk gebracht moet worden. Iets te grote leidingen leveren echter veel minder verlies dan te kleine leidingen. Laat u daarom niet verleiden tot de aanleg van te kleine leidingdiameters. Het drukverlies wordt ook beperkt door ringleidingen aan te leggen en gebruik te maken van flexibele leidingssystemen met variabele aftappunten. Variabele aftappunten maken het mogelijk het gereedschap aan te sluiten op de persluchtleiding dicht bij de plek waar het op dat moment nodig is. Door de variabele aftappunten is minder slanglengte nodig.

Een andere keus bij een nieuw systeem is het type droger. Koeldrogers en warm regenererende absorptiedrogers op compressorwarmte verbruiken veel minder energie dan membraandrogers en andere absorptiedrogers. Warm regenererende drogers zijn alleen bruikbaar als het dauwpunt van de perslucht niet al te constant hoeft te zijn.

#### **17. Capaciteitsafhankelijke regeling**

Als u meerdere compressoren heeft met een totaal vermogen groter dan 40 kW kan een capaciteitsafhankelijke regeling veel geld opleveren. Deze regeling stuurt meerdere compressoren aan en kan door het aan- en afschakelen van deze compressoren de capaciteit aanpassen aan de vraag in het net. Dit betekent dat de netdruk zeer stabiel gehouden kan worden en dus niet hoger dan noodzakelijk is en dat niet meer compressoren dan noodzakelijk worden ingeschakeld. Deze regeling zorgt er ook voor dat er nooit meerdere machines tegelijk worden opgestart, een besparing op de piekbelasting. Voor informatie over de besparingen en kosten in uw situatie kunt u contact opnemen met een leverancier. Zo'n regeling bespaart 10-15% op het energieverbruik.

*Hogedrukcompressor (40 bar) bij Maasfood oil bv (foto: Stimular)*

Deze energiefactsheet heeft Stimular ontwikkeld op basis van haar ervaring uit preventieprojecten met ondernemers, literatuur en informatie van persluchtleveranciers.



#### Meer weten:

De NOVEM en Energiened hebben samen een uitgebreide brochure over perslucht uitgegeven, *Factsheets energie-efficiency Perslucht*. Hierin zijn alle aspecten van het gebruik en onderhoud van persluchtsystemen met energie en kostenberekeningen uitgewerkt. De brochure is gratis te bestellen bij uw energiebedrijf of bij Novem Utrecht (fax 030-2393703) o.v.v. bestelnummer DV 3.3.59.

Behalve advies over hun producten kunnen leveranciers u ook advies geven over goed onderhoud en energiebesparing. Diverse leveranciers bieden aan om vrijblijvend uw persluchtsysteem door te lichten op onvolkomenheden.

Voor meer informatie over de EIA en VAMIL-subsidieregelingen kunt u terecht bij Senter, Grote Marktstraat 43 / Postbus 30732, 2500 GS Den Haag (tel.: 070-361 03 10; fax 070-361 44 30) of [www.senter.nl](http://www.senter.nl)

Voor informatie over de Stimad-regeling (subsidie op frequentieregelaars) kunt u contact opnemen met uw eigen energiebedrijf.

#### Colofon:

Stichting Stimular  
Scheepmakershaven 27c  
3011 VA ROTTERDAM

Telefoon 010-238 28 28  
Fax 010-437 93 03  
E-mail [mail@stimular.nl](mailto:mail@stimular.nl)  
Internet <http://www.stimular.nl>

Stimular adviseert en stimuleert kleine en middelgrote bedrijven bij het verminderen van hun milieubelasting. Preventie van afval en emissies en minder energieverbruik helpt bedrijven schoner en efficiënter te produceren.

Stimular is een stichting, opgericht door bedrijfsleven en overheid. De missie van Stimular is actief het MKB te stimuleren beter te presteren op milieugebied en daaraan gekoppeld economisch gebied. We streven naar een MKB dat bij het nemen van alle relevante bedrijfsbeslissingen milieuaspecten onderkent, onderzoekt en laat meewegen. Dit noemen we 'Duurzaam ondernemen'.

Eerder bij Stimular verschenen in de serie factsheets:

'Milieuzorg bij Kinderdagverblijven'  
'Energiefactsheet stoom'  
'Milieukostenblad schildersbedrijven'  
'Milieukostenblad metaalbedrijven'  
'Reinigen en ontvetten van metalen'  
'Koelsmeeremulsies'  
'Schoonmaken'  
'Omgaan met verf voor de spuitser'  
'Omgaan met verf voor de schilder'  
'Vleeswarenproductiebedrijven'  
'Brood- en banketbakkerijen'  
'Autoschadeherstelbedrijven'  
'Zeefdrukkerijen'  
'Offset-drukkerijen'  
'Milieubladen voor de bouw' en  
'Milieuwijzer Intramurale instellingen'

U kunt de factsheets per E-mail of fax bestellen bij Stimular. De meeste factsheets kosten € 5,- per stuk exclusief BTW en verzendkosten.

Meer informatie over het werk van Stichting Stimular en de publicaties vindt u op Internet, <http://www.stimular.nl>

Bij het samenstellen van deze energiefactsheet is de grootst mogelijke zorgvuldigheid in acht genomen. Stichting Stimular aanvaardt evenwel geen aansprakelijkheid voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van deze informatie. Iedere gebruiker blijft hiervoor zelf verantwoordelijk en aansprakelijk.