



## Persluchtlekkages

&

## Leidingmaterialen

### Mosterd Naaldwijk B.V.

Postbus 352 2670 AK Naaldwijk  
Slotenmakerstr 35, 2672 GC Naaldwijk  
Telefoon (0174) 62 54 67  
Telefax (0174) 62 14 74  
e-mail [info@mosterdnaaldwijk.nl](mailto:info@mosterdnaaldwijk.nl)  
website [www.mosterdnaaldwijk.nl](http://www.mosterdnaaldwijk.nl)  
Postbank 359806  
Rabobank 13.30.81.877  
KvK Delft 27219868  
BTW Nr NL 0052.50.195.B01

### Lekkage :

Lekkage is een indirecte bron van onnodige CO<sub>2</sub> emissie en een veel voorkomend verschijnsel in conventionele persluchtsystemen. Diverse bronnen (o.a. het Engelse BCAS "the British Compressor Association") noemen een gemiddeld lekkage percentage van 15% van het compressorvermogen! Uit een recente Nederlandse studie in 65 bedrijven bleek een gemiddeld lekkage verlies van 17%. Vaak blijkt onkunde en verspilling de grootste lekkage bron. Maar al te vaak staan machines onnodig aan of kan middels een eenvoudige ingreep een op dat moment onnodige persluchtverbruiker worden uitgeschakeld. Een extra verlies treedt op doordat compressoren niet altijd op vollast draaien. Hierdoor kunnen de lekkage kosten wel oplopen tot 50% van het netto persluchtverbruik!

### Voorbeeld:

Een gat met een diameter van 3mm, persluchtverlies 0,6 m<sup>3</sup>/min (8bar) = 36m<sup>3</sup>/h bij 8000 h/jaar = 288.000 m<sup>3</sup>/a x 0,02 euro = 5760 euro per jaar. Een spleetverlies overeenkomend met een gat van 1 mm in diameter kost op jaarbasis 640 euro! Lekkage overeenkomende met een gatdiameter van 6 mm waaruit 2,2 m<sup>3</sup>/min kan ontsnappen bij een druk van 6 bar en bij een bedrijfstijd van 8000 uur per jaar kost 100.000 kWh verlies per jaar. Bij een energieprijis van 9 eurocent/kWh vliegt 9090 euro letterlijk de deur uit. Geen wonder dat persluchtlekken op de werkvloer gekserend de meest ijverige medewerkers worden genoemd! Zij zijn bereid 24 uur per dag 52 weken per jaar vol ijver aan uw bedrijfsverlies te werken.

In een nieuwe persluchtinstallatie mag lekkage dus niet voorkomen. Derhalve dient hiervoor bij materiaalkeuze van leidingmaterialen, zoals, keuze leidingmateriaal en verbindingen, koppelingen, slangen e.d. rekening gehouden te worden. Bij oplevering van de installatie dient 0% lekkage te worden vastgesteld en middels een protocol te worden bevestigd. Middels een maandelijkse periodieke persluchtlekkagemeting, dient deze waarde middels meting en opsporing te worden bewaakt in de tijd en bij eventuele afwijkingen te worden gecorrigeerd door herstel en onderhoudswerkzaamheden.

### Veel voorkomende bronnen van lekkage zijn:

- Lekkende snelkoppelingen
- Lekke kleppen en ventielen
- Kapotte slangen en slangverbindingen
- Tijdgestuurde magneetkleppen bij het afblazen van condensaat
- Vastzittende vlotters van condenspotten onder filters drogers en nakoelers
- Lekken op O-ringen van pijp verbindingssystemen
- Corroderen van stalen en aluminiumpersluchtleidingen

### Een goed ontworpen persluchtleidingnet moet rekening houden met:

- Optimale benutting van de compressorcapaciteit om tot een zo laag mogelijk energieverbruik per m<sup>3</sup> te komen.
- Keuze van een optimaal buffervolume in het drukvat en/of in het persluchtverdeelsysteem.
- Toepassing van de juiste criteria met betrekking tot materiaalkeuze van het leidingstelsel.
- Een zo laag mogelijk drukverlies door het kiezen van de juiste diameters en stromingseigenschappen van het materiaal.
- En vooral niet te vergeten de exploitatie van het distributienet door bewaking van de perslucht kwaliteit en het rendement.

Negatieve veranderingen van het persluchtnet in de tijd kunnen optreden door o.a. lekkage en corrosie. Bij industriële toepassing van perslucht is regelmatige meting van lekkage, massaflow en vervuiling een wezenlijk onderdeel van het persluchtmanagement.



### **Persluchtleiding**

Het mag inmiddels als bekend worden verondersteld dat perslucht een kostbare energiedrager is. Uw compressorleverancier heeft zijn uiterste best gedaan om samen met u tot de meest ideale compressoropstelling te komen. Frequentie geregelde compressoren bij grotere installaties zorgen voor de meest economische m<sup>3</sup>. Investerings in persluchtdrogers, persluchtfilters en condensaatbehandeling zijn momenteel snel terug te verdienen, dus u heeft waarschijnlijk ook die investering gedaan. Al met al wordt hierdoor de m<sup>3</sup> perslucht best een kostbare m<sup>3</sup>

Het is dan ook niet meer van deze tijd dat vervolgens deze dure m<sup>3</sup>, zonder enige toegevoegde waarde van kennis, in een leidingnet verdwijnt die door de laagst in prijs biedende plaatselijke installateur is ontworpen en aangelegd. Grote energieverliezen kunnen jarenlang hiervan het gevolg zijn. Verkeerd gekozen corroderend en lekkend materiaal, onveilige systemen, te kleine diameters etc. 64% van al uw persluchtkosten zijn namelijk energiekosten en bepalen jaar na jaar uw mogelijk te hoge persluchtprijs. Nieuwe niet corroderende of lekkende systemen zijn momenteel zeer betaalbaar en verdienen zich snel terug.

### **Leidingaanleg**

De meest economische persluchtleiding is zo kort mogelijk. Als echter door de opstellingsplaats van de compressor de lucht door een leidingnet moet worden getransporteerd dan is het zaak aan dit hoofdstuk ruim aandacht te besteden, daar in dit gedeelte van de installatie een belangrijk deel van de energiewinst kan worden behaald. Bij grotere installaties heeft een ringleiding energetisch de voorkeur. Naast een extra buffer kan ook de leidingdiameter bij een gelijkblijvend drukverlies kleiner worden gekozen, waardoor de aanleg goedkoper wordt. Toch kan het interessant zijn te kiezen voor juist een grotere diameter. Het is namelijk niet ondenkbeeldig dat in een latere fase van het bedrijf meer perslucht wordt afgenomen. De ringleiding kan zonodig voorzien worden van verbindingsleidingen voor extra veiligheid en een optimale verdeling bij een minimaal drukverlies.

### **Netsplitsing**

Ook kan netsplitsing worden overwogen. Wanneer kwaliteitseisen en/of verschillende drukken gevraagd worden is dit een zeer aantrekkelijke optie. Grote besparingen zijn hierdoor mogelijk. Voorbeeld: Als de druk in een gedeelte van de fabriek omlaag kan b.v. van 7 naar 6 bar is dit een reductie in het energieverbruik van minimaal 7%.

Of er zijn grote verschillen in het eisenpakket van de persluchtgebruikers in afzonderlijke hallen. Centrale perslucht-conditionering op het kwaliteitsniveau van de meest kritische gebruiker is zeer kostbaar. Dan kan de keuze voor een kunststof niet corroderend leidingnet uit b.v. Polybutheen een zeer aantrekkelijk alternatief zijn! De minder kritische gebruikers kunnen zonodig van economisch aantrekkelijke point of use drogers of filters worden voorzien, en doordat de kunststofleidingen niet kunnen corroderen toch veilig en betrouwbare perslucht aftappen.

### **Netafsluiters**

Verder dient het leidingnet voorzien te zijn van voldoende sectieafsluiters, zodat bij reparaties of buiten gebruik stellen van leidinggedeelten geen persluchtenergie verloren gaat. Leidingweerstand: Correct dimensioneren van het persluchtdistributienet gaat uit van een drukverlies van 0,03 bar in de hoofd- cq ringleidingen, 0,04 bar in de aansluitleidingen en moet leiden tot een totaal drukverlies van maximaal 0,1 bar voor het gehele distributienet. Door de keuze van te kleine persluchtleiding diameters en de daarvoor benodigde hogere druk ontstaat een hoger energieverbruik. Voorbeeld 1 bar hogere druk in het systeem vraagt 6 tot 10% meer energieverbruik van de compressor. Zal door lekkage of te hoge leidingweerstand de druk in de installatie b.v. met 1 bar afnemen, dan moet men bedenken dat het persluchtgereedschap 50% in het werkvermogen terugloopt. Moderne computer rekenprogramma's geven middels parameters als volumestroom, laagste druk een daarbij behorende optimale pijpdiameter aan.

### **Leidingmateriaal**

Een modern leidingnet dient vervaardigd te zijn van een niet corroderend materiaal, geschikt te zijn voor persluchttemperaturen tot 80 OC en een druk van 16 bar en mag niet bijdragen aan vervuiling van het net. De persluchtleiding dient een grijze kleur te hebben RAL 7001 volgens DIN 2304. De buiswand dient glad (een gladde kunststofwand heeft 5% minder weerstand) te zijn en zowel aan binnen als buitenzijde bestand te zijn tegen schadelijke omgevingsfactoren. Het leidingmateriaal moet niet toxisch zijn, mag geen oxidedeeltjes kunnen afgeven die de kwaliteit van de perslucht negatief kunnen beïnvloeden en moet i.v.m. elektrocutiegevaar liefst niet elektrisch geleidend zijn. Ook dient het aanbeveling te kijken naar het absoluut ontbreken van siliconen in de verbindingen. Vooral bij kritische persluchtapplicaties (verspuiten van watergedragen lakken in de autoschade wereld b.v.) kunnen siliconen tot aanzienlijke schade voeren.

**Staal:** Het komt nog steeds voor dat staal als leidingmateriaal wordt voorgeschreven in bestekken. Hierbij is het maken van enige kanttekeningen op zijn plaats!

**Onbehandeld staal:** Het zal duidelijk zijn dat dit materiaal voor een persluchtsysteem niet het meest ideaal materiaal is. Perslucht is n.l vanuit zijn bron voorzien van een groot aantal corroderende factoren. Het zal dan ook niet lang duren of de aan de buitenzijde prachtig geverfde leiding, bevat aan de binnenzijde een aanzienlijke corrosielaag. Drukverlies lekkage en vervuiling zal het gebruik van deze persluchtleiding onnodig kostbaar maken. Lassen van deze leidingen vraagt om gecertificeerde lassers (zie DIN 2441) en maakt aanleg kostbaar. Ook zal bij de ophanging bouwkundig rekening gehouden moeten worden met het aanzienlijke gewicht.



**Gegalvaniseerd staal:** Geschroefde verbindingen (tot 3" wordt geschroefd) mogen volgens de DIN 2440 een maximale druk hebben van 10 bar, zodat in menige persluchtapplicatie waar een hogere druk wordt gevraagd (zoals oppompen van vrachtautobanden) dit materiaal niet gebruikt kan worden. De geschroefde verbindingen worden afgedicht met teflon of synthetische dichtingproducten zoals Locktite 577 die bij ondeskundige montage lekkage kunnen veroorzaken. Ook staan deze afdichtingmiddelen erom bekend dat bij overdadig gebruik het vloeibaar blijvende Locktite zich kan verplaatsen door de leiding en kunststofcomponenten uit de persluchtinstallatie kan aanvreten. De lekkage in geschroefde verbindingen is zeer goed te meten in de praktijk met een ultrasone lekkagemeter. Onder invloed van de extra zuurstof houdende perslucht vindt oxidatie plaats van het zink en kunnen giftige zinkdeeltjes de perslucht kwaliteit negatief beïnvloeden. De weerstand van pijpen en fittingen is vele malen hoger dan die van moderne kunststoffen en aluminium en door het snijden van de draad wordt plaatselijk de corrosiebescherming beschadigd waardoor alsnog corrosie plaatsvindt.

**Roestvast staal:** Roestvast staal (RVS316) biedt een hoge corrosiebestendigheid, doch moet in bepaalde applicaties (extreem agressieve omgevingen) zijn meerdere in Polybutheen erkennen. Het materiaal is met name kostbaar daar de lassen onder speciale condities moeten worden gemaakt en het vakmanschap van de lasser onbesproken moet zijn om tot een lekvrije verbinding te komen. Ook het hoge gewicht stellen speciale eisen aan de ophangconstructie en de daarvoor noodzakelijke bouwkundige voorzieningen. Wijziging van de installatie is minder eenvoudig. Ook de hoge prijs, koudebruggen, het elektrocutiegevaar tenslotte maakt roestvast staal niet populair als perslucht- en vacuümleiding.

**Aluminiumsystemen:** Aluminium heeft een gladde dunne wand is licht en laat zich makkelijk en snel monteren. Door de gladde buiswand heeft aluminium een lage luchtweerstand. Aluminium leidingsystemen worden vaak aangeboden met o-ringafdichting en met elkaar te koppelen middels schroef of klikverbindingen. Vaak ziet men dat deze systemen worden aangeboden in een blauwe kleur waarbij men er ten onrechte vanuit gaat dat dit de juiste kleur voor persluchtleidingen is. Dit is echter grijs Ral 7001. Indien siliconen een ongewenst effect kunnen hebben op de persluchtapplicatie is het raadzaam de fabrikant schriftelijk te vragen of er siliconen zijn toegevoegd in de afdichtingen. De aluminiumsystemen zijn snel te monteren doch pijpen en fittingen zijn kostbaar. Helaas is ook dit materiaal zelfs bij een speciale behandeling als anodiseren niet corrosievrij in de praktijk. Onder invloed van bijtende zuren in de perslucht, die gevormd worden door stikstof en zwaveldioxide in de aanzuiglucht is ook aluminium een prooi voor corrosie..

**Koper:** Koper als leidingmateriaal voor persluchtleidingen werd in het verleden vaak gekozen omdat het een betere bescherming gaf tegen corrosie dan onbehandeld staal. Ook de soldeer verbindingstechniek gaf een grotere zekerheid tegen lekkage dan geschroefde stalen verbindingen. In medische applicaties werd ten onrechte het koperoxide laagje aan de binnenzijde van de pijp wand als bacteriedodend en dus als positief gewaardeerd. In werkelijkheid is het uiterst giftige koperoxide een ongewenste stof in de medische energiedrager perslucht en dient hieruit te worden geweerd. Koperoxide deeltjes kunnen met de perslucht worden meegevoerd en de diffusiewand van een persluchtmembraan in korte tijd ruïneren. Ook soldeerwerk dient door vakmensen te worden uitgevoerd indien lekkage op de verbindingen uitgesloten dient te worden. Door zijn hoge aanschafprijs in combinatie met zijn schadelijke eigenschappen in veel persluchtapplicaties maakt koper ongeschikt als materiaal voor perslucht en vacuümleidingen.

#### **Kunststoffen:**

**PVC:** De eerste kunststoffen waaronder PVC waren niet bepaald ideaal voor de persluchtapplicatie. Bij het relatief goedkope PVC verdween al snel de weekmaker uit het materiaal met als gevolg verharding. Dat dit niet ongevaarlijk was heeft menig gebruiker moeten ervaren als door mechanische beschadiging een leiding versplinterde. PVC vormt bij brand chloorgas en is daarom bepaald niet het ideale materiaal voor perslucht.

**ABS:** Een aanzienlijke verbetering vormde het sterke en buigzame ABS, doch met de komst van de moderne synthetische oliesoorten bleek al snel dat dit materiaal hier niet tegen bestendig was, met lekkage als gevolg. Ook de lijmverbinding met milieu onvriendelijke ontvetters die door vakmensen moest worden gedaan maakte dit materiaal niet geliefd in de industrie. Polyethyleen Polyethyleen was een aanzienlijke verbetering door de een grote chemische en temperatuurbestendigheid. Nadeel is de beperking bij hogere temperaturen in de perslucht applicatie en de zwarte kleur waardoor schilderen in grijs (de DIN kleur voor perslucht) noodzakelijk wordt.

**Polybutheen:** Deze technische kunststof van Shell heeft de industrie stormende hand veroverd. Sterk als staal, buigzaam en elastisch, bestendig tegen alle in de praktijk voorkomende compressorsmeeroïlen maken Polybutheen het ideale materiaal voor perslucht en vacuümleidingen. Het inwendige gladde oppervlak garanderen een laag drukverlies (5% minder drukverlies dan gegalvaniseerd staal) en de onmogelijkheid van vuilaanhechting. Ook wordt hierdoor voorkomen dat ongewenste bacteriële groei kan plaatsvinden.