

## Wijbenga info sheet 11:

# Leidingwerk

### Inleiding

Leidingwerk klinkt niet direct als een uitnodigend onderwerp maar vormt een cruciaal deel van de koelinstallatie. Een verkeerd gedimensioneerd of uitgevoerd leidingwerk kan een bron van problemen zijn die invloed hebben op alle andere componenten in de installatie. Dit artikel beperkt zich tot het primaire systeem, de leidingen voor het koudemiddel.

### Soorten leidingwerk

Leidingwerk is te verdelen in koper en staal. Koper wordt veelvuldig toegepast in commerciële en kleine industriële installaties die werken met CO<sub>2</sub>, HFK's, HFO's en koolwaterstoffen zoals propaan. Stalen leidingen worden toegepast in installaties met NH<sub>3</sub> en industriële installaties waar grote diameters nodig zijn. In verband met corrosiebestendigheid en gewicht wordt steeds vaker gekozen voor een roestvrijstalen leidingwerk.

Koperen leidingen worden doorgaans hardgesoldeerd met koper/fosfor (2-15% zilver met koper en fosfor ) of zilverzoldeer (30% zilver met koper, zink en tin). Bij solderen moeten de volgende regels worden nageleefd:

- Kort de leidingen af met een pijpsnijder of zaag. Verwijder in- en uitwendige bramen met speciaal afbraamgereedschap. Voorkom koperspanen in de leiding.
- Reinig en schuur de uiteinden. Bij het gebruik van zilversoldeer moet vloeimiddel op de uiteinden aangebracht worden.
- Gebruik beschermgas bij het solderen. Bij de hoge soldeertemperaturen worden direct oxidatieproducten gevormd indien de leiding in contact komt met lucht. Het systeem moet daarom tijdens het solderen doorgeblazen worden met een beschermgas.
- Een soldeerverbinding moet volgens de regels voldoende doorgelast zijn, maar gebruik nooit meer soldeer dan noodzakelijk, aangezien er anders een risico is voor geheel of gedeeltelijk blokkeren van de leiding.

De dichtheid van gesoldeerde leidingen wordt getest met een druktest.



*Fig. 1 Koper leidingen*

Stalen leidingen worden gelast. Dit kan autogeen (zuurstof-acetyleen, verouderd), elektrisch booglassen zonder gasbescherming (lassen met beklede elektrode of gevulde draad), MIG/MAG (afsmeltende elektrode.) of TIG (niet-afsmeltende elektrode). Roestvrijstalen leidingen worden overwegend TIG gelast. Bij het lassen van (roestvrij) stalen leidingen moeten de volgende regels worden nageleefd:

- Leidingen dienen inwendig schoon (gestraald en/of gebeitst) en droog te zijn. Voorkom spanen in de leiding.
- Tijdens het lassen ontstaat er oxidatie door een chemische reactie van zuurstof met het verhitte metaal. Het voorkomen van oxidatie tijdens het lasproces en beschermen van de lasverbinding is dus van groot belang. Deze bescherming kan worden verkregen met behulp van het lassen met een zogenaamd backinggas.
- Zorg voor voldoende en correcte doorlassing.
- Pas op voor "high-low" (radiale uitlijnfout), met name bij verschillende wand diktes.

Gelaste leidingen worden getest door (gedeeltelijk) röntgenen gevolgd door een druktest. Speciale aandacht moet besteed worden aan het lassen van staal aan roestvrijstaal. Naast lassen en solderen kan ook gebruik gemaakt worden van flensverbindingen bij grote diameters en flares en knelkoppelingen voor kleinere diameters.



*Fig. 2 Het lassen van stalen leidingen*

## Dimensionering

Een correcte dimensionering is essentieel. Te kleine leidingen kunnen zorgen voor een ongewenste drukval, te grote leidingen kunnen tot gevolg hebben dat vloeistof en/of olie niet worden meegenomen en maken de installatie onnodig duur.

We kennen drie soorten leidingen: vloeistof, gas en een mengsel van vloeistof en gas (twee fasen). Bij het berekenen van de ideale leidingdiameter zijn steeds een meerdere parameters van belang. Dit zijn onder andere het soort koudemiddel en de dichtheid hiervan, de capaciteit en de daaruit voortkomende volumestroom, de lengte van de leiding, de statische hoogte en eventueel de appendages die in de leiding gemonteerd worden.

Globaal kunnen de volgende vuistregels gehanteerd worden:

- *Condensaatleiding (vanaf condensor):* 0,5 - 1 m/s  
Het condensaat moet vrij uit de condensor kunnen stromen en dampbellen moeten vrij naar de condensor kunnen terugstromen.
- *Hogedruk vloeistofleiding (DX systemen):* 1 m/s  
De vorming van flashgas in de vloeistofleiding moet vermeden worden. Flashgas kan klappen in de vloeistofleiding veroorzaken en verstoort de goede werking van het expansieventiel.
- *LD vloeistof (vanaf koudemiddelpomp):* 1 m/s
- *Persgas (vanaf de compressor):* 10 - 15 m/s  
Condensaat mag niet kunnen terugstromen naar de perszijde van de compressor.
- *Heetgasleiding (bij persgasontdooien):* 10 - 15 m/s  
Heetgas dat in de leiding condenseert moet afgevoerd kunnen worden teneinde vloeistofslag te voorkomen.
- *Droge zuig (vanaf verdamper/afscheider):* 10 - 20 m/s  
Zorg voor een minimale drukval bij vollast.  
Extra aandacht moet besteed worden aan de terugvoer van olie, ook in deellast condities.  
Wanneer er (door fluctuaties in de zuigdruk) gas in de leiding condenseert moet dit kunnen terugstromen naar de afscheider.
- *Nat retour (vanaf verdamper naar afscheider):* 8 - 12 m/s  
Zorg voor een minimale drukval bij vollast.  
Bij verticale leidingen moet vloeistof gelift kunnen worden, ook in deellast condities. Nat retour leidingen moeten op afschot naar de afscheider worden gelegd.
- *Expansie (na expansie ventiel):* 15 - 30 m/s



*Fig. 3 De opbouw van een machinekamer*

### **Stijgleidingen**

Wanneer leidingen moeten stijgen verdient dit extra aandacht. In het geval van een DX systeem zal olie meegevoerd moeten worden. Om dit te realiseren moet een olie zak (oil trap) voor elke stijgleiding voorzien worden. Bij een nat retour leiding van een pompsysteem zal niet alleen het gas maar ook de veel zwaardere vloeistof meegevoerd moeten worden. Om de vloeistof met het zuiggas mee te kunnen "liften" is een minimale snelheid van minimaal 6 m/sec nodig. Dit geldt ook voor deellastbedrijf, waardoor de weerstand in de stijgleiding bij vollastbedrijf relatief groot wordt. Daarom kan het nodig zijn dat er een dubbele stijgleiding (double riser) gemonteerd moet worden. Een dubbele stijgleiding heeft een kleinere en grotere leiding. De kleinste diameter is uitgelegd op de kleinste koellast ( $> 6 \text{ m/s}$ ), de twee leidingen samen moeten zo bemeten zijn, dat de snelheid en drukval aanvaardbaar zijn bij maximale belasting. Een riser mag maximaal 3 meter bedragen, wanneer grotere hoogtes overbrugd moeten worden zijn meerdere risers in serie noodzakelijk.

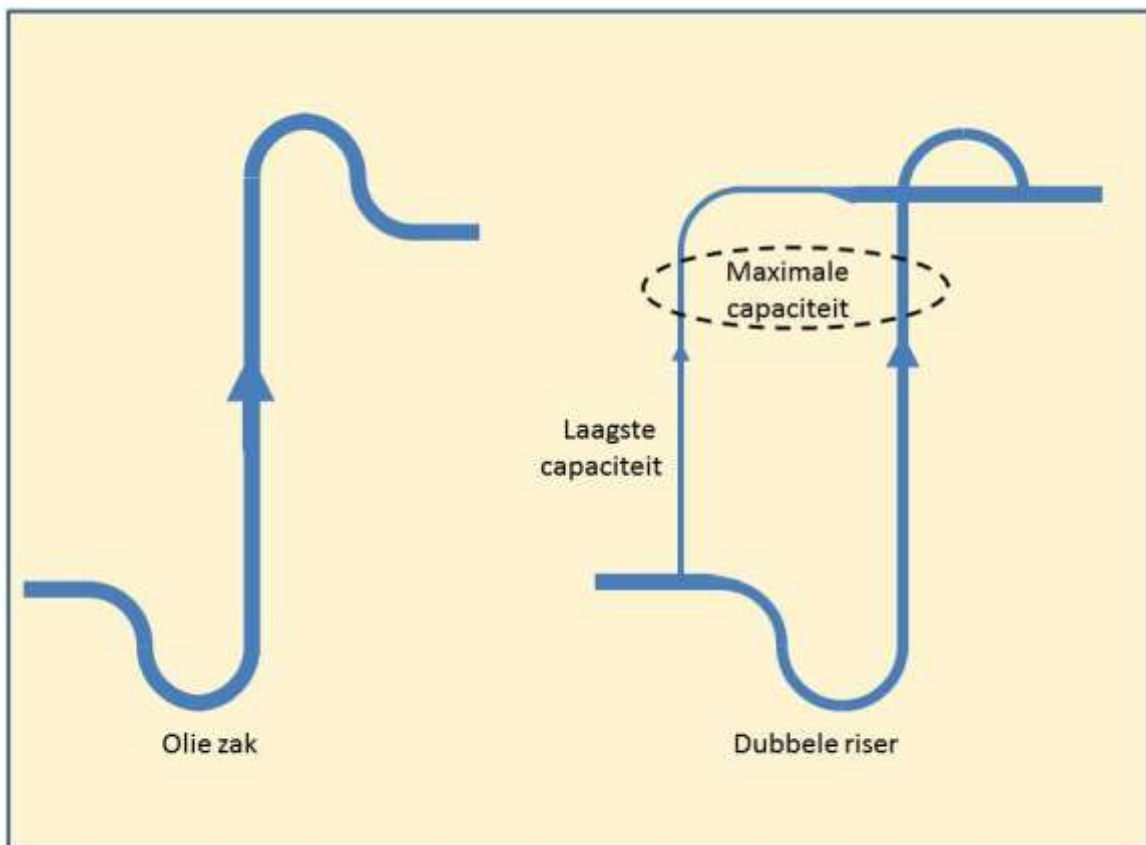


Fig. 4 Stijgleidingen

### Leidingloop

De leidingloop dient zo eenvoudig mogelijk gehouden te worden. Hierbij moeten zo min mogelijk verbindingen gemaakt worden en een minimum aan bochten en andere vormstukken worden gebruikt. Bij lange leidingen moeten voorzieningen opgenomen worden die uitzetting en krimpen van het leidingwerk kunnen opvangen (expansie bocht). De leidingen moeten goed bereikbaar zijn om ze goed dampdicht te isoleren, waarbij er geen koudebruggen mogen ontstaan. Alle leidingen dienen voldoende voorzien te worden van degelijke beugels.

In de EN-378-2 wordt voor de normen van leidingwerk verwezen naar de EN 14276-2. Lassen en hardsolderen mag alleen door competente personen worden uitgevoerd.

### Bronnen:

Danfoss - Kenmerken van goed vakmanschap, Tips voor de monteur

Dupont - Refrigerant Piping Handbook

FME-CWM - Tech-Info-blad nr. TI.03.17, Soldeerprocessen voor dunne plaat en buis

Versie 1, 27-5-2015 JS