

Wijbenga info sheet 36:

Ontwerpdruk PS en temperatuur TS

Inleiding

Voor koelsystemen en de daarin gebruikte drukapparaten zijn een aantal specifieke richtlijnen van toepassing. De PED is één van die richtlijnen en staat voor Pressure Equipment Directive. De PED heeft, ongeacht het toegepaste koudemiddel, betrekking op drukvaten, installatieleidingen, veiligheidsappendages, stoom- of heetwaterketels en samenstellen van deze apparaten (bijvoorbeeld koelsystemen) met een toelaatbare druk van meer dan 0,5 bar.

PED Categorie

Producten die onder de PED vallen, worden naar toenemend risico ingedeeld in categorieën. Deze indeling is maatgevend voor de verplichtingen van onder andere de fabrikant en wordt bepaald door het soort koudemiddel die in het drukapparaat aanwezig is, de fase van het koudemiddel en de energie-inhoud van het systeem.

De energie inhoud wordt bepaald door de ontwerpdruk (PS) te vermenigvuldigen met het volume (V) van het drukapparaat of in geval van een leiding met de nominale diameter (DN). De voor deze berekening benodigde PS komt tot stand uit diverse onderliggende normen en natuurkundige wetten. In de koeltechniek wordt vooral gebruik gemaakt van de EN378 en de EN14276 voor de bepaling van de ontwerpdruk (PS).

De fabrikant zorgt ervoor dat de producten die in de handel worden gebracht, voldoen aan de essentiële veiligheidseisen van de PED. Bij de laagste categorie is het aanbrengen van een CE-markering niet toegestaan. Vanaf categorie I moet de fabrikant de CE-markering aanbrengen en vanaf categorie II zal een EU-

Conformiteitsbeoordelingsinstantie (EU-CAB) toezicht houden op het naleven van de essentiële veiligheidseisen en het aanbrengen van de CE-markering.

Drukvaten

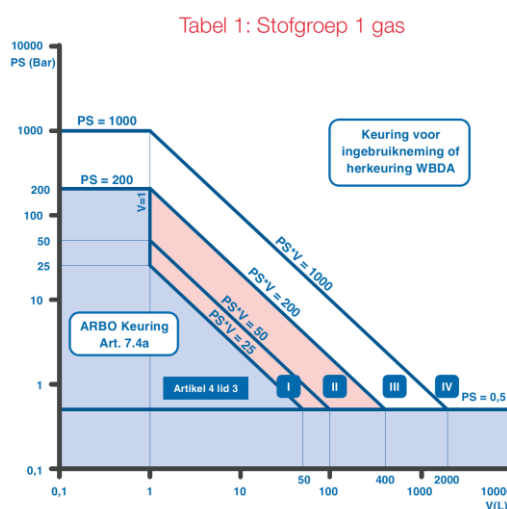


Fig 1: Bepalen van de PED categorie, in dit voorbeeld voor drukvatengevuld met gas van stofgroep 1 (bron Energie Consult Holland, PED select.nl)

De maximaal toelaatbare druk

Volgens de EN378 (hoofdstuk 6.2.2.1) moet bij het bepalen van de maximaal toelaatbare druk onder andere rekening gehouden worden met factoren als omgevingstemperatuur, het toegepaste koudemiddel, de toepassing, het type condensor en de methode van ontdooien. De maximaal toelaatbare druk van de verschillende onderdelen van een koudesysteem kan op de volgende manieren worden bepaald:

Methode 1:

Het verdient de voorkeur dat de ontwerper de maximaal toelaatbare druk met berekeningen of door beproeving bepaalt en vastlegt. Als er rekening gehouden wordt met temperatuurverschillen dan moet de methode door beproevingen worden bevestigd. Een koelsysteem kan ook weer in verschillende delen onderverdeeld worden. Voor elk deel kunnen dan verschillende maximaal toelaatbare drukken gelden. Voor koudemiddelen in de lagedruktrap (met of zonder compressor) of in een cascadesysteem moet de maximaal toelaatbare druk door de ontwerper worden bepaald. Het ontwerp omvat ook de voorzieningen voor normaal bedrijf en voor buitengewone condities tijdens stilstand.

Methode 2:

Als er geen specifieke methode wordt gebruikt dan kan een tabel worden gebruikt. De minimum waarde van de maximaal toelaatbare druk zal worden bepaald door bij de minimaal gespecificeerde temperatuur volgens een tabel de verzadigingsdruk van het koudemiddel vast te stellen. Als de verdamper bij bepaalde omstandigheden onder hogedruk kunnen komen, b.v. tijdens persgas ontdooiing of bij omkeer-systemen, dan moet de temperatuur die voor de hogedruk is gespecificeerd worden gebruikt.

Wanneer de maximaal toelaatbare druk bepaald is kan de ontwerpdruk (PS) van het samenstel worden vastgesteld. De PS is van belang voor de beproeving van componenten en installaties. Elk component moet afzonderlijk op sterkte worden beproefd onder een druk van ten minste $1,43 \times PS$ of $1,25 \times PS \times f_a/f_{Td}$. De sterkteproef onder druk moet bij voorkeur hydrostatisch worden uitgevoerd. Een hydrostatische sterkteproef met water of een andere vloeistof verminderd de risico's en is acceptabel onder voorwaarde dat het koelcircuit niet is vervuild op het moment dat de proef is voltooid. Meestal is een hydrostatische beproeving niet wenselijk bij koelinstallaties en kan de pneumatische sterkteproef op $1,1 \times PS$ uitgevoerd worden mits er aan de aanvullende eisen volgens norm is voldaan om een equivalent veiligheidsniveau te garanderen.

Bij een dichtheidsbeproevingen moeten alle koudemiddel bevattende onderdelen of installatie-eenheden worden beproefd en moet worden aangetoond dat deze lekdicht te zijn door de fabrikant opgegeven PS waarvoor ze zijn berekend. Beproevingen moeten worden uitgevoerd met droge stikstof of een ander niet-brandbaar, niet-reactief, gedroogd gas. Elementen die al aan een dichtheidsbeproeving zijn onderworpen en veilig van de beproeving op locatie kunnen worden gescheiden, hoeven niet opnieuw te worden beproefd.

Alle componenten moeten ook geschikt zijn om volledig gevacumeerd te kunnen worden. Voor installaties met een koudemiddelvulling van minder dan 5 kg gelden eenvoudigere regels (zie hiervoor 6.3.3.2 van de EN378-2).

PS, TS en PN

Behalve PS bestaat er ook de TS. De TS is ontwerp temperatuur waarvoor de apparatuur is ontworpen en waarbij de door de fabrikant opgegeven PS geldig is. PS en TS zijn dus onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Op flenzen staat vaak de aanduiding PN. PN staat voor nominale druk en geeft aan tot welke druk een standaardflens gebruikt mag worden. De referentietemperatuur die bij deze PN hoort is terug te vinden in de norm die de PN klassen definieert, bijvoorbeeld de EN1092-1

Voorbeeld 1:

Een koolstofstalen voorlasflens is gemaakt van P250GH en heeft een drukklasse van PN63 volgens de norm EN1092-1. Volgens deze norm is de voorlas flens bij een temperatuur van 20°C geschikt voor een druk van 63 bar. Wanneer deze flens gebruikt wordt in een toepassing waar de temperatuur maximaal 150°C kan worden dan is deze flens volgens de norm EN1092-1 nog maar geschikt tot een druk van 55,5 bar.



Fig 2: Lasflens PN16 volgens EN1092-1

Omdat de taaiheid van staal bij lagere temperaturen afneemt ontstaat het gevaar van scheurvorming. Maar wanneer in een koudesysteem de verzadigingstemperatuur van het koudemiddel daalt zal ook de druk van het koudemiddel dalen. Van dit fenomeen kan op een handige manier gebruikt gemaakt worden en op sommige typeplaatjes staan daarom soms meerdere PS en TS waarden.

Voorbeeld 2:

Op een typeplaatje van een stalen afscheider staat een PS van -1/16 bar en een TS van -10/+50°C. Wanneer de temperatuur zou dalen tot -40°C zal de sterkte van het materiaal volgens de specificaties de staalsoort nog maar 75% bedragen. Op het typeplaatje van deze afscheider mag nu een tweede inzetgebied worden aangegeven met een PS van -1/12 bar bij een TS van -40/-10°C.

		TH.WITT Kaeltemaschinenfabrik GmbH D 52070 Aachen-Germany	
Typ Type	NDB 1200 x 6669	Nr. No.	CE 0035
Herstellungsjahr Year of manufacture Année de fabrication	2022	PT 22.9 bar	Datum Date
		XX.XX.200X	
MANTELRAUM / SHELL AREA / CORPS			
PS to 100: -1/16 bar to 075: -1/12 bar TS to 100: -10/+50°C to 075: -10/-40°C			
Volumen Volume	7092 l	Fluid Fluide	NH3
		Gruppe Groupe	I

Fig 3: Typeplaatje van een afscheider PS 16 bar en TS-10/+50

Voor een NH₃ systeem zal deze afscheider over het hele bereik van -60 tot +50 ingezet kunnen worden. De verzadigingsdruk zal nooit boven de bijbehorende verzadigingstemperatuur uitkomen. Voor een CO₂ systeem zal dit ontwerp echter niet volstaan, in alle gevallen zal de druk behorend bij de verzadigingstemperatuur hoger zijn.

Door de toename van transkritische CO₂ installaties en warmtepompen zien we dat de maximaal toelaatbare drukken van installaties de laatste jaren flink zijn toegenomen. Het toepassen van drukapparaten met de juiste ontwerpdruk en ontwerp temperatuur is essentieel voor een veilige installatie.

Met dank aan energie Consult Holland (<https://www.energieconsult.nl>). De PED select.NL app (<https://app.energie-consult.nl>) is een hulpmiddel om drukapparatuur in te delen in de juiste categorie en ook beschikbaar voor Android en Iphone.