**Geachte,**

De examencommissie is ongelooflijk druk bezig geweest om een zo veilig mogelijke trainings-unit en omgevings-eisen te creeren voor de opleiders en vooral voor hun studenten. Het is evident dat opleidings- en examenlocaties moeten voldoen aan de noodzakelijke veiligheidseisen conform arbeidsomstandighedenwet /ARBO en eisen uit andere relevante normen, waarbij u moet denken aan:

* ATEX wetgeving,
* Arbeidsomstandigheden-besluit; specifiek H3 § 2a.Explosieve atmosferen
* NPR-7910
* NEN-EN-IEC 60079-10-1
* NEN-EN 1861

In al deze normen staan eisen en maatregelen die voor uw locatie van toepassing *kunnen* zijn; zoals (niet limitatief)

* Gevarenzone indeling
* Zone indeling en gebruik ATEX-apparatuur
* Eisen aan ventilatievoud irt benodigde verdunning
* Eisen aan inrichting ventilatiesysteem
* hebben van een Back-up voeding
* detectoren

Met deze brief willen wij u informeren over de resultaten van de recente testen en het hierop gebaseerde eisenpakket aan de opleidingsruimte.

Indien de ventllatie in de opleidingsruimte en trainingsunit voldoet aan de door de examencommissie gesteld eisen dat hoeft die ruimte niet te voldoen aan de machinekamer-eisen uit de NPR7600 en wordt voldaan aan het Arbeidsomstandighedenbesluit. Op basis hiervan kan een EVD worden afgegeven.

**De uitgangspunten voor de trainings-unit**

Koudemiddel : R290

Maximum koudemiddelvulling : 1,5 kg

Compressor : semi-hermetische zuigercompressor

Slagvolume : +/- 4m3/h @50Hz

Ventilatoren : EC-uitvoering

Componenten : Vrijgegeven voor gebruik met R290

Ontwerpdruk (PS) : 18 bar

Koelaggregaat

Als basis is uitgegaan van een Bitzer LH32E/2KESP-05P of gelijkwaardig

Frequentieregeling compressor (aanbeveling)

Uit oogpunt van ecologisch ontwerp zijn tegenwoordig de meeste systemen voorzien van tenminste één frequentiegeregelde compressor. Deze zorgt ook voor een stabielere installatie. Dit zo te ontwerpen dat de zuigdruk via een potmeter instelbaar is. Het is niet de bedoeling om kandidaten toegang te geven tot de parameterlijst van de regelaar.

Het schakelbord zodanig inrichten dat het systeem kan werken met de compressor in aan/uit modus en in regelende modus, dit geeft kandidaten inzicht in het verschil in werking en de energetische verbetering d.m.v. een frequentieregelaar.

EC-ventilator condensor

Conform ECO-design.

Condensordrukregeling via potmeter instelbaar. Het schakelbord zodanig inrichten dat het systeem kan werken met de condensor in aan/uit modus en in regelende modus, dit geeft kandidaten inzicht in het verschil in werking en de energetische verbetering d.m.v. een EC-ventilator.

NB: Eindterm 7.02 a en 7.04 mag op een los bord. Dus optioneel.

Expansieventielen

Het systeem is minimaal voorzien van een thermostatisch expansieventie voorafgegaan door een magneetafsluiter. Optioneel voorzien van een parallel elektronisch expansieventiel. Optioneel het schakelbord voorzien van keuzeschakelaar worden gekozen met welke expansieregeling wordt gewerkt, dit geeft kandidaten inzicht in het verschil in werking en de energetische verbetering d.m.v. een EEV.

Oververhitting EEV d.m.v. potmeter instelbaar. Het is niet de bedoeling om kandidaten toegang te geven tot de parameterlijst van de regelaar.

EEV uitgevoerd met stappenmotor.

Pressostaten

Voor KW-koudemiddelen dienen pressostaten te worden toegepast die voldoen aan de ATEX norm, afhankelijk van zone-indeling. Deze dienen via een safety-barrier te worden aangesloten, iets wat niet altijd gebeurt maar wel cruciaal is voor het explosieveilig zijn. Zie handleiding Danfoss KP-E pressostaten.

Afsluiters

Het is belangrijk dat er afsluiters worden toegepast die geschikt zijn voor veelvuldig gebruik. Dit is iets specifieks voor trainingsunits. Hiervoor zou geopteerd kunnen worden voor bijvoorbeeld de BML/BMT afsluiters van Danfoss.

Vloeistoffilter

Om kandidaten een filter te laten inspecteren is het niet handig dit met een standaard filter/droger te doen aangezien deze een nogal grote inhoud hebben. Er is daarom gekozen voor een FIA-strainer van Danfoss, maar is optioneel. Deze heeft een kleinere inhoud en de insert hoeft niet telkens vervangen te worden. Omdat deze geen droger functie heeft is daarna nog een filter/droger geplaatst als systeembeschermer. De FIA dient leeglopend gemonteerd te worden.

Noodstop, detectie en ventilatie

Het systeem dient te worden voorzien van een noodstop, koudemiddeldetectie en signalering zoals omschreven bij de ventilatie-eisen.

Bij bediening noodstop of hoog-alarm detectie dient het systeem spanningsloos te worden geschakeld m.u.v. het veiligheidssysteem.

Plaatsing componenten

Componenten dienen makkelijk en veilig bereikbaar en bedienbaar te zijn.

Service-afsluiters

Service-afsluiters worden allen voorzien van een capillair. Aansluitingen op onderdelen waar koudemiddel op gevuld of geleegd moet kunnen worden zijn voorzien van twee magneetafsluiters; bij openstand van YS1 loopt de service-afsluiter via het capillair; bij openstand van YS2 heeft de service-aansluiting zijn volle doorlaat.

Voor elk van deze aansluitingen dient een keuzeschakelaar met sleutel in het schakelpaneel te worden voorzien met een duidelijke markering welke aansluiting het betreft. Standaard loopt de serviceafsluiter via het capillair. Enkel de trainer/examinator mag, na controle van de aangesloten meetslangen, overschakelen naar volle doorlaat.

Het capillair zorgt ervoor dat er bij de maximale werkdruk van 16 bar nooit meer dan 2,5 gr/s aan koudemiddel uit het systeem kan stromen. Dit is een belangrijk onderdeel van het veiligheidsconcept.

De capillairen en magneetafsluiters YS mogen uit het zicht worden gemonteerd.

Serviceafsluiters mogen niet naar buiten toe gericht zijn, de aansluiting staat minimaal 90º t.o.v. de toegangsopening.

Lay-out

Als lay-out uitgaan van huidige F-gassen trainingsunit, streven naar afmeting met een vloeroppervlak van 2\*1 m.

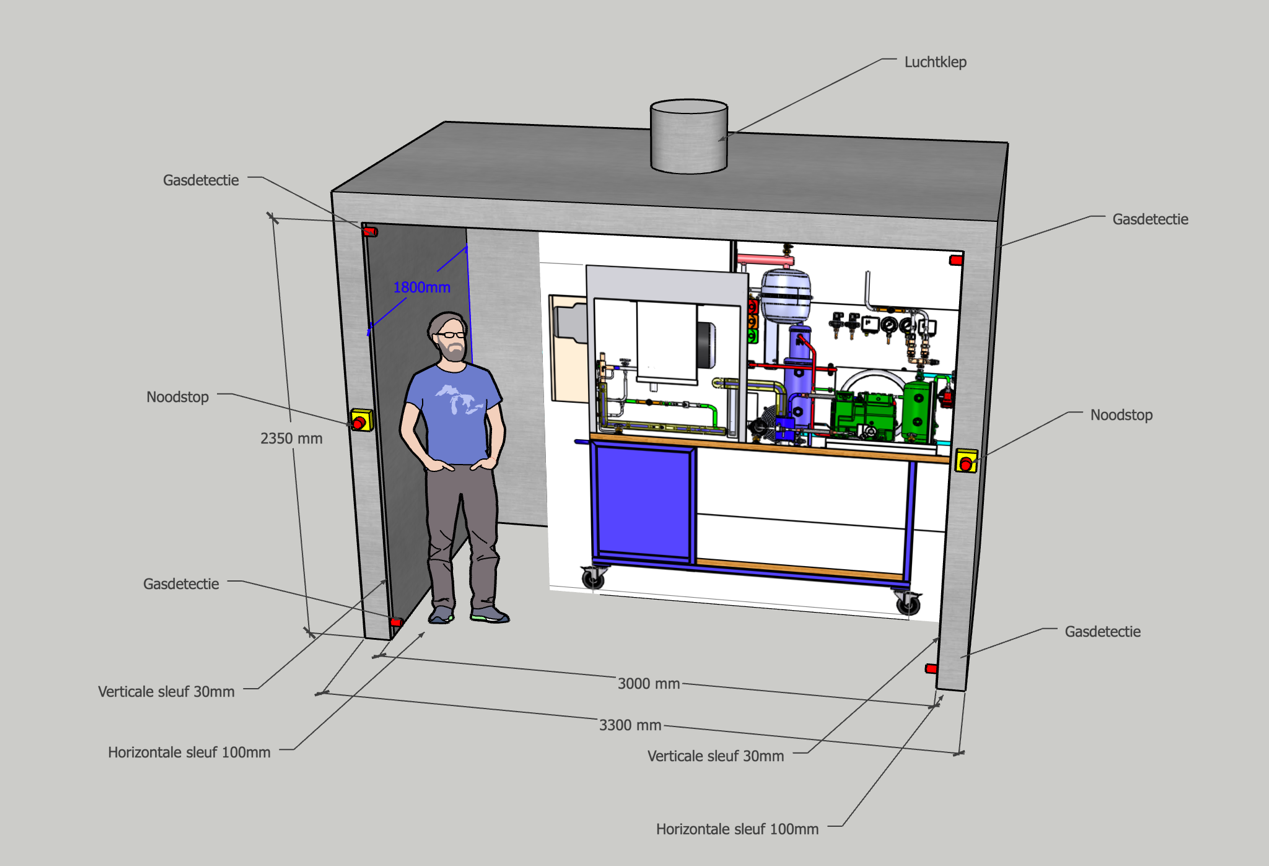
In de bijlagen ziet u de gebruikte onderdelen met hun specificaties. Het staat u uiteraard vrij andere merken/fabrikanten te gebruiken, mits deze onderdelen gelijkwaardige specificaties hebben.

***Motivering explosie veiligheid leslokalen ventilatie***

Bij normaal bedrijf heeft de trainingsunit secundaire gevarenbronnen, dus rekening houden met een enkele fout t.b.v. bepalen ventilatiecapaciteit. Voor een standaard toepassing met leidingdiameters <50mm kan in dit geval gerekend worden met een gat-grootte van S = 0,1 mm2. Bij normaal bedrijf en een werkdruk van P = 16 bar(g) is dan een continue ventilatiehoeveelheid van 600m3/uur afdoende. (Berekening conform EN-600479-10). De ventilatie heeft een goede beschikbaarheid en de werking wordt gemonitord op basis van drukverschilmeting.

Er wordt een extra LOD (Line Of Defense) ingezet om een voldoende mate van veiligheid te garanderen bij een calamiteit door menselijk falen.

Deze LOD kan een omkasting zijn van de trainings-unit zoals hieronder afgebeeld met de specificaties zoals aangegeven. Het is aan de opleider om een LOD in te zetten die voldoet aan vigerende wet-en regelgeving.



De ventilatie is continue met een ventilatiehoeveelheid van 600 m3/uur per unit. Vereist is de minimale luchtverversing conform de vigerende norm per unit. Bij een calamiteit wordt de ventilatiehoeveelheid verhoogd naar 3600m3/uur op de desbetreffende unit. Het uitgangspunt is dat er maximaal 5 units op 1 ventilatiesysteem zijn aangesloten en dat er zich een calamiteit op 1 unit voordoet. De dimensie van de afgebeelde trainingsunit is 200x100cm. Er dient minimaal 80cm vrije werkruimte te zijn voor de unit. Alle handelingen dienen binnen de omkapping te kunnen worden uitgevoerd. Gasdetectie dient zodanig te worden geplaatst dat deze in de richting vd evt gasstroom (calamiteit) hangen.

Bovenstaand principe is uitgebreid getest met aanwezigheid van een gasdetectiecamera. De R290-uitstroom van de gesimuleerde lekkage is gemeten en vastgelegd, deze bedroeg gemiddeld +/-2,5 gram/sec.

Op basis van testen is eerder bepaald dat het incidenteel losschieten van de meetslang aan de vloeistofzijde van het systeem leidt tot een uitstroom van 150 gram Propaan per seconde. De gaswolk die hierbij ontstaat kan met ventilatie niet zodanig worden verdund dat het ontstaan van een explosieve atmosfeer binnen een leslokaal kan worden voorkomen. Om de uitstroom naar een acceptabele waarde terug te brengen zijn testen uitgevoerd met capillaire restricties met diverse lengten. De resultaten laten zien dat het aanbrengen van een restrictie de uitstroom drastisch reduceert. In de getoonde opstelling is gekozen voor een capillaire restrictie van 9m.

**Nogmaals de resultaten van de restrictietesten:**

Uitgangspunten bij de restrictietest:

Koudemiddel : R290

Ontwerpdruk R290-Trainingsunit : 18 bar

Maximale druk vloeistofzijde : P = 0,9 \* PS = 0,9 \* 18 = 16,2 bar

Resultaten capillaire restricities:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Capillair 2mm** | **Tijd (sec)** | **Uitstroom (g)** | **Uitstroom (g/s)** |
| 1 meter | 20 | 170 | 8,50 |
| 2 meter | 20 | 120 | 6,00 |
| 3 meter | 20 | 100 | 5,00 |
| 4 meter | 20 | 90 | 4,50 |
| 5 meter | 20 | 70 | 3,50 |
| 9 meter | 20 | 50 | 2,50 |
| 12 meter | 20 | 45 | 2,25 |

De opstelling is gemaakt zoals afgebeeld. De 4 gasdetectors bevinden zich in de hoeken van de unit nabij de ventilatiesleuven.

Uit de testen blijkt dat de configuratie met een horizontale sleuf aan de bovenkant van 100mm gecombineerd met verticale sleuven van 500\*30mm met tussenafstanden van 100mm verdeeld over de gehele hoogte het meest effectief is. In deze opstelling is ruimte gecreërd voor de bediening aan de zijde van het instrumentenpanel

Indien uw installatie (R290) die u zelf bouwt of inkoopt andere dimensies heeft zult u dus de omkasting /ruimte eventueel moeten aanpassen met dezelfde verhoudingen.

Besturing:

* Per unit een noodstoppaneel, buiten de unit gemonteerd.
* Verder:
  + 4 stuks gasdetectie (2G IIA T2)
  + 2 stuks noodstopknop aan voorkant links en rechts van de unit (2G IIA T2)
  + 1 stuks centrale glasbreuk-alarmknop (optioneel indien de RIE van de lokaalinrichting hierom vraagt en is een verantwoordelijkheid van de gebouweigenaar)
  + Noodstoprelais met handmatige reset
  + Motorgestuurde luchtklep met veerteruggang Venttrade DSR.400+servomotor (of gelijkwaardig)
  + Continue monitoring (d.m.v drukverschilmeting) van de ventilatiehoeveelheid, bij geen of te weinig ventilatie dient te worden overgeschakeld naar de backup-ventilator en treedt een alarm in werking
  + Wanneer de ventilatie in zijn geheel uitvalt bij spanningsuitval (als deze in bedrijf is) volgt op elke unit een noodactie zoals omschreven bij bedienen noodstop
* Indien een van de gasdetectors een waarde meet van ca. 3% LEL wordt de luchtklep van de betreffende unit volledig geopend en toert de afzuigventilator op naar vol vermogen zodat de ventilatiehoeveelheid in de betreffende unit minimaal 3600 m3/uur bedraagt
* Indien een van de gasdetectors een waarde meet van ca. 5% LEL wordt de trainingsunit, WCD’s van de unit en verlichting spanningsloos geschakeld en een visueel en akoestisch alarm gegeven
* Bij het bedienen van een noodstop tevens klep volledig openen, ventilatiehoeveelheid schakelen naar 3600m3/uur, de trainingsunit, WCD’s van de unit en verlichting spanningsloos schakelen en een visueel en akoestisch alarm geven
* De veiligheidsactie dient handmatig te worden gereset
* Tijdens normaal bedrijf staan de luchtkleppen op een ingestelde vooropening welke de continue ventilatie garandeert van 600 m3/uur per unit
* Bij een opstelling van 5 units is de maximaal benodigde ventilatie de minimale ventilatie van 4 units + 3600 m3/uur. (4\*600 + 3600 = 6000 m3/uur)
* Er mogen maximaal 5 units op één centraal ventilatiesysteem worden aangesloten
* De genoemde ventilatiehoeveelheden dienen daadwerkelijk te worden gerealiseerd, men dient rekening te houden met verliezen in het ventilatiesysteem
* Het centrale ventilatiekanaal dient vrij uitblazend te zijn, er mag geen drukopbouw in het uitblaaskanaal zijn.
* Het uitblaaskanaal moet naar een veilige plaats in de buitenlucht afblazen
* Koudemiddelaansluiting waaraan kandidaten meetslangen aan kunnen sluiten mogen niet naar buiten toe zijn gericht.

Er dienen alle voorzieningen en bevoegde personen aanwezig te zijn die vanuit het Arbeidsomstandighedenbesluit en/of de brandpreventie noodzakelijk zijn. De apparatuur dient te voldoen aan geldende richtlijnen, wet en regelgeving o.a. Warenwet besluit Drukapparatuur (PED), NPR7600:2020 (incl. CE-markering).

Algemene voorwaarden A1 en A2-examenmateriaal/lokaties

1. Indien men er voor kiest om de verdamper van de trainingsunit in een kleine betreedbare koelcel te plaatsten dient deze ruimte te zijn uitgerust met stationaire detectie gekoppeld aan optische/akoestische signalering.
2. Keuringen en inspecties van middelen en ruimten dienen 1 x per jaar aantoonbaar te worden uitgevoerd conform het gestelde in het Activiteitenbesluit; Warenwetbesluit drukapparatuur 2016 en de NEN-EN 378-4.
3. Alle keuringsplichtige arbeidsmiddelen worden voor ieder examen visueel gecontroleerd door de examinator. De examinator is door de exploitant van de locatie of de examenaanbieder gewezen op de aanwezigheid van keuringsdocumenten, kalibratierapporten en andere relevante documentatie en weet waar deze te vinden zijn.
4. Indien er onderhouds- en/of reparatiewerkzaamheden zijn uitgevoerd aan het systeem (anders dan noodzakelijk voor de training) dan dient dit te worden genoteerd en opgeslagen.
5. De opslagplaats voor koudemiddelen voldoet aantoonbaar aan de wettelijke eisen en normen.
6. Men dient gebruik te maken van gestandaardiseerde koppel- en aansluitstukken welke fabrieksmatig zijn vervaardigd.
7. Het moet duidelijk zijn welke werktuigen/gereedschappen gebruikt worden voor de diverse koudemiddelen die op de locatie aanwezig zijn en waarmee wordt getraind / geëxamineerd.
8. De plaats van opstelling wordt na gebruik opgeruimd achtergelaten.
9. Tijdens het examen is er één kandidaat aan het werk aan één installatie. Indien er gelijktijdig in dezelfde ruimte door meerdere kandidaten aan meerdere installaties gewerkt wordt, is dit alleen toegestaan wanneer de examinator een goed overzicht heeft over alle kandidaten en installaties. Het aantal kandidaten dat tegelijk bezig is aan een unit is gemaximeerd op 5.
10. Van de installatie is een duidelijk en voldoende groot P&ID aanwezig (A4 of groter), conform NEN-EN 1861. Opgehangen in de directe omgeving van de installatie.
11. Er zijn voldoende PBM's voor oog- en handbescherming aanwezig rondom of op de plaats van opstelling. Iedere cursist moet over persoonlijke beschermingsmiddelen kunnen beschikken.
12. Per kandidaat wordt een persoonlijke gasdetector ter beschikking gesteld conform NPR 7600:2020 H8.6. De persoonlijke lekdetectoren worden aantoonbaar gekalibreerd conform de door de fabrikant aangegeven termijn doch minimaal om de 24 maanden en voor ieder examen getest met een geschikt testmiddel of, indien er een zelfcheck mechanisme aanwezig is, dient deze te worden geactiveerd.
13. Persoonlijke beschermingsmiddelen die niet beschikbaar worden gesteld dient de cursist/examenkandidaat zelf mee te nemen (werk- veiliheidsschoenen, antistatische kleding).   
    Veiligheidskleding is in overeenstemming met de bepalingen van de PBM-verordening (EU) 2016/425 (Cat III) en voldoet aan de essentiële gezondheids- en veiligheidseisen zoals uiteengezet in Bijlage II en de relevante geharmoniseerde norm(en):  
    EN ISO 11612 A1+A2, B1, C1, E3, F1  
    EN ISO 11611 Klasse 1 A1+A2  
    EN 1149 -5  
    S3+ ESD werkschoenen volgens EN ISO 20345:2022 en een weerstand variërend tussen 0,1 MOhm en 100 MOhm volgens ISO IEC 61340. (geel ESD-logo). De examinator stelt vast of de “eigen” PBM’ s hieraan voldoen.

De examenlocatie wordt door een onafhankelijke organsisatie geschouwd voordat het eerste examen wordt afgenomen en daarna minimaal 1 maal per twee jaar .

**Examen- (opleidings)unit**

Namens de examencommissie delen wij u hierbij de gedetailleerde specificaties en functionele eisen mee met betrekking tot de vervaardiging van een trainingsunit. Deze specificaties zijn zorgvuldig opgesteld teneinde te waarborgen dat de trainingsunit volledig voldoet aan de gestelde eisen binnen het opleidings- en examenprogramma en de bijbehorende kwalificatiecriteria. Deze specificaties zijn dusdanig opgesteld om te waarborgen dat de trainingsunit voldoet aan de wettelijke vereisten en de bijbehorende kwalificatiecriteria voor vakbekwaamheid in de koudetechniek.

CE markering conform PED categoprie 2 van de unit die u zelf bouwt is verplicht, evenals het aanbrengen van een kenplaat met de hoeveelheid vulling en juiste etikettering.

**Disclaimer:**

Indien u besluit om zelf een trainings-unit te bouwen dan doet u dat volledig voor eigen risico. Het naleven van de wet- en regelgeving is een cruciale verantwoordelijkheid van de eigenaar en de gebruiker van de ruimte waarin de installaties met R-290 komen te staan. Er wordt geadviseerd om altijd eigen due diligence te doen en, indien nodig, juridisch advies in te winnen om te waarborgen dat de ontworpen unit en locatie in overeenstemming is met de relevante veiligheidsnormen en procedures.

Door uw eigen installatie te bouwen, te gebruiken en te implementeren, erkent u en stemt u in met de bovengenoemde voorwaarden en vrijwaart u de auteur, de gemeenschappelijke examencommissie CerVaKo en alle overige betrokkenen van enige aansprakelijkheid voor enige schade, verlies of verwondingen die voortvloeien uit het gebruik van uw ontwerp of de naleving van de regelgeving, inclusief maar niet beperkt tot schade aan eigendommen, apparatuur, of persoonlijke verwondingen.

ing. Harald van der Bol

Voorzitter examencommissie CERVAKO