

Door ir. E. C. (Lieke) Koets
Energie Consult Holland B.V., Ede

Application of ATEX regulations at natural refrigerants

Toepassing van ATEX-regelgeving op natuurlijke koudemiddelen

Elk bedrijf waar brandbare stoffen aanwezig zijn, dient een explosie-veiligheidsdocument op te stellen waarin de gevaren en de risico's in verband met explosieve atmosferen zijn vastgelegd. Ook moet worden aangegeven welke maatregelen zijn genomen om het ontstaan van een explosieve atmosfeer te voorkomen. In dit artikel wordt uit de doeken gedaan wat de gevolgen zijn van de ATEX-regelgeving voor de toepassing van natuurlijke koudemiddelen. Aangegeven wordt welke natuurlijke koudemiddelen hiermee te maken krijgen en welke eisen gesteld worden aan het explosie veiligheidsdocument.

Op grond van artikel 5 van de Arbeidsomstandighedenwet (Stb. 184,1999) dient de werkgever in een inventarisatie en evaluatie schriftelijk vast te leggen welke risico's de arbeid voor de werknemer met zich mee brengt. Een plan van aanpak, waarin is aangegeven welke maatregelen zullen worden genomen in verband met de bedoelde risico's en de samenhang daartussen, maakt deel uit van de risicoinventarisatie en -evaluatie.

De uitwerking van bovenstaande verplichting wordt gegeven in het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit). Hoofdstuk 3 paragraaf 2a van dit besluit gaat in op explosieve atmosferen en met name artikel 3.5 c geeft nadere voorschriften met betrekking tot het explosie veiligheidsdocument. Deze paragraaf is een vertaling van de Europese richtlijn 1999/92/EG (oftewel ATEX 137: minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen). Deze richtlijn is gepubliceerd op 16 december 1999 en is gericht op arbeidsplaatsen.

Er is nog een ATEX-richtlijn, namelijk Richtlijn 94/9/EG (ATEX 95): apparaten en beveiligings-systemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar explosiegevaar kan heersen. Deze richtlijn is gepubliceerd op 23 maart 1994 en is gericht op producten. In Nederland is deze wetgeving geïmplementeerd in het Warenwetbesluit Explosie veilig Materieel.

Beleidsregels

In de toelichting op artikel 3.5d, vijfde lid van het Arbobesluit wordt verwezen naar beleidsregels. In beleidsregels is vastgelegd op welke concrete wijze naar het oordeel van de Arbeidsinspectie aan de verplichtingen op grond van het Arbobesluit wordt voldaan. In dit geval gaat het om Beleidsregel 4.6-3: Voorkomen van ongewilde gebeurtenissen bij werkzaamheden met gevaarlijke stoffen. In deze beleidsregel wordt verwezen naar NPR 7910-1: Richtlijn voor het indelen van gevare zones bij gasontploffingsge-



Koelinstallatie met het natuurlijke koudemiddel ammoniak

vaar en NPR 7910-2: Richtlijn voor het indelen van gevarenczones bij stofontploffingsgevaar. Beide praktijklijnen zijn in 2008 herzien. Bij koelinstallaties is geen sprake van stofontploffing, zodat enkel de NPR 7910-1: 2008 verder wordt beschouwd. Deze praktijkrichtlijn is gebaseerd op NEN-EN-IEC 60079-10:2003, elektrisch materieel voor plaatsen waar gasontploffing kan heersen-Deel 10: Indeling van gevaarlijke gebieden.

Explosieve stoffen

Een explosie ontstaat als brandstof en zuurstof in een bepaalde verhouding zijn gemengd en tegelijkertijd een ontstekingsbron aanwezig is. De mengverhouding wordt bepaald door de explosiegrenzen van de brandstof. Voor het bepalen van de explosierisico's is van belang dat wordt vastgesteld of de vorming van een explosieve atmosfeer mogelijk is en of een ontstekingsbron aanwezig is.

De eerste vraag wordt beantwoord door een indeling in gevarenczones te maken. Gevarenczone-indeling houdt in dat wordt vastgelegd in

welke gebieden en met welke waarschijnlijkheid explosieve atmosfeer aanwezig kan zijn.

De NPR 7910-1: 2008 hanteert een stappenplan voor het bepalen van de indelingsplicht en de afmetingen en soort van de gevarenczone.

Indelingsplicht

De indelingsplicht geldt voor brandbare stoffen. In tabel 1 is een overzicht gegeven van voor komende natuurlijke koudemiddelen. Van elke stof zijn de relevante gegevens vermeld zodat vastgesteld kan worden of de indelingsplicht van toepassing is.

Nagegaan wordt wat de gevolgen zijn voor de gevarenczone indien één van bovengenoemde koudemiddelen wordt toegepast in een koelinstallatie.

Het uitvoeren van een gevarenczone-indeling is alleen zinvol als meer dan een zekere hoeveelheid brandbare stof aanwezig kan zijn of zou kunnen vrijkomen. Voor installaties in de buitenlucht kan in het algemeen een gevarenczone-indeling achterwege worden gelaten voor kleinere hoeveelheden dan 50 kg brandbare gas-

KOUDEMIDDEL	WMS/ADR	VLAMPUNT	EXPLOSIE-GRENZEN (%)	RELATIEVE DAMPDICHTHEID
Ethaan (R170)	zeer licht ontvlambaar; R12	brandbaar gas	2,7 - 12,5	1,04
Propanaan (R290)	licht ontvlambaar; R12	brandbaar gas	1,7 - 9,5	1,6
Isobutaan (R600a)	zeer licht ontvlambaar; R12	brandbaar gas	1,8 - 8,4	2,0
Ammoniak (R717)	vergiftig, milieugevaarlijk; R 10-23-34-50	brandbaar gas	15 - 30	0,6
Kooldioxide (R744)	n.v.t.	niet brandbaar	--	1,5
Propeen (R1270)	zeer licht ontvlambaar; R12	-108°C	2,0 - 11,1	1,5
Methaan (R50)	zeer licht ontvlambaar; R12	brandbaar gas	4,4 - 16	0,6
Etheen/ethyleen (R1150)	zeer licht ontvlambaar; R12-67	brandbaar gas	2,3 - 34	0,98
Butaan (R600)	zeer licht ontvlambaar; R12	brandbaar gas	1,3 - 8,5	2,0
Pentanaan (R601)	zeer licht ontvlambaar, schadelijk, milieugevaarlijk; R12-65-66-67-51/53	-50°C	1,4 - 8	2,5
Isopentanaan (R601a)	zeer licht ontvlambaar, schadelijk, milieugevaarlijk; R12-65-66-67-51/53	-57°C	1,3 - 7,6	2,5

Tabel 1. Overzicht natuurlijk koudemiddelen en hun eigenschappen inzake explosieveiligheid.

sen of vloeistoffen met een vlampunt $< 0^{\circ}\text{C}$ en kookpunt $< 35^{\circ}\text{C}$; 500 kg brandbare vloeistoffen met een vlampunt $< 21^{\circ}\text{C}$ en 5000 kg overige brandbare vloeistoffen, indien zij kunnen vrijkomen met een temperatuur groter dan of gelijk aan het vlampunt.

Voor installaties in een gesloten gebouw kan in het algemeen een gevarensone-indeling achterwege worden gelaten voor kleinere hoeveelheden dan 5 kg brandbare gassen of vloeistoffen met een vlampunt $< 0^{\circ}\text{C}$; 50 kg brandbare vloeistoffen met een vlampunt $< 21^{\circ}\text{C}$ en 500 kg overige brandbare vloeistoffen, indien zij kunnen vrijkomen met een temperatuur groter dan of gelijk aan het vlampunt.

Uit tabel 1 blijkt dat er tien natuurlijke koudemiddelen zijn die vallen onder de ATEX-regelgeving, namelijk Ethaan (R170), Propaan (R290), Isobutaan (R600a), Ammoniak (R717), Propeen (R1270), Methaan (R50), Etheen / Ethyleen (R1150), Butaan (R600), Pentaan (R601) en Isopentaan (R601a).

Zonesoort

De zonesoort wordt bepaald door de frequentie en de tijdsduur waarmee, de omstandigheden waaronder en de hoeveelheden waarin brandbare stoffen kunnen vrijkomen, dat wil zeggen de aard van de gevarenbronnen en de ventilatieomstandigheden in de omgeving van de gevarenbronnen.

Gevarenbronnen komen voor in drie klassen, te weten continue gevarenbronnen, primaire gevarenbronnen en secundaire gevarenbronnen. Secundaire gevarenbronnen worden veroorzaakt door onderdelen die niet frequent lekken en, als ze het doen, slechts gedurende korte tijden (minder dan 0,1% van de bedrijfsduur). Een installatie is over het algemeen opgebouwd uit delen die met verbindingselementen zijn samengesteld. Deze elementen, flenzen, koppelingen, asdoorvoeringen en dergelijke, zijn tijdens normaal bedrijf, bij goede bedrijfsvoering en goed onderhoud goed gesloten en lekken alleen onder abnormale omstandigheden.

Er is sprake van continue bronnen, als de bron tijdens normaal proces min of meer in open verbinding met de omgeving staat (vrijkomen gedurende meer dan 10% van de bedrijfsduur). Er is sprake van een primaire bron, als tijdens normaal bedrijf frequent (tussen 0,1% en 10% van de bedrijfsduur) brandbare stof aanwezig is of een verhoogde kans op dit vrijkomen aanwezig is.

Koelinstallaties zijn gemaakt om goed gesloten te blijven en worden in het algemeen goed onderhouden, waardoor deze installaties kunnen



worden gezien als een secundaire gevarenbron. De aard van de zone is gelijk aan de aard van de gevarenbron. Met andere woorden: een primaire gevarenbron leidt tot zonesoort klasse 1 en een secundaire bron leidt tot zonesoort klasse 2.

Gevarenbronnen worden qua lekdebiet opgedeeld in twee grootten: kleine bronnen met een debiet tot circa 1 g/s en grote bronnen met een debiet tussen circa 1 g/s en circa 10g/s.

Onder normale omstandigheden zal bij een koelinstallatie geen lekdebiet voorkomen groter dan 1g/s. Grotere debieten tot 10g/s hebben aan andere oorzaak, in dat geval zal een onderdeel van de installatie zijn bezweken. De praktijkrichtlijn is daarop niet van toepassing. Voor koelinstallaties geldt in het algemeen dat deze een lekdebiet tot circa 1 g/s hebben, dat wil zeggen dat het een kleine gevarenbron is. Niet als gevarenbron gelden geheel gelaste of hardgesoldeerde leidingen en verbindingen en afblaasveiligheden.

Zone-afmeting

De volgende stap is het berekenen van de zone-afmeting. Deze is afhankelijk van de plaats waar de gevarenbron zich bevindt. NPR 7910-1:2008 onderscheidt drie plaatsen van de gevarenbron, namelijk een in de buitenlucht geplaatste gevarenbron, een in een open gebouw geplaatste gevarenbron en een in een gesloten gebouw geplaatste gevarenbron.

Koelinstallaties kunnen zowel in de buitenlucht, in een open gebouw als in een gesloten gebouw zijn geplaatst. Bij buitenluchtomstandigheden ontstaat een bolvormige gevarensone met de gevarenbron als middelpunt. Bij het debiet van 1 g/s heeft de gevarensone een straal van 1 m. De zonesoort is overeenkomstig de klasse van de



Explosieveilige afzuigventilator op het dak van de machinekamer.

gevaarenbron, in het geval van een secundaire gevaarenbron zoals een koelinstallatie dus klasse 2. Bij plaatsing in een gesloten gebouw kunnen vijf ventilatie-omstandigheden optreden, namelijk geen ventilatie, beperkte ventilatie, kunstmatige ruimtelijke ventilatie, kunstmatige plaatselijke ventilatie en groot gebouw.

Een koelinstallatie in een gesloten gebouw wordt kunstmatig geventileerd, er van uit gaande dat deze installatie voldoet aan de wettelijke (milieu) verplichtingen.

Voor zowel de ruimtelijke als de plaatselijke ventilatie geldt dat de zone-indeling mede bepaald wordt door de bedrijfszekerheid (de beschikbaarheid) van de ventilatie. De beschikbaarheid van de ventilatie is afhankelijk van de wijze van uitvoeren van de ventilatie. In NPR 7910 worden de volgende uitvoeringswijzen onderscheiden:

Zwakke beschikbaarheid: De continuïteit van de ventilatie is gewaarborgd doordat een eventueel uitvallen onafhankelijk van menselijk ingrijpen onmiddellijk wordt signaleerd. De ventilatie wordt zo spoedig mogelijk hersteld. De aanwezigheid van de luchtstroom of het daardoor optredende drukverschil wordt rechtstreeks bewaakt.

Voldoende beschikbaarheid: De continuïteit van de ventilatie is gewaarborgd doordat een eventueel uitvallen onafhankelijk van menselijk ingrijpen onmiddellijk wordt signaleerd. De ventilatie is slechts zelden en gedurende een korte tijd buiten bedrijf. De aanwezigheid van de luchtstroom of het daardoor optredende drukverschil wordt rechtstreeks bewaakt.

Goede beschikbaarheid: De continuïteit van de installatie is gewaarborgd door het dubbel

uitvoeren van de ventilatie-installatie (m.u.v. de luchtkanalen) en waarbij de energie van twee verschillende verdeelinrichtingen wordt betrokken. Eén installatie behoort steeds in bedrijf te zijn, de tweede in reserve. Indien een voorziening is aangebracht die bij een ventilatiestoring het vrijkomen van brandbare substantie rechtstreeks verhindert (door automatisch wegnemen van de gevaarenbron, zoals het stoppen van een proces), wordt de beschikbaarheid van de ventilatie eveneens als 'goed' beschouwd.

Goede beschikbaarheid met absolute waarborgen: Naast de dubbele uitvoering van de ventilatie-installatie dient er absolute waarborg te zijn dat de ventilatie in werking blijft. Dit houdt in dat een geheel van het openbare net onafhankelijke energievoorziening ten allen tijde voorhanden is.

Machineruimtes van koelinstallaties zullen een ventilatiedebiet van minimaal vier hebben (eis uit NEN 378), wat een voldoende capaciteit kan worden genoemd. Afhankelijk van de beschikbaarheid wordt de afmeting van de zone bepaald: zwakke of voldoende beschikbaarheid: de gehele ruimte is zone 2; goede beschikbaarheid: de zone heeft een afmeting van 1m.

Het hangt dus af van de kwaliteit van de ventilatie of de zone zich uitstrekt over de gehele ruimte of over een gebiedje met een diameter van 1 m rond de bron.

De ruimte waarin een koelinstallatie is opgesteld zal in de meeste gevallen een zone 2 zijn. Indien de ventilatie dubbel is uitgevoerd kan de zone worden beperkt tot 1 m rond de eventuele punten waar lekkage zou kunnen optreden.

Verdampers, leidingen en overige onderdelen die zich buiten de machineruimtes bevinden en geen lekkage kunnen veroorzaken, anders dan bij een calamiteit, vormen geen bron van explosiegevaar.

De conclusie van het bovenstaande luidt dat rond een koelinstallatie met een natuurlijk koudemiddel (m.u.v. kooldioxide) een explosieve atmosfeer zou kunnen ontstaan. De grootte van de bron en de aanwezige ventilatie is bepalend voor de zonesoort. Dit wordt vastgelegd in het explosieveiligheidsdocument. Het vaststellen van de zone zegt echter niets over de kans op het optreden van een explosie. Deze (kwalitatieve) kansberekening is onderdeel van de volgende stap, het nemen van maatregelen om een explosie te voorkomen of de gevolgen daarvan zoveel mogelijk te beperken.

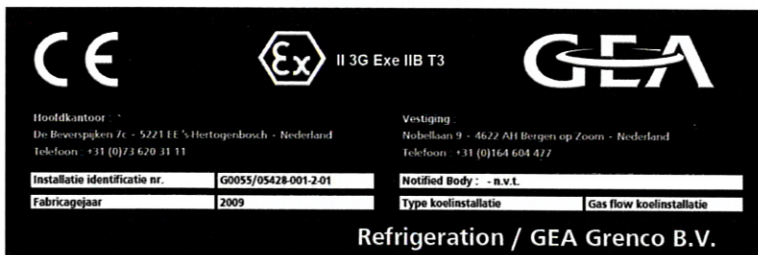
Ontstekingsbronnen

Behalve een explosieve atmosfeer moet een ontstekingsbron aanwezig zijn om daadwer-

Veiligheid natuurlijke koudemiddelen

RCC KOUDE & LUCHTBEHANDELING

Boven: Waarschuwingsteken voor plaatsen waar een ontplofbare atmosfeer kan voorkomen
Onder: Kenplaat van een koelinstallatie, explosie veilig uitgevoerd volgens ATEX 95



kelijk een explosie te veroorzaken. Mogelijke ontstekingsbronnen die kunnen voorkomen in de omgeving van een koelinstallatie zijn hete oppervlakken, vlammen, mechanische vonken en lasvonken, elektrische installaties en elektrisch materiaal. Beoordeeld moet worden in hoeverre deze bronnen aanwezig zijn.

Maatregelen ter voorkoming van explosie

De maatregelen ter voorkoming van een explosieve atmosfeer kunnen worden verdeeld in technische maatregelen en organisatorische maatregelen.

Het voorkomen van het ontstaan van een explosieve atmosfeer is een technische maatregel. Nadat de gevarenbronnen en de ontstekingsbronnen in kaart zijn gebracht is de werkgever verplicht om na te denken over maatregelen ter voorkoming van een explosie. In tegenstelling tot de zonering wordt bij het nemen van maatregelen wel rekening gehouden met een mogelijke calamiteit.

Op dat moment is het zaak om eens goed te kijken naar de specifieke koelinstallatie om maatwerk te kunnen leveren bij het vaststellen van mogelijke maatregelen. Berekend kan worden welke concentratie maximaal kan ontstaan in de gezonde ruimte. Door inblokken van een deel van de koelinstallatie wordt vrijkomen van het koudemiddel beperkt en door ventilatiemaatregelen in samenhang met detectie wordt voorkomen dat een explosieve atmosfeer kan ontstaan. Ook moet een inschatting worden gemaakt van de kans dat zich een calamiteit voordoet waarbij

(een deel van) het koudemiddel vrijkomt. Ook het aanbrengen van een markering is een technische maatregel. Overeenkomstig Richtlijn 1999/92/-EG wordt een EX-waarschuwingbord (driehoekig geel bord met zwarte markering) geplaatst bij de toegangen tot plaatsen waar explosieve atmosferen aanwezig kunnen zijn in een hoeveelheid die de veiligheid en de gezondheid van de werknemers in gevaar kan brengen. De precieze plekken om markering aan te brengen kunnen in overleg bepaald worden. Het voorkomen van de aanwezigheid van ontstekingsbronnen is een derde technische maatregel. Afhankelijk van de zone kan bepaalde explosie veilig materieel worden toegepast: gevarenzone 0: categorie 1-apparatuur; gevarenzone 1: categorie 1- of categorie 2-apparatuur; gevarenzone 2: categorie 1- of categorie 2- of categorie 3-apparatuur.

Opgemerkt moet worden dat in PGS 13 specifiek is vermeld in voorschrift 3.2.9 dat elektrische apparatuur in ruimten waarin een koelsysteem met ammoniak is geplaatst niet hoeft te voldoen aan de eisen voor gevarenzones. Dit voorschrift moet echter worden gezien in samenhang met voorschrift 5.3.10 van PGS 13, die stelt dat de motor van de noodventilatie buiten de luchtstroom moet zijn geplaatst of moeten zijn goedgekeurd voor toepassing in gevarenzones. Naast de technische maatregelen dienen organisatorische maatregelen genomen te worden, om te voorkomen dat door menselijke handelingen een ontstekingsbron binnen een gevaarlijk gebied komt. Als het gaat om dagelijkse handelingen is het aan te raden een technische maatregel te nemen om te voorkomen dat een explosieve atmosfeer ontstaat. Bij incidentele werkzaamheden is dit vaak niet mogelijk en is het aan te bevelen om goede procedures op te stellen en werkvergunningen te gebruiken voor werkzaamheden die plaatsvinden bij of in een gevaarlijk gebied.

Procedures opstellen

Bij werkzaamheden in een gebied geclassificeerd als zone 2 behoort de gasconcentratie op de werkplek regelmatig te worden gecontroleerd. Werkzaamheden met verhoogd risico (lassen, slijpen, open vuur enz.) behoren in gezonde gebieden slechtst te worden aangevraagd als vooraf tevens mogelijk risico op vrijkomen van brandbaar gas in het werkgebied is vastgelegd en passende maatregelen om dit risico te verkleinen of uit te sluiten, zijn genomen. Voor deze laatste werkzaamheden wordt aangeraden om een pro-

cedure op te stellen die doorlopen moet worden voordat de werkzaamheden worden gestart. Onderdeel van de procedure is een inschatting van de mogelijke risico's. Dit alles wordt vastgelegd in een werkvergunning.

Andere mogelijk ontstekingsbronnen zijn open vuur en vonken. Dit kan optreden bij het uitvoeren van reparaties en dergelijke. Door middel van werkinstructies moet voorkomen worden dat deze werkzaamheden binnen een gevarenzone worden uitgevoerd.

Voor zover van elkaar onafhankelijke personen of werkploegen tegelijkertijd en bij elkaar in de buurt werkzaam zijn, kunnen deze elkaar onverwachts in gevaar brengen. De reden voor deze gevaren ligt vooral in het feit dat de betrokkenen zich in eerste instantie alleen op hun eigen opdracht concentreren. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor de coördinatie van de uitvoering van de maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar. Hij ziet er op toe dat gelijktijdige werkzaamheden door verschillende partijen veilig kunnen worden uitgevoerd. Dit moet worden aangegeven op de werkvergunning.

Explosieveiligheidsdocument

In het explosieveiligheidsdocument moet ten minste worden vermeld (art. 3.5c Arbobesluit):

- een identificatie en beoordeling van de explosierisico's;
- de wijze waarop de arbeidsplaatsen en de arbeidsmiddelen, met inbegrip van de alarminstallaties met de vereiste aandacht voor de veiligheid zijn ontworpen, worden gebruikt of bediend en onderhouden;
- welke gebieden zijn ingedeeld in zones;
- de wijze waarop uitvoering is gegeven aan de maatregelen ter voorkoming van een explosieve atmosfeer;
- de wijze waarop wordt gecoördineerd indien meerdere werkgevers arbeid verrichten op de arbeidsplaats.

Uit het explosieveiligheidsdocument moet blijken wie voor de uitvoering van bepaalde maatregelen verantwoordelijk is. Dit geldt ook voor het opstellen en bijhouden van het explosieveiligheidsdocument zelf.

Tenslotte

In dit artikel is specifiek ingegaan op de toepassing van de ATEX-regelgeving op natuurlijke koudemiddelen. Bij het opstellen van een explosieveiligheidsdocument moeten vanzelfsprekend ook andere binnen een bedrijf aanwezige gevaarbronnen worden meegenomen. In de meeste gevallen zal ook sprake zijn van een gasleiding,

een acculaadstation en een opslag gevaarlijke stoffen die betrokken moeten worden bij het beoordelen van de explosierisico's.

Samenvatting

Natuurlijke koudemiddelen zijn brandbaar (met uitzondering van kooldioxide) en vallen daarom onder de ATEX-regelgeving voor explosieve atmosferen. De werkgever is op grond van het Arbobesluit verplicht een explosieveiligheidsdocument op te stellen. Aangegeven wordt welke stappen doorlopen moeten worden om te komen tot dit document. In het artikel wordt aangegevoerd dat de ruimte waarin een koelinstallatie met een natuurlijk koudemiddel staat opgesteld veelal als zone 2 wordt geclassificeerd. De werkgever dient vervolgens maatregelen te nemen om een explosie te voorkomen. De kans op een explosie wordt verkleind door het vrijkomen van de brandbare stof te beperken of door de ontstekingsbronnen te verminderen. De genomen maatregelen zijn specifiek voor de betreffende koelinstallatie en kunnen zowel technisch als organisatorisch van aard zijn.

Summary

Natural refrigerants are flammable (with the exception of carbon dioxide) and therefore fall under the ATEX regulations for explosive atmospheres. In accordance with the Working Conditions Degree, the employer is required to prepare an explosion protection document. The decree indicates the steps that must be taken to produce the explosion protection document. The article establishes that the space in which a refrigeration plant with a natural refrigerant is set up is usually classified as zone 2. The employer must then take measures to avoid an explosion. The risk of an explosion can be decreased by limiting the release of the flammable material or by reducing ignition sources. The measures taken are specifically for the relevant refrigeration plant and can be both technical and organisational in nature.

MEER INFORMATIE

Energie Consult Holland B.V.

Hertzstraat 14

6716 BT Ede

T: +31-(0)318-551106

F: +31-(0)318-551322

E: info@energieconsult.nl

I: www.energieconsult.nl