

# ‘Propan ook in split-aircosysteem goed toepasbaar’

Bron: Vakbladwarmtepompen.nl 26-juni-2002

Propan begint al redelijk door te breken bij monoblock-warmtepompen. In splitsystemen is het nog niet zover. Koeltechniek-expert Menno van der Hoff installeerde onlangs een splitairco in zijn woning in Italië. Het Chinese toestel is de eerste commerciële splitairconditioner met propan in dit land. Van der Hoff doet verslag van zijn bevindingen, waarbij hij vooral ingaat op de veiligheidsaspecten.



De binnenunit van de propaansplitairco hangt op twee meter hoogte.

Enkele jaren geleden kondigde een Chinese fabrikant aan om propaan-splitairco's in de EU te gaan verkopen, maar de coronapandemie zorgde voor vertraging. Pas dit voorjaar werden de eerste containers met propaanairco's in Europa afgeleverd. Ze zijn voorzien van het Blue Angel-certificaat, een erkenning van het Duitse ministerie van Milieu. Ook mijn airco zat in die eerste levering; ik had hem al twee jaar geleden besteld voor mijn woning in Italië.

## Voordelen van koudemiddel propaan

Een voordeel van een propaanairco is de lage GWP-waarde van propaan (R290). Die was eerder vastgesteld op 3, maar met de nieuwe rekenmethode van het IPCC (2021) is dat veranderd in 0,02. Een ander voordeel van propaan in airco's en warmtepompen is het lage elektriciteitsgebruik. Dat is zo'n 30 procent lager dan van apparaten met de veelgebruikte HFK's R410A

en R32. De exemplaren uit China hebben een EcoDesign A+++ energielabel. De SEER voor koelen is 8,5 en de SCOP 5,2. Dat zijn toprendementen waar de F-gassenconcurrentie niet tegenop kan. Het is niet meer dan logisch dat propaan als koudemiddel in kleine systemen een groei doormaakt.

[Leestip: Nieuwe norm biedt meer mogelijkheden voor propaanwarmtepomp](#)



## **Omgebouwde splitunits uit Thailand**

Propaansplitsystemen zijn met name in India al een aantal jaren verkrijgbaar. Ik herinner me dat Hans Coenen bijna 30 jaar geleden – toen hij eigenaar van het Limburgse koeltechnische bedrijf Koelcombi was – omgebouwde splitunits met propaan uit Thailand importeerde en voorspelde dat dit de apparaten van de toekomst zijn. Met de aangekondigde aanpassingen van de F-gassenverordening verwacht ik dat hij gelijk krijgt, al heeft het lang geduurd.

## **Bestuderen van de handleiding**

Terug naar de splitairco met propaan die onlangs bij mij geleverd werd. Als eerste heb ik de meegeleverde uitgebreide gebruiks- en onderhoudshandleiding grondig bestudeerd. Dit mede om de veiligheid en de kwaliteit van het apparaat te analyseren en om te bepalen of het apparaat voldoet aan de bestaande regelgeving en huidige certificeringen. In dit artikel zal ik ook ingaan op de voorschriften voor installatie en gebruik.



De buitenunit van de propaanairco, kort na de montage.

## **Handelingen van de installateur**

De installatie- en montagehandleiding, in het Duits en Engels, is bijzonder gedetailleerd en geeft vanaf de allereerste pagina's de volgorde weer van de fundamentele handelingen die onder de verantwoordelijkheid van de installateur vallen. De handleiding vermeldt een lange lijst met de gekende do's en don't's en aanwijzingen voor de installatie. Het geheel beslaat 38 pagina's per taal. De fabrikant heeft er serieus werk van gemaakt. Daarnaast wordt een tweede veiligheidshandleiding meegeleverd met duidelijke tabellen en aanwijzingen om R290 en ook R32 veilig toe te passen. De tekst is helder geschreven en goed toegankelijk voor installateurs.

## **Opmeten van de ruimte**

Na het bestuderen van de handleiding ging ik de te klimatiseren ruimte – een kantoor in een nevengebouw – opmeten. Vooral de minimale oppervlakte van de ruimte waarin de binnenunit wordt geïnstalleerd, is een cruciaal gegeven. Vanwege de veiligheid beperkt de grootte van de ruimte de toegestane hoeveelheid koudemiddel in de unit. Daarnaast worden er eisen gesteld aan de montagehoogte. In mijn geval is het een wandtoestel tegen een buitenmuur.

## **Onderste ontvlambaarheidsgrens**

De toegestane vulling bij de specifieke grootte van de ruimte is gebaseerd op de veronderstelling dat in het slechtst mogelijke geval van lekkage (een onmiddellijke totale lekkage waarbij al het koudemiddel uitsluitend in de binnenruimte vrijkomt), een koudemiddeldichtheid hoger dan de LFL-parameter – oftewel de onderste ontvlambaarheidsgrens – nooit mag worden gehaald. De LFL-waarde van R290 is gelijk aan  $0,038 \text{ kg/m}^3$  (ref. EN378-1). De ruimte waarin de binnenunit in mijn woning komt te hangen, heeft een oppervlakte van  $21 \text{ m}^2$ ; de montagehoogte is 2,0 meter. Met deze waarden kan ik vervolgens via tabel 1.1 van de veiligheidshandleiding (zie hieronder) – met wat interpoleren – de maximale toegestane koudemiddelvulling van mijn apparaat bepalen. Dat blijkt 390 gram te zijn.



Refrigerant Type	LFL(kg/m <sup>3</sup> )	Installation Height H0(m)	Floor Area (m <sup>2</sup> )						
			4	7	10	15	20	30	50
R32	0.306	0.6	0.68	0.90	1.08	1.32	1.53	1.87	2.41
		1.0	1.14	1.51	1.80	2.20	2.54	3.12	4.02
		1.8	2.05	2.71	3.24	3.97	4.58	5.61	7.24
		2.2	2.50	3.31	3.96	4.85	5.60	6.86	8.85
		0.6	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.14	0.18
R290	0.038	1.0	0.08	0.11	0.13	0.16	0.19	0.23	0.30
		1.8	0.15	0.20	0.24	0.29	0.34	0.41	0.53
		2.2	0.18	0.24	0.29	0.36	0.41	0.51	0.65
		0.6	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.14	0.18

  

Refrigerant Type	LFL(kg/m <sup>3</sup> )	Installation Height H0(m)	Charge Amount in kg						Minimum Room Area (m <sup>2</sup> )	
			1.224kg	1.836kg	2.448kg	3.672kg	4.896kg	6.12kg	7.956kg	
R32	0.306	0.6		29	51	116	206	321	543	
		1.0		10	19	42	74	116	196	
		1.8		3	6	13	23	36	60	
		2.2		2	4	9	15	24	40	
		0.6	0.152kg	0.228kg	0.304kg	0.456kg	0.608kg	0.76kg	0.988kg	
R290	0.038	0.6		82	146	328	584	912	1541	
		1.0		30	53	118	210	328	555	
		1.8		9	16	36	65	101	171	
		2.2		6	11	24	43	68	115	

Hoe hoger de binnenunit hangt en hoe groter de ruimte is, hoe meer propaan het splitsysteem mag bevatten.

## Maximale toegestane koudemiddelvulling

De basisvulling van de unit bedraagt volgens het typeplaatje 380 gram; dat gaat dus net goed. De leidinglengte naar de buitenunit bedraagt 3 à 4 meter. Dit is belangrijk om te weten. Als de lengte onder de 5 meter blijft, hoeft er geen 10 gram per meter propaan te worden toegevoegd. Zodoende voldoet de bedrijfsvulling net aan de maximale toegestane vulling volgens de tabel. Hierbij moet worden opgemerkt dat een unit van 3,5 kW wel wat overbemeten is voor deze ruimte van 21 m<sup>2</sup>. Het kan in Italië echter meer dan 40 graden worden, dus wat reserve voor de koeling is prettig.

## Geen ontstekingsbronnen in de ruimte

Verder moet worden gecontroleerd of de buitenunit op een minimale afstand van andere objecten kan worden geïnstalleerd. In mijn geval een vrije, blinde buitenmuur binnen twee meter van de erfrens. Dit geeft geen beperking. Het is ook belangrijk om te controleren of er geen ontstekingsbronnen zijn in de ruimte waar het binnendeel zal worden geplaatst, met name op vloerniveau (denk aan open vlammen van kachels of gasfornuizen).

Propaangas is zwaarder dan lucht. Bij lekkage vormt een mogelijk explosief mengsel zich in eerste instantie voornamelijk op het lagere vloerniveau.

## **Flare-aansluitingen buiten de verblijfsruimte**

Zoals alle splittoestellen is ook dit model voorzien van flare-koppelingen. De leidingen aan het binnendeel zijn echter voldoende lang om de flarekoppelingen buiten de binnenruimte te plaatsen, omdat de eenheid tegen een buitenmuur is geplaatst en de muursparing zich direct naast de binnenunit bevindt. Algemeen kan worden gesteld dat het vanwege de veiligheid belangrijk is om de flare-aansluitingen altijd buiten de verblijfsruimte te koppelen. De lengte van de leidingen, de locatie van de doorvoer, en de mogelijkheid om veilig buiten te werken, moeten dus worden gecontroleerd. Als alternatief kunnen de verbindingen vooraf, vanuit de binnenunit, op lengte worden gemaakt met hardsolderen of persen. Volgens de handleiding is er wel een maximale leidinglengte.



De flare-koppelingen van de koelleidingen.

## **Bijvulling bij extra leidinglengte**

De binnenunit wordt onder stikstofdruk geleverd, er zit dus geen brandbaar gas in het toestel. De installaties zijn echter niet altijd te realiseren binnen de leidinglengtes die mogelijk zijn met de standaardvulling. Bij overschrijding van de standaard in de buitenunit geleverde hoeveelheid propaan moet er worden bijgevuld. Blijf in dat geval binnen de maximaal toegestane vulling; kijk daarvoor in de handleiding. Ik las dat er maximaal nogmaals 387 gram kan worden toegevoegd. Overigens zal, gelet op de koelcapaciteit van de toestellen en de aanwezige standaardvulling, bij een

correct berekende installatie zowel het vermogen als de vulling makkelijk gaan passen bij de omvang van de ruimte. In mijn kantoor situatie is feitelijk een koelvermogen van 3 kW en een verwarmingsvermogen van 1,8 kW benodigd.

## **Controle op lekdichtheid**

De montagehandleiding beschrijft alle stappen die volgens de norm moeten worden gezet. In de praktijk is er op dit vlak geen verschil tussen een R32 (A2L)- of R290 (A3)-montagemethode. In de handleiding is geen drukbeproeving aangegeven, terwijl die handeling volgens de wetgeving wel nodig is. Voor de controle op de lekdichtheid wordt vertrouwd op het vasthouden van het vacuüm. Daartoe wordt eerst een vacumeertijd van vijftien minuten aangegeven, met een vacuümstand-check van vijf minuten. Dat zijn nogal korte periodes, maar de secundaire inhoud van het systeem is met minder dan een liter ook klein.

## **Gasdetector of zeepbeltechniek**

Als het vacuüm betrouwbaar blijft staan, mogen de kranen van de buitenunit open en kan de propaan zich over het systeem verdelen. Daarna wordt nog een lektest met een gasdetector aanbevolen; bij afwezigheid daarvan meldt de handleiding de oude zeepbeltechniek. Na de installatie koelt de installatie uitstekend en maakt de buitenunit nauwelijks toeren. Het werkt voor de eindgebruiker niet anders dan een splitunit die is gevuld met een F-gas.

## **Analyseren van maximale belastingen**

Wat samenvattend belangrijk is bij de splitaircosystemen is dat voorafgaand aan de installatie goed bepaald moet worden of aan de veiligheidseisen kan worden voldaan. Die eisen zijn afhankelijk van een combinatie van de hoeveelheid koudemiddelvulling, de grootte van de ruimte en de positie van de montage. Door de maximale belastingen die in de handleiding worden vermeld te analyseren, kan ook worden vastgesteld of de praktische limiet soms mag worden overschreden (met maatregelen uit de EN378), zoals met veel ventilatie. De vereisten maakt de fabrikant in de handleiding goed duidelijk, zoals met betrekking tot de installatieplaats, de luchtcirculatie en de evaluatie.

## **Aanvullende technieken**

Gezien de limieten die op basis van de koudemiddelvulling gelden voor de grootte van de ruimte en de plaatsingshoogte van de binnenunit, kan het gunstig zijn om deze unit zo hoog mogelijk te positioneren. De aanbevelingen van de fabrikant moeten worden 'geverifieerd' door de



beoordeling van de installateur. Op basis van de aanwijzingen van EN378 kan hij of zij ze correct toepassen en het systeem installeren. Aanvullende technieken die kunnen worden toegepast om aan de vereisten te voldoen, zijn:

- De dichtheid van het systeem vergroten (boven de vastgestelde normen).
- De verspreidingscapaciteit van het uit een lek gelekt koudemiddel vergroten, om de kans te verkleinen dat de concentratie voor een explosief mengsel wordt bereikt.
- Voor voldoende luchtventilatie zorgen zodat de LFL in de ruimte nooit wordt bereikt.
- Kleppen of andere componenten aanbrengen die de hoeveelheid koudemiddel die vrij kan komen, zullen beperken.

[Leestip: Terugblik VSK: Nog geen massale overstap op propaan](#)



## Onderzoek aan Chinese universiteit

Op het gebied van veiligheid is het nuttig om te herinneren aan een in 2016 uitgevoerde studie, gepubliceerd door de IIR en in Science Direct, getiteld 'Experimenteel onderzoek naar de explosiekaracteristieken in de binnen- en buitenunits van een split-airconditioner die het R290-koudemiddel gebruikt', door een onderzoeksgroep van de Chinese Universiteit van Tianjin (bron: zie kader hieronder). China produceert de meest splitairco's ter wereld; in 2020 ging het om 210 miljoen apparaten. In het land wordt veel onderzoek gedaan naar deze producten, ook naar modellen die zijn gevuld met propaan. Sinds 2010 is hier veel ervaring met deze systemen opgedaan.

## Bronvermelding onderzoek in China

WangZhang ZhaoYang XinZhang DongLv NanJiang Experimental research on the explosion characteristics in the indoor and outdoor units of a split air

conditioner using the R290 refrigerant – Recherche expérimentale des caractéristiques d'explosion des unités intérieures et extérieures d'un conditionneur d'air split fonctionnant au frigorigène R290. International Journal of Refrigeration Volume 67, July 2016, Pages 408-417

## **Twee 'explosieve' situaties**

In de betreffende studie zijn de aanwezigheid en locatie van ontstekingsbronnen in de binnen- en buitenunits van een R290-splitsysteem geanalyseerd, en met een serie testen zijn de risicosituaties experimenteel getoetst. In de tests werden split-warmtepompen van vijf verschillende fabrikanten gebruikt. Uit het onderzoek bleek dat er twee denkbare situaties zijn waarin een mogelijke explosie of calamiteit kan plaatsvinden. De eerste is een vlam vanuit een (niet te groot) lek gedurende de tijd dat er propaan uitstroomt (totdat de koudemiddelvulling is opgebruikt); de andere situatie is een kortstondige explosie. Daarvoor moet een ontsteekbare concentratie (ongeveer tussen de 2 en 9 procent) propaan aanwezig zijn, en een bron van ontsteking, zoals een vonk of een temperatuur boven de 460 °C.

## **Overdruk in de units**

De explosies en de overdruk werden in het laboratorium opzettelijk veroorzaakt, in verschillende posities waarbij de effecten op verschillende afstanden van de unit werden geëvalueerd. In de testsituatie bedroeg op basis van het volume van de binnen- en buitenunits de hoeveelheid R290 die in de units aanwezig moest zijn om een stoichiometrisch mengsel te vormen dat goed ontsteekbaar is, respectievelijk 7 en 16 gram. Wat ook bleek uit de studie, is dat de overdruk tijdens de tests in de units laag genoeg bleef om het splitsysteem niet noemenswaardig te beschadigen.

## **Vakmanschap van de installateur**

Concluderend vormt een propaanvulling zoals gebruikt in deze splitunit geen probleem, mits de aanbevelingen van de fabrikant in acht worden genomen. Mijn nieuwe R290-splitsysteem, dat is gebouwd volgens de criteria (EN378 en EN60335-2-40), kan ik niet anders dan als veilig beoordelen. Het grootste deel van de verantwoordelijkheid voor een veilige werking ligt bij de installateur. Zoals aanbevolen door brancheorganisaties moet die gecertificeerd zijn, een goede risicobeoordeling uitvoeren en aan alle voorwaarden voldoen om een goede installatiekwaliteit te garanderen. Steeds meer organisaties in Nederland en andere Europese landen organiseren certificeringssessies voor de vaardigheden van technici volgens EN 13313, specifieke cursussen met certificering voor het beheer van

ontvlambare stoffen en opleidingen om zich te bekwamen in dit vakmanschap.