

# Nieuwe inzichten over de lekdichtheid van gekoelde ruimten

L. Váhl\*

Vragen die gesteld kunnen worden in verband met de lekdichtheid van gekoelde ruimten zijn:

- Wat is de toelaatbare druk van een koelruimte of een vriesopslagplaats?
- Voor welke maximaal toelaatbare over- en onderdruk moet een gekoelde ruimte geschikt zijn?
- Welke vrije doorlaat (resp. karakteristiek) moet de onder- en overdrukveiligheid hebben die in koel- en vriesruimten moet worden aangebracht om de constructie – de geïsoleerde wanden en plafond – van deze ruimten bij het optreden van ontoelaatbare druk tegen schade te beschermen?

Deze drie vragen worden gesteld aan een werkgroep die een vervolgonderzoek zal uitvoeren, aansluitend op het nagenoeg afgesloten onderzoek over de lekdichtheid van gekoelde bewaarplaatsen\*\*. Hier zullen de drie vragen en hun onderling verband nader worden toegelicht.

## De situatie thans

Het onderzoeksproject dat onder de naam 'Optimalisatie koelhuisbouw' op initiatief en onder verantwoordelijkheid van de Stichting Ontwikkeling Koeltechniek (SOK) in het Laboratorium voor Koude-techniek van de TH Delft met financiële steun van industrie en overheid wordt uitgevoerd, heeft betreffende de lekdichtheid tot een theoretische analyse van het gedrag van lekopeningen onder bedrijfsomstandigheden geleid.

Bovendien geven metingen en praktische ervaring het volgende beeld:

Er is – afhankelijk van *bouwwijze, toegepaste materialen, zorg en toezicht bij de bouw en bedrijfsvoering* – een grote verscheidenheid in de luchtdichtheid van koel- en vriesopslagplaatsen. Hoewel het aantal voor oordeelsvorming beschikbare metingen van de lekdichtheid van gekoelde bewaarplaatsen onder praktijkomstandigheden nog gering is, zijn de waarnemingen als volgt samen te vatten.

a Er zijn koel- en vriesruimten – vooral die, welke uit panelen met grote aandacht voor de afdichting van de panelen onderling zijn opgebouwd – die in nieuwe toestand zo dicht zijn, dat de lek met de gebruikelijke technische meetmethode niet meetbaar is.

b Onder 'normaal bedrijf' vertonen sommige koelruimten in de loop der tijd toenemend optredende lekkage, waarbij de grotere lekken bij zorgzame bedrijfsvoering gedicht kunnen worden. Over de verslechtering van de lekdichtheid in de loop der jaren zijn geen numerieke gegevens bekend.

c Er zijn koelhuisen die als gevolg van de luchtlekken vermoedelijk niet meer economisch werken. Ten behoeve van de beoordeling of dit wel of niet het geval is, bestaan geen algemeen aanvaarde criteria. Ook ontbreken algemeen aanvaarde

richtlijnen over de lekdichtheid die bij nieuw opgeleverde koelhuisen als toelaatbaar kunnen worden beschouwd.

In koelhuiskringen wordt over luchtlekken en lekopeningen uiteenlopend geoordeeld. In het geval van vriesopslagplaatsen kan de mening worden beluisterd, dat lekopeningen gedurende het bedrijf dichtvriezen en derhalve niet van betekenis kunnen zijn.

In andere vriesbedrijven wordt als zich een lek door rijpvorming rondom de lek manifesteert, als normaal onderhoud beschouwd om de lekopening door volschuimen te dichten.

In het algemeen is het bij de bedrijfsleiding van een koel- of vrieshuis niet bekend hoe lek van de wanden en plafond van de gekoelde ruimten zijn. Wel wordt incidenteel in de loop der jaren een verslechtering van de isolatie waargenomen, wat onder andere op grond van een toenemende looptijd van de koelcompressor(en) wordt vastgesteld.

Vaak wordt als oorzaak hiervan ontoelaatbare ijsvorming in de isolatie vastgesteld, zodat de isolatie wordt vervangen. De werkelijke oorzaak zijn de lekken in de isolatie.

Als vaststaande feiten kan men beschouwen dat luchtlekken door de isolatie de volgende nadelige gevolgen hebben:

- 1 het energieverbruik voor het koelen wordt verhoogd;
- 2 rijpvorming in de luchtkoelers neemt toe;
- 3 vochtneerslag in de isolatie als water of rijp vermindert het isolerend vermogen van de isolatie. Hierdoor wordt ook de levensduur van de isolatie verkort.

De verhoging van de bewaarkosten door de onder 1 en 2 genoemde nadelige gevolgen van luchtlekken in de isolatie kan numeriek worden berekend als de grootte van de luchtlekken bekend is. Deze meerkosten kunnen excessief worden onder

meer wanneer een nieuw gebouwde koel- of vriesruimte wordt opgeleverd in een ontoelaatbaar lekke staat. Dit kan geschieden als gevolg van onjuist ontwerp, het gebruik van ongeschikt materiaal of onzorgvuldige bouw. In feite zou bij oplevering de lekdichtheid van een gekoelde ruimte moeten worden gecontroleerd. De vragen rijzen dan: welke lek is toelaatbaar en op welke wijze moet de lekdichtheid worden gemeten om vast te stellen of er aan redelijke eisen wordt voldaan?

Als een koelruimte in redelijke staat van luchtdichtheid is opgeleverd, is het de taak van de bedrijfsleiding om te voorkomen dat ontoelaatbare lekken gedurende het bedrijf ontstaan. Een van de voorwaarden is hierbij dat ervoor gezorgd wordt dat noch gedurende het koelbedrijf noch buiten bedrijf in de ruimte een ontoelaatbare over- of onderdruk optreedt die oorzaak kan zijn van het ontstaan van scheuren of spleten in de isolatie. Om dit te voorkomen is het nodig dat de koelruimte wordt beschermd door een overdruk/onderdrukbeveiliging, die bedrijfszeker werkt en die wordt afgesteld op het maximaal toelaatbare drukverschil waarvoor de koelruimte is ontworpen.

Ook bij het voldoen aan het hierboven gestelde en een zorgzame bedrijfsvoering kan door onvoorziene omstandigheden, zoals grondverzakking, bedrijfsstoring en dergelijke, een koelruimte lek worden met de geschetste nadelige gevolgen. Het is dan ook aan te raden dat op gezette tijden, bijvoorbeeld iedere twee jaren, door een lekdichtheidsproef wordt gecontroleerd of de geïsoleerde ruimte qua lekdichtheid nog aan redelijke eisen voldoet.

## Wat te doen?

Wil men bij het ontwerpen, bouwen en de bedrijfsvoering van koel- en vrieshuizen een verantwoord beleid in verband met lekdichtheid voeren, dan zijn in de komende tijden een aantal nieuwe ontwikkelingen nodig. Deze hebben betrekking op:

a *lekmetingen*: het verder verzamelen van gegevens over luchtlekkage van gekoelde bewaarruimten door lekmetingen. Het is eigenbelang van de koelhuisbeheerder dat dit geschiedt, en wel op een betrouwbare wijze, uitgevoerd door voor deze metingen goed geoutilleerde deskundigen. Het collectief organiseren van dergelijke metingen verdient aanbeveling. Bij het meetrapport zou moeten worden gevoegd het advies over mogelijke energiebesparing door het dichten van lekken;

b *de optimale en de toelaatbare luchtlekkage*: welke luchtlek is bij een nieuw geïsoleerde ruimte optimaal resp. toelaat-

\* Prof. dr-ing. L. Váhl, emeritus-hoogleraar Technische Hogeschool Delft

\*\* zie de publikaties [1], [2], [3] in de literatuurlijst

baar? Men kan bij het bepalen van deze grootheden uitgaan van het economisch principe dat namelijk de hogere prijs die een lekdicht koelhuis kost ten opzichte van een lekkend koelhuis in een bepaald aantal jaren terugverdiend moet kunnen worden door besparing aan energiekosten. Dit kan met behulp van het principediagram, fig. 1, worden toegelicht. Voor een bepaald type geïsoleerde ruimte van gegeven bruto volume is de prijs per m<sup>2</sup> wandoppervlakte door begroting vast te stellen. Voor dit type gekoelde ruimte is bij normale vakkundige uitvoering een bepaalde gemiddelde luchtlek per m<sup>2</sup> oppervlakte door de leverancier bij oplevering bereikbaar. Een grotere lekdichtheid dan de normale zal in de regel door toepassing van andere kwaliteit van materialen en door een hoger loonaandeel hoger in prijs zijn. Uit de prijs volgt bij een zekere levensduur het bedrag van de jaarlijkse afschrijvingen. Kromme (a) geeft het principiële verloop weer voor de jaarlijkse kosten voor afschrijving en onderhoud per m<sup>2</sup> geïsoleerde oppervlakte en wel als functie van de lekdichtheid. Het is doelmatig de lekdichtheid in SELO\*) [2] aan te geven. In hetzelfde diagram stelt kromme (b) de jaarlijkse kosten voor, die – voornamelijk als energiekosten voor aandrijving van de koelmachine – een gevolg zijn van de lekopeningen. De door de lekopeningen naar de gekoelde ruimte stromende leklucht moet op de ruimtetemperatuur worden afgekoeld, terwijl een deel van in de leklucht aanwezige luchtvocht-

tigheid op de koeloppervlakte neerslaat. De energiekosten die een gevolg zijn van de lekluchthoeveelheid, omvatten naast de aan de koelmachine voor de afkoeling van de leklucht toe te voeren energie ook de energie, nodig voor het door ontdoeien afvoeren van op de luchtkoeler uit de leklucht neergeslagen hoeveelheid vocht. De hoeveelheid leklucht is echter behalve van de SELO van de geïsoleerde oppervlakte, ook afhankelijk van de variërende onderdruk in de koelruimte. De drukverschilfluctuaties zijn onder andere een gevolg van de temperatuurfluctuaties in en buiten de koelruimte en de veranderingen van de barometerstand. Ook de wind veroorzaakt drukfluctuaties. Een van de factoren die het verloop van het drukverschil tussen binnen en buiten de geïsoleerde ruimte in hoge mate beïnvloeden, is de wijze waarop de koelruimtetemperatuur wordt geregeld. Uiteindelijk is het het jaargemiddelde van de onderdruk in de koelruimte dat men nodig heeft om bij bekende SELO de energiekosten die een gevolg zijn van luchtlekkage te kunnen berekenen. In figuur 2 zijn de periodieke drukschommelingen aangeduid die het gevolg zijn van het door een ruimtethermostaat periodiek stopzetten van de koudeproductie ten behoeve van de regeling van de koelruimtetemperatuur. De gemiddelde onderdruk gedurende de tijd  $\tau$  is de som van de gearceerde oppervlakten gedeeld door  $\tau$ . De drukschommelingen die het gevolg zijn van andere invloeden, bijvoorbeeld van de barometrische drukveranderingen of van de wind, worden op het in fig. 2 gegeven verloop gesuperponeerd. Het jaargemiddelde van de onderdruk in de gekoelde ruimte kan door een registrerende drukverschilmeter experimenteel worden bepaald. Met het jaargemiddelde van het kwadraat van de onderdruk kan men dan voor elke SELO de lekluchthoeveelheid per m<sup>2</sup> geïsoleerde oppervlakte en ook de jaarlijkse energiekosten per m<sup>2</sup>, die een gevolg zijn van de lucht-

lekkage, berekenen. Deze kosten zijn in het principeschema fig. 1 als kromme (b) aangegeven. Zij stijgen proportioneel met toenemende lekgrootte (SELO). De som van de ordinaten van kromme (a) (de jaarlijkse afschrijvingskosten) en van kromme (b) (de jaarlijkse energiekosten) geeft de kromme (c). Kromme (c) heeft als functie van de specifieke equivalente lekopening in principe een minimumwaarde (M) bij de optimale lek. Men zou derhalve bij het ontwerpen van een nieuwe gekoelde bewaarplaats deze lekgrootte nastreven. Voor de dagelijkse praktijk van het ontwerpen van koel- en vrieshuizen lijkt echter de bovengeschetste procedure van het van geval tot geval bepalen van de economisch optimale lekopening te omslachtig. Er wordt hier dan ook een meer eenvoudige methode voorgesteld, waarbij in plaats van de optimale lekopening door standaardisatie een toelaatbare lekopening wordt gedefinieerd. Hierbij wordt uitgegaan van twee aannamen:

- 1e De enthalpiestroom door de geïsoleerde oppervlakte die het gevolg is van luchtlekkage moet minder zijn dan een arbitrair bij wijze van norm vastgesteld percentage van de warmtestroom door de dicht gedachte geïsoleerde oppervlakte.
- 2e Het jaarlijkse gemiddelde van de onderdruk in de gekoelde ruimte wordt arbitrair op grond van een aantal metingen bij wijze van norm vastgesteld. Met behulp van deze twee arbitraire aannamen is het mogelijk voor gegeven bedrijfsomstandigheden de toelaatbare lekopening, dat wil zeggen de toelaatbare SELO van een gekoelde ruimte aan te geven. Bij de aanvraag resp. bestelling van een geïsoleerde ruimte kan men dan deze toelaatbare lekopening voorschrijven en bij aflevering door een lekmeting controleren of aan het in bestelling gespecificeerde is voldaan. Bij het arbitrair vaststellen van de eerste voorwaarde moet er rekening mee worden gehouden dat geen excessieve eisen worden gesteld. De toe-

\*) SELO = specifieke equivalente lekopening

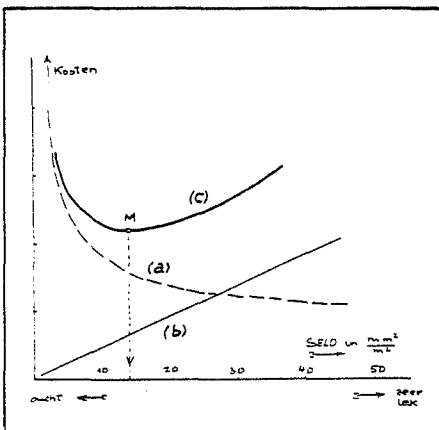


Fig. 1 Principe-diagram over het verloop van de kosten over de lekgrootte.  
 (a) jaarlijkse kosten voor afschrijving en onderhoud per m<sup>2</sup> geïsoleerde oppervlakte  
 (b) jaarlijkse meerkosten aan energie als gevolg van luchtlekken per m<sup>2</sup> geïsoleerde oppervlakte  
 (c) totaal kosten per jaar

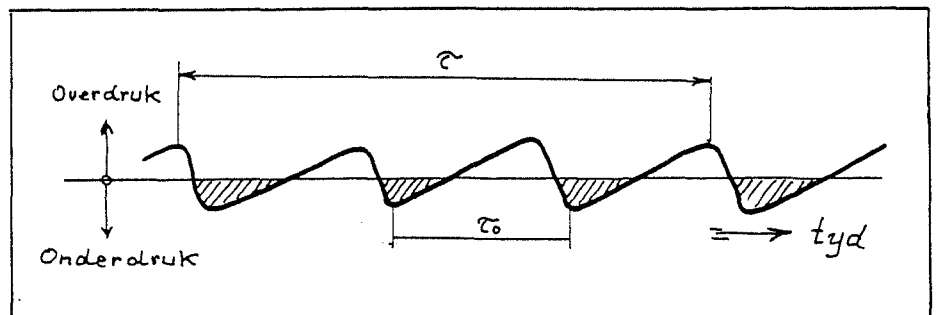


Fig. 2 Drukschommelingen in een koelruimte als gevolg van temperatuurfluctuaties, veroorzaakt door aan-uit regeling van de koelcapaciteit door een thermostaat.  $\tau$  is de schakeltijd

laatbare lekopening zal eerder groter moeten zijn dan de optimale lek, dan kleiner.

**VOORBEELDEN**

Voor de hier volgende twee voorbeelden voor het berekenen van de toelaatbare lek voor een koelhuis resp. een vriesopslagplaats, worden de volgende aannamen vooropgesteld:

**1e aanname**

De door de lekstroom  $\dot{V}_l$  veroorzaakte transmissie door de isolatie mag niet meer bedragen dan een aandeel  $\xi$  van het jaargemiddelde van de warmtestroom  $q_{is}$  door de dicht gedachte geïsoleerde wand. De energiebalans geeft dan voor de toelaatbare lekstroom:

$$\dot{V}_l = \frac{\xi \cdot q_{is}}{\rho \cdot \Delta h} \quad [m^3/(m^2 \cdot s)]$$

Hierbij is  $\rho$  de spec. massa van de lucht in de gekoelde ruimte in  $[kg/m^3]$ ;  $\Delta h$  het enthalpieverschil tussen buitenlucht en de lucht in de gekoelde ruimte in  $[kJ/kg]$ . Voor een koelruimte zal zijn  $\xi_k = 0,1$ , voor een vriesopslagplaats  $\xi_v = 0,05$ ; dit is voor het voorbeeld arbitrair aangenomen!

**2e aanname**

De gemiddelde onderdruk over de tijd in de gekoelde ruimten bedraagt 20 Pa.

**1e VOORBEELD, DE KOELRUIMTE**

De rekenwaarde van de coëfficiënt voor de warmtetransmissie  $k$  moge zijn:

$$k = 0,4 \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

en het gemiddelde temperatuurverschil over het jaar:  $\Delta t_{gem} = 12 \text{ K}$ . Dan is de specifieke gemiddelde warmtedoorgang door de lekdicht gedachte geïsoleerde oppervlakte

$$q_{is} = 5 \quad [W/(m^2 \cdot K)].$$

De maximaal toegestane lekluchthoeveelheid wordt mede bepaald door het jaargemiddelde van de enthalpieën van de buitenlucht en van de bewaarlucht in de koelruimte.

$$\begin{aligned} h_{buiten} &= 33,2 \text{ kJ/kg (bij } T = 12^\circ\text{C en } \varphi = 75\%) \\ h_{koelruimte} &= 8,7 \text{ kJ/kg (bij } T = 0^\circ\text{C en } \varphi = 90\%) \\ \Delta h &= 24,5 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Dan levert de warmtebalans:

$$\dot{V}_l = \frac{\xi_{is}}{\rho \cdot \Delta h} = \frac{0,1 \times 5}{1,3 \times 24,5 \times 1000}$$

$$= 1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/(m^2 \cdot s)$$

Figuur 3 geeft het verband tussen drukverschil en lekluchstroom voor verschillende specifieke lekopeningen, uitgedrukt in SELO-waarden.

Bij  $\Delta p = 19 \text{ Pa}$  is uit het diagram te ontlenen dat in ons voorbeeld de bij  $\dot{V}_l$  en  $\Delta p$  behorende SELO-waarde:  $20 \text{ mm}^2/m^2$  is.

**2e VOORBEELD, DE VRIESRUIMTE**

De isolatie heeft de dubbele dikte als bij het koelhuis en  $k = 0,2 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

Het gemiddelde temperatuurverschil over het jaar bedraagt  $32 \text{ K}$ .

$$q_{is} = 6,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Het jaargemiddelde van het enthalpieverschil binnen/buiten:  $\Delta h = 52 \text{ kJ/kg}$ . De warmtebalans levert dan als maximaal toegestane lekluchthoeveelheid per  $m^2$  geïsoleerde oppervlakte van:

$$\dot{V}_l = \frac{0,05 \cdot 6,4}{1,2 \cdot 52 \cdot 1000} = 0,51 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/(m^2 \cdot s)$$

De maximaal toegestane SELO-waarde

wordt uit figuur 3 ontnomen en bedraagt hier:  $6,9 \text{ mm}^2/m^2$ .

Men ziet dat door gebruikmaking van figuur 3 voor een bepaalde isolatieconstructie en gegeven bedrijfsomstandigheden de toegestane lekgrootte vrij eenvoudig te vinden is, mits de twee grootheden:

- 1 de toegestane verhoging van de transmissie als gevolg van de lek: coëfficiënt  $\xi$ ,
- 2 het jaargemiddelde van de onderdruk, gestandaardiseerd zijn.

**De toelaatbare druk**

Koel- en vriesopslagplaatsen worden tegenwoordig op grond van verschillende constructieprincipes gebouwd. Men kan bijvoorbeeld onderscheiden:

- 1 Betonskelet met uit baksteen gemetselde muren achteraf voorzien van vochtigheidsdichte lagen en isolatielagen van uiteenlopend isolatiemateriaal.
- 2 Stalen vakwerkskelet met uit kunststofschuimplaten opgetrokken muren en opgehangen plafond, waarbij een bescherming tegen mechanische beschadigingen door voorgemetselde muren of geprofileerde metalen

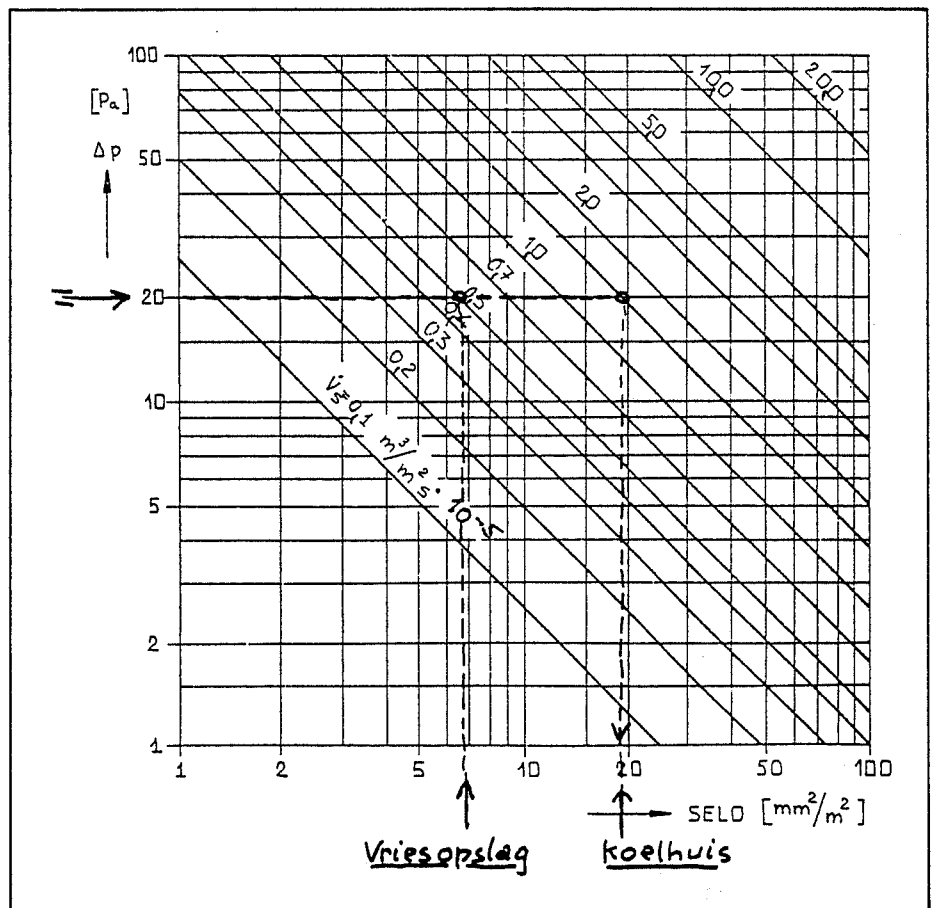


Fig. 3 Het verband tussen drukverschil en lekopeningen (SELO) met de lekluchstroom als parameter

- platen kan worden verkregen.
- 3 Uit glasschuimplaten met speciale speciale opgetrokken cel:an.
  - 4 Gekoelde ruimten uit sandwich-panels met speciale voegconstructies luchtdicht bevestigd in of om een stalen skelet.
  - 5 Sandwich-platen aan elkaar gelijmd en in een draagconstructie verankerd.

Met name de zeer grote bewaarcellen van vele duizenden m<sup>3</sup> bewaarvolume behoren tot de constructie die als gevolg van wind, temperatuurveranderingen en wijziging van de barometerdruk aan grote spanningen resp. vormveranderingen onderhevig zijn. Vooral bij afkoeling en opwarming van de gekoelde ruimte en voorts bij atmosferische drukveranderingen bij onstabiel weer kunnen onder- of overdrukken van honderden pascal in de ruimte ontstaan [3]. Ontstaan bij deze drukken scheuren, dan fungeren deze scheuren als drukontlastopeningen, zodat het gevaar voor verdere schade wordt verminderd, maar het energieverbruik voor de koeling door de ontstane lekken ontoelaatbaar kan stijgen. Het is ook niet denkbeeldig dat door hoge onderdrukken in de ruimte delen van de plafondisolatie of het gehele plafond loskomt en naar beneden stort [4]. Om dit soort schade te voorkomen is het gewenst dat bij de aanbidding en bestelling van een koel- of vriesruimte de maximaal toelaatbare onderdruk en overdruk wordt aangegeven. Dit zijn dan uiteraard berekende drukken, waarbij van een bepaalde berekeningsmethode met toepassing van veiligheidscoëfficiënten gebruik wordt gemaakt. Om bij het vragen van aanbiddingen deze met elkaar te kunnen vergelijken, is het onder andere nodig dat de berekening van de toelaatbare drukken met dezelfde rekenmethode geschiedt. Het is dan gewenst dat de berekeningswijze wordt gestandaardiseerd, zoals dit bijvoorbeeld bij drukvaten of bewaartanks

voor vloeistoffen reeds het geval is. Bij het opstellen van berekeningsmethoden is het gewenst dat ook worden aangegeven de drukken waartegen de constructies ten minste bestand moeten zijn. De aanvrager is dan nog altijd vrij om bij bijzondere omstandigheden hogere eisen te stellen.

#### De drukbeveiliging

Het zou economisch onverantwoord zijn de grote gekoelde ruimten voor de maximale druk te bouwen die onder de meest ongunstige omstandigheden zou kunnen optreden. Een meer geschikte werkwijze is om voor een veel lagere 'toelaatbare' druk te ontwerpen en door aanbrengen van een drukveiligheid ervoor te zorgen dat deze druk niet kan worden overschreden. Er zijn diverse typen drukveiligheden bekend die voor de beveiliging van gekoelde ruimten worden toegepast. De met deze veiligheden opgedane ervaringen zijn echter niet in alle gevallen gunstig [4]. Gezien het grote belang dat aan het veilig functioneren van apparatuur en het voorkomen van schade moet worden gehecht, is het nodig dat aan de betrouwbaarheid van het functioneren van de in aanmerking komende overdrukveiligheden aandacht wordt geschonken. Zo bijvoorbeeld moet het voor mogelijk worden geacht dat de in de literatuur vermelde schadegevallen die niettegenstaande de aanwezigheid van een drukveiligheid gesignaleerd zijn, te wijten zijn aan toepassing van apparaten met een te nauwe doorlaat of onjuiste inbouw. Zeker moet de constructie het mogelijk maken dat het juist functioneren na de inbouw kan worden gecontroleerd. Regels voor de bepaling van de juiste doorlaat en aanbevelingen voor bedrijfscontrole zijn gewenst.

De eerder behandelde drie vragen

- 1 van de toelaatbare lek,
- 2 van de toelaatbare over- resp. onderdruk,

- 3 de betrouwbaarheid van de drukveiligheden

vormen tezamen het deelprobleem dat bij het optimaliseren van gekoelde bewaarplaatsen in verband met de lekdichtheid de aandacht vraagt. Meer ervaring over de lekdichtheid van uitgevoerde gekoelde ruimten is noodzakelijk.

Het is te wensen dat de werkgroep die onder auspiciën van de Stichting Ontwikkeling Koeltechniek zich met de behandeling van het onderwerp belast, de nodige medewerking krijgt, zowel van de overheid alsook van de bij de gekoelde opslag van goederen betrokkenen.

#### Summary

##### *New insights concerning air tightness of cold rooms*

In this article the author, in continuation of the theory of specific equivalent leak opening (SELO), makes a plea for a standardization of the maximum admissible non-tightness of cold rooms, on the basis of admissible heat gain by air leakage and yearly averaged pressure differences between the cold room and its surroundings. Some numerical examples are given.

#### Literatuur

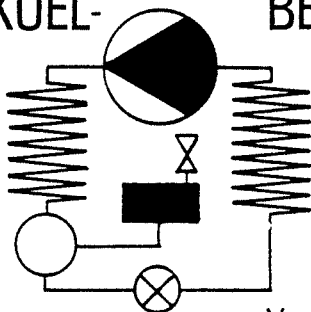
- [1] T. van Hiele e.a. – Ondichtheden in de wanden van gekoelde ruimten. Koeltechniek-Klimaatregeling, 1980, nr 2, p. 24-31
- [2] J. van Male – Ondichtheid van de wanden in het koel- en vriesbedrijf. (Deel I). Koeltechniek-Klimaatregeling, 1980, nr 9, p. 196-200.
- [3] J. van Male – Ondichtheid van de wanden in het koel- en vriesbedrijf. SELO versus energieverbruik (Deel II). Koeltechniek-Klimaatregeling, 1980, nr 10, p. 223-228.
- [4] A. Patin; C. Maurer; M. Duminil – Overdruk in koude ruimten en de beveiliging. Koeltechniek-Klimaatregeling, 1980, nr 7, p. 148-151.

## IS LUCHT DUUR IN UW KOEL- OF VRIESINSTALLATIE?

Inlichtingen en adviezen worden u graag verstrekt door:



**VAN RUN UNITBOUW BV** Kloosterstraat 7- 5248 NV Rosmalen tel. 04192-4114



## BESPAAR ENERGIE en KOSTEN

Dit is niet alléén maar een slogan.

### REKEN MAAR!!!

Neem dan de nodige maatregelen en monteer een 'VAIREX' ontluchter. Nu ook als 'MOBIEL' unit verkrijgbaar.

Voor universeel gebruik, in koelinstallaties.