

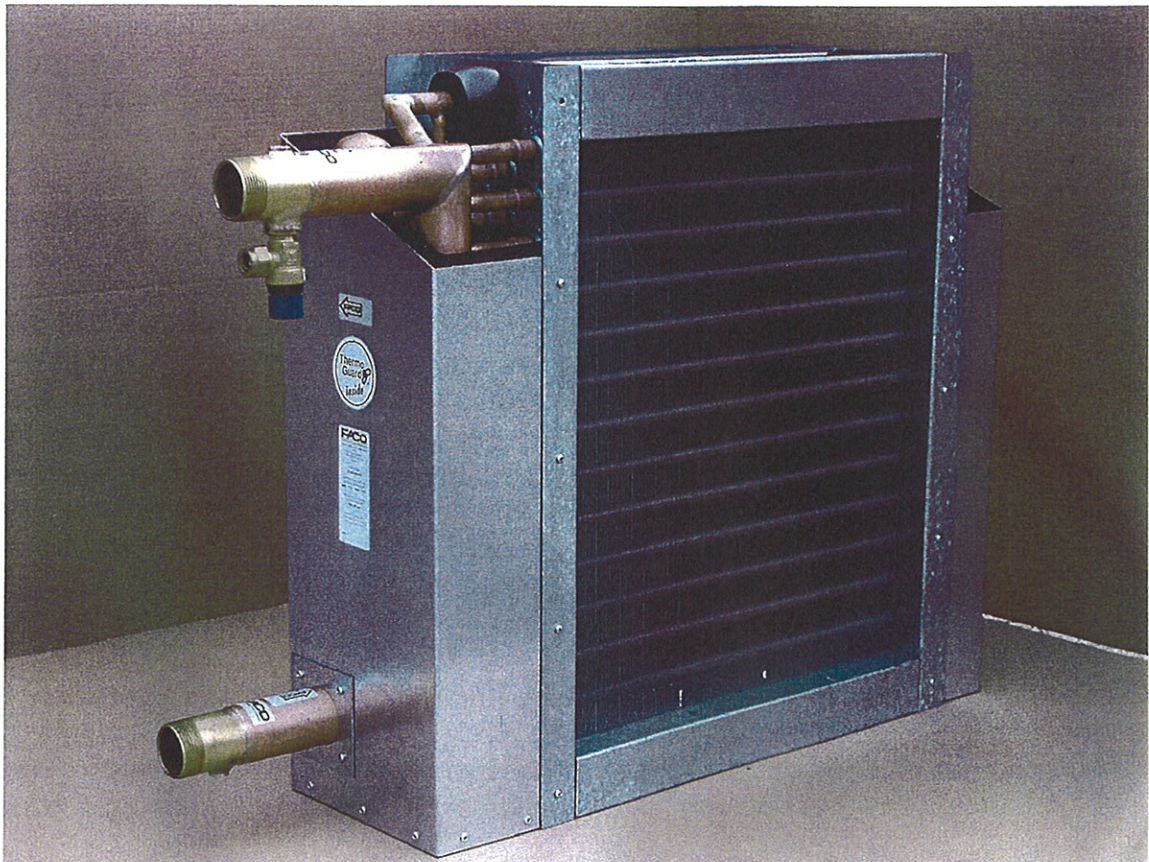
RECUPAIR

KOUDE OPSLAG

- ONTWERP CRITERIA
 - REGELING
- DEDECTEREN VAN VORSTGEVAAR

THERMO GUARD

- HOE WERKT HET SYSTEEM
- WAT TE DOEN NA BEVRIEZING



Inleiding

Halverwege de vorige eeuw werden in Europa voorzichtig de eerste schreden gezet op het pad van de luchtbehandeling. Dergelijke systemen werden aanvankelijk toegepast als luxe of bij de productie van bepaalde goederen. Naarmate de tijd voortschreed werden steeds meer gebouwen met eenvoudige of meer geavanceerde installaties uitgevoerd.

De energiecrisis in de zeventiger jaren, alsmede de steeds groter wordende zorg over de beperkte voorraden van fossiele brandstoffen, hebben ontwerpers, producenten, adviseurs en installateurs ertoe gebracht energiezuinige systemen en installaties te ontwerpen.

Vele verschillende warmte-terugwinsystemen werden ontwikkeld, zoals het twincoilsysteem, platenwisselaars, het warmtewiel enz.

De meest recente vorm van energiebesparing is koude-opslag in de bodem.

Ontwikkeling koude-opslag systemen

In opdracht van Novem is in 1994 door een aantal bedrijven een onderzoek uitgevoerd. In het bijzonder is stilgestaan bij het probleem van vorstbeveiliging voor koel- en verwarmingsbatterijen in dergelijke installaties.

De resultaten zijn vastgelegd in een rapport van 4 juli 1994 van DWA Installatie- en energieadvies met als titel: "Vorstbeveiliging bij koudeopslag met luchtbehandelingsbatterijen."

De afgelopen 10 jaar heeft de toepassing van dergelijke systemen een geweldige vlucht genomen.

Alhoewel er inmiddels heel wat ervaring is opgedaan met het toepassen van deze soort koel- c.q. verwarmingsblokken, blijken er in de praktijk toch nog vaak vragen en/of onduidelijkheden met betrekking tot de te hanteren ontwerpcriteria en de toe te passen regelingen. Als gevolg hiervan, zijn in een aantal installaties de berekende rendementen niet gehaald, of zijn batterijen, ondanks een aantal extra voorzieningen, alsnog kapotgevroren.

Het doel van deze publicatie is één en ander nog eens op een rijtje te zetten.

Ontwerpcriteria

Ten einde bevriezing te voorkomen, worden bij het selecteren en produceren van dergelijke blokken door ons de volgende normen in acht genomen:

- watersnelheid bij buitenluchttemperaturen onder 0°C, minimaal 1 m/sec;
- de som van de luchtintrede temperatuur en wateruitrede temperatuur dient minimaal gelijk te zijn aan 0;
- identieke, speciale horizontale, circuits om een zo gelijkmatige afkoeling van het water te realiseren (dergelijke blokken zijn dus ook niet aftapbaar);
- grotere verzameldiameters dan gebruikelijk;
- aangepaste vinafstand, om een zo gunstig mogelijke verhouding primair/secundair oppervlak te hebben.

Dergelijke, redelijk veilige normen worden door ons gehanteerd om eventuele belangrijke afwijkingen in metingen en/of regelingen te compenseren. In de praktijk is gebleken, dat bij nauwkeurig ontwerp van zowel de installatie als de regeling, aanzienlijk van deze criteria kan worden afgeweken. Daar wij in offertestadium, en meestal ook daarna, niet op de

hoogte zijn van de details van de installatie, zullen wij b.g. normen blijven hanteren. Natuurlijk zijn wij graag bereid eventuele aanvullende berekeningen te maken. Indien van eerder genoemde waarden wordt afgeweken zullen wij op onze aanbieding altijd een opmerking plaatsen. In de bijlagen treft u als voorbeeld een berekening van dergelijke batterijen aan, in zowel de zomer- als de wintersituatie.

Regeling

Daar het gewenst is, dat in de winter zo veel mogelijk water met de gewenste uittrede temperatuur (meestal 6°C) naar de bron wordt gepompt, wordt een hoeveelheidsregeling het meest toegepast. Gezien het bovenstaande is het belangrijk de batterij alsmede de pomp zodanig te selecteren, dat deze bij de meest kritische waarde van -1°C nog steeds een watersnelheid van 1 m/sec. realiseert. In de praktijk zal bij lagere buitenluchttemperaturen een grotere hoeveelheid nodig zijn, om nog steeds de gewenste wateruittrede temperatuur te bereiken (de pomp zal hiervoor toereikend moeten zijn), terwijl bij hogere buitenluchttemperaturen de waterhoeveelheid zal afnemen. Een gevolg van deze eis is, dat over het algemeen blokken nodig zijn met vrij lange waterzijdige circuits, met als negatief resultaat dat het waterzijdige drukverlies relatief hoog zal zijn. Zowel bij ontwerp als bij de selectie van de juiste pomp zal hier rekening mee moeten worden gehouden.

Bij lagere buitenluchttemperaturen dan -6°C (of een andere waarde indien de gewenste wateruittrede anders is dan 6°C), dient óf de intrede temperatuur van de lucht te worden verhoogd (bijv. door menging met retourlucht) óf dient de waterintrede temperatuur te worden verhoogd, mogelijk met gebruikmaking van een TSA.

Een injectie-mengregeling is natuurlijk ook mogelijk, waarbij de waterhoeveelheid weer bepaald wordt door de eerder genoemde 1 m/sec.

Het ontbreken van een begrenzing van de wateruittrede temperatuur kan bij extreme koude ertoe leiden, dat deze zodanig laag wordt, dat, zelfs bij volledig geopende klep, het water het vriespunt nadert, met gevaar voor bevrozing van het blok.

Dedecteren van vorstgevaar

Ten einde vorstgevaar te herkennen, kunnen één of meerdere van de navolgende voorzieningen worden geïnstalleerd:

- storingsmelder van pomp;
- meten van luchtuitrede temperatuur;
- meten van wateruitrede temperatuur.

Daar bij bevrozing het proces zeer snel toeslaat, dienen, met de nodige toleranties, in geval van storing, de volgende aanvullende voorzieningen te worden aangebracht:

- ventilator onmiddellijk laten stoppen;
- regelafsluiter volledig openen;
- buitenluchtklep sluiten;
- retourklep vol open (indien aanwezig).

Uit het bovenstaande blijkt duidelijk, hoe uitermate belangrijk het is, dat bij temperaturen onder 0 °C altijd voldoende water (= watersnelheid minimaal 1 m/sec.) over de batterij wordt gepompt.

“Thermo-guard”

Ondanks de b.g. ontwerpcriteria en beschreven regeling, kunnen onvoorziene omstandigheden er toe leiden, dat een blok alsnog bevroest.

Zoals bekend is Faco - als enige leverancier van gevinde warmtewisselaars - gerechtigd het gepatenteerde “Thermo-Guard” systeem op hun batterijen aan te brengen.

Gedurende meer dan 15 jaar heeft dit systeem zijn waarde bewezen in zo'n extreem koud gebied als het noorden van Scandinavië.

In de afgelopen jaren zijn ook in ons land al meer dan 300 batterijen met dit systeem geïnstalleerd.

Naar aanleiding van ervaringen in de afgelopen jaren en de vragen die ons af en toe bereiken, geven wij onderstaand, wellicht ten overvloede, nogmaals een beschrijving van het toegepaste principe alsmede een aantal aanvullende opmerkingen en suggesties.

Het principe van het “Thermo-Guard” systeem is gebaseerd op de wetenschap dat een blok bij bevriezing kapot kan gaan, doordat water tussen ijspropfen wordt samengeperst (ten gevolge van de uitzetting van ijs). De opgebouwde druk kan in zulke gevallen meer dan 150 Bar bedragen en meestal de bochten doen openklappen. De extra voorzieningen in een “Thermo-Guard” blok zorgen ervoor, dat eventuele opgebouwde druk via een serie van capillaire leidinkjes, alsmede een overdrukventiel, kan ontsnappen. Om het systeem goed te laten werken, dienen een aantal voorwaarden in acht genomen te worden welke wij hebben uiteengezet in bijgaande “mounting instructions for frost-damage protected ThermoGuard coils” gedateerd 04/05/98, welke steeds bij recente leveringen is meegeleverd (zie bijlage).

In deze instructie wordt de noodzaak benadrukt, dat opgebouwde druk altijd kan ontsnappen.

Hiervoor is het nodig het overdrukventiel jaarlijks op eventuele vervuiling te controleren, alsmede ervoor te zorgen dat het ventiel onder geen enkele voorwaarde kan bevriezen.

Dit houdt tevens in dat in de installatie één of meerdere indicatoren aanwezig zijn om eventuele bevriezing vast te stellen.

Ook wordt er speciaal melding gemaakt van de noodzaak een blok pas weer in gebruik te nemen nadat het blok volledig is ontdooid.

Ontdooien

Bij installaties die buiten werking kunnen worden gesteld, kan voor een natuurlijke manier van ontdooien worden gekozen, welke op de volgende manieren bereikt kan worden:

- buitenluchtklep volledig sluiten;
- retourklep (indien aanwezig) vol open (omgevingstemperatuur dient hoger te zijn dan waterintrede temperatuur);
- regelafsluiter volledig open;
- ventilator starten;
- eventueel aanwezige “heat-injection” activeren om ontdooiproces te versnellen.

Bij installaties die altijd 100% buitenlucht aanzuigen en niet kunnen worden uitgeschakeld (ziekenhuizen e.d.) dienen, indien wenselijk, op voorhand extra voorzieningen te worden aangebracht, om, bij eventuele bevriezing van het blok, toch te kunnen ontdooien.

De bochten en capillaire leidinkjes bevinden zich in geïsoleerde kasten; vooral het ontdooien van dit deel zal enige tijd vergen.

Het moge duidelijk zijn, dat hoe meer ontdooivoorzieningen worden getroffen, hoe eerder het blok is ontdooid en hoe beter rendement de installatie zal hebben. Theoretische berekeningen tonen aan dat, afhankelijk van de grootte van het blok en de mate van bevrozing, de benodigde ontdooitijd kan variëren tussen 6 en 24 uur.

Tevens dient bij optredende bevrozing naar de oorzaak gezocht te worden, zodat de installatie eventueel zodanig kan worden aangepast dat dit niet weer gebeurt (een "Thermo-Guard " blok kan na volledig ontdooid te zijn, opnieuw bevroren zonder mechanische schade).

Mochten er uwerzijds nog vragen en- of onduidelijkheden zijn, dan is aanvullende informatie te verkrijgen bij:

Recupair Nederland B.V.
Meerpaal 13
4904 SK Oosterhout
Tel.: +(0)162-434222
Fax: + (0)162-434550
E-mail: sales@recupair.nl

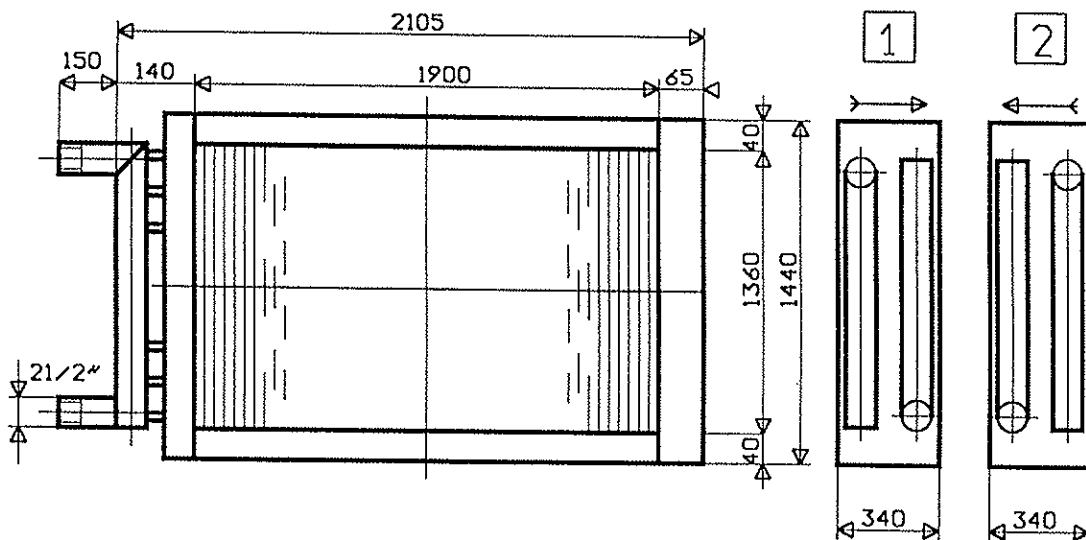
CUSTOMER: W.K.O

Ref:

Standard L		THERMODYNAMIC DATA		NL/1/4/37/0101		
FIN SIDE		Reqrd	Calcul.	TUBE SIDE		
Fluid: air				Fluid: WATER		
Quantity	m3/s	7	7,00	Quantity	l/s	4,14
Dry air	kg/s		8,58	Inlet temp.	°C	10
Specific gravity	kg/m3		1,2250	Outlet temp.	°C	20
Inlet temp.	°C	28	28,0	Velocity	m/s	1,26
Relative humid.	%	60	60	Pressure drop	kPa	58,7
Outlet temp.	°C	16	16,0	COLLECTORS SIZING: m/s < m/s TUBE		
Relative humid.	%		98			
Sensible heat ratio			0,61			
Condensed water	kg/s		0,0269			
Face velocity	m/sec		2,7			
Pressure drop	Pa		218			
Capacity	kW		173,50			

COIL DATA						
Finned length	mm	1900	1900	Tube diameter	mm	16,50
Finned height	mm	1360	1360	Tube thickness	mm	0,40
Row number			7,94	Fin thickness	mm	0,13
Est.td empty mass	kg		276	Surface	m2	507,4
Fluid content	dm3		118,5			

COIL MODEL: P40-16 AR 8R-34T-1900A-2,5Pa Cu/Aluver



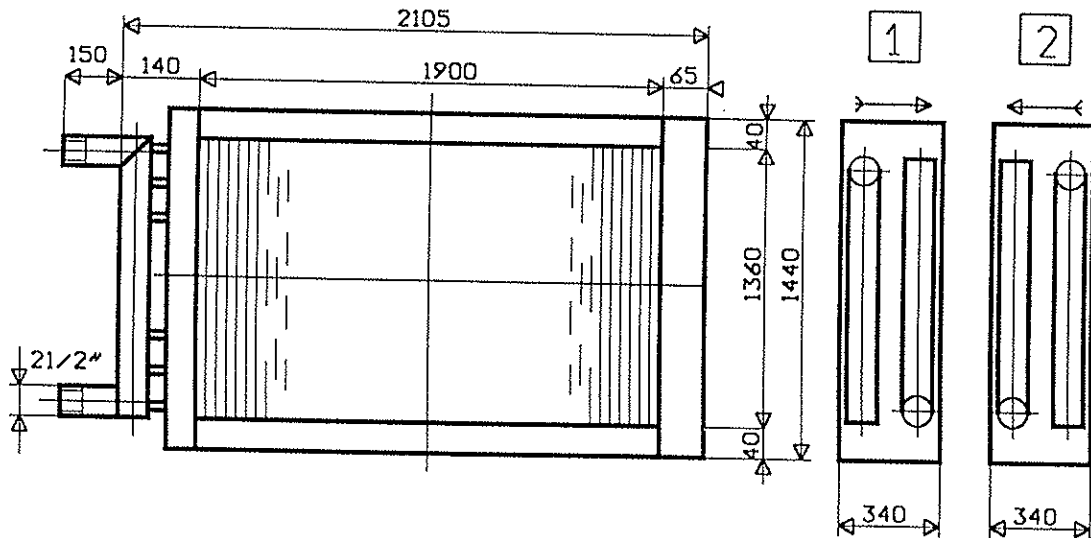
CUSTOMER: W.K.O

Ref:

Standard L		THERMODYNAMIC DATA		NL/1/4/37/0101	
FIN SIDE		Reqrd		Calcul.	
Fluid: air		TUBE SIDE		Fluid: WATER	
Quantity	m ³ /s	7	7,00	Quantity	l/s
Dry air	kg/s		8,58	Inlet temp.	°C
Specific gravity	kg/m ³		1,2250	Outlet temp.	°C
Inlet temp.	°C	-6	-6,0	Velocity	m/s
Outlet temp.	°C		9,4	Pressure drop	kPa
Face velocity	m/sec		2,7	COLLECTORS SIZING: m/s < m/s TUBE	
Pressure drop	Pa		173		
Capacity	kW		132,45		

COIL DATA					
Finned length	mm	1900	1900	Tube diameter	mm
Finned heigth	mm	1360	1360	Tube thickness	mm
Row number		8	8,00	Fin thickness	mm
Est.td empty mass	kg		276	Surface	m ²
Fluid content	dm ³		118,5		

COIL MODEL: P40-16 AC 8R-34T-1900A-2,5Pa Cu/Aluver





scambiatori di energia termica a pacco alettato
finned block heat exchangers

28040 VARALLO
POMBIA (NO)
ITALY
TEL (0321) 968211
TLX 200247 FACO I
FAX (0321) 957166

DOCUM. N°

I | S | T | 2 | 5 | - | 0 | 0 | 2 | - | 0 | 2

REV.

0

DATA / date

04/05/98

FOGLIO / sheet

1 di/of 2

OGGETTO / subject

**MOUNTING INSTRUCTIONS FOR FROST-DAMAGE
PROTECTED THERMOGUARD COILS**

COMM. / job

ORDINE / order

CLIENTE / customer

GENERAL

The ThermoGuard frost-damage protected coils are based upon the knowledge that it is not the ice itself that causes the coil break in case of freezing.

The break is related to the increasing pressure from the water that is trapped in the coil bends when the finned block starts to freeze.

The construction of the ThermoGuard coil gives a continuous discharge of the pressure out to the return water system, or through the safety valve, mounted on the return header connection.

1. MOUNTING INSTRUCTIONS

1.1 Even air-flow distribution over the coil face area as well as constant possibility for pressure discharge is compulsory for the function of the ThermoGuard, and therefore an absolute demand when installing the coil.

1.2 The installation signs on the coil, showing inlet and return water, air-flow direction, and position (up and down) of the coil must be strictly followed.

1.3 When the coil is installed in "warm" surroundings where it is always above 0°C outside the coil, the "safety-valve drain" connection can be connected to a drain hose.

(Note: this hose must be arranged with a good slope, always kept properly drained, and not being able to freeze).

1.4 Special precautions are to be taken when mounting the coil in "cold surroundings" where it can be temperatures below 0°C on the outside of the coil:

- The safety-valve drain connection must not be connected (coil must be placed so that a small amount of water can be accepted to drip from the safety valve in case of freezing of the coil).

- Control valve for the capacity control of the coil must be placed on the inlet water connection of the coil.

- Shut-off valves on both inlet and return must not under any circumstances be closed when there is freezing danger. If valves are shut, the pressure discharge of the coil will be impossible, and the coil will most certainly break.

- The piping system on flow and return side must also be kept "frost-free".

If the pipework freezes before the coil, also this will make the pressure discharge impossible, and the coil will break.



scambiatori di energia termica a pacco alettato
finned block heat exchangers

28040 VARALLO
POMBIA (NO)
ITALY
TEL (0321) : 968211
TLX 200247 FACO I
FAX (0321) 957166

DOCUM. N°

I | S | T | 2 | 5 | - | 0 | 0 | 2 | - | 0 | 2

REV.

0

DATA / date

04/05/98

FOGLIO / sheet

2 di / of 2

OGGETTO / subject

**MOUNTING INSTRUCTIONS FOR FROST-DAMAGE
PROTECTED THERMOGUARD COILS**

COMM. / job

ORDINE / order

CLIENTE / customer

1.5 If the coil is installed inside a casing, the enclosed sticker "ThermoGuard inside" is to be put on the outside of the casing, close to the return header connection for easy identification of installation equipped with a ThermoGuard coil.

2. MAINTENANCE

2.1 The function of the safety valve is to be checked regularly (once a year).

If a valve is found leaking, normally this is due to dirt from the piping system.

In normal situations, it is then enough to "flush" the valve by quickly twisting the knob on the valve so that a little amount of water will be able to "flush out" and hopefully rinse the valve from dirt.

2.2 If a coil is found frozen it must be "de-frosted" in some way or another.

- In ventilation systems it can be made either by running the system so that it will be warm air onto the coil (for instance by running heat recovery system) or placing eventual dampers in "full return air" position.

- If this cannot be made, an external heat source must be used for de-frosting the coil (such as a portable heat-blower of some kind).

IMPORTANT:

In order to ensure the full function of the ThermoGuard coil it is important that the coil is 100% de-frosted before it is taken into normal operation.