

Saving of energy and much better climate conditions in Sport centre De Vijfhoek in Deventer achieved by static dew point cooling system

# Statische dauwpuntkoeling voor sportcentrum



Wanden opgebouwd uit glazen panelen

**In 2000 werd in opdracht van de Gemeente Deventer het multifunctionele gebouw "De Vijfhoek" gerealiseerd, een onder architectuur ontworpen gebouw met op de benedenverdieping onder meer een kinderdagverblijf en peuterspeelzaal. Statische dauwpuntkoeling loste het koelprobleem op.**

Op de bovenverdieping van de vijfhoek bevinden zich onder het platte dak, twee sportzalen; één gesitueerd op het noorden en de ander op het zuiden. Stedenbouw en de Welstandcommissie

verlangden dat het een transparant gebouw zou worden. Om dit te realiseren werden de buitenwanden opgetrokken uit glazen panelen. Al snel werd duidelijk dat vooral de op het zuiden gerichte zaal buitensporig warm werd zodra er sprake was van enige zonbelasting; de temperatuur kon daarbij oplopen tot tropische waarden van ca. +45°C. De glazen wanden zijn om esthetische redenen niet voorzien van zonwering. Het is voorgekomen dat de temperatuur zo hoog opliep, dat de brandweer het gebouw moest bedekken met zeilen, die op hun beurt werden nat gehouden

om zo de zaal af te koelen.

In opdracht van de Gemeente Deventer heeft Alcedo B.V. te Holten een onderzoek uitgevoerd naar de temperatuuroverschrijdingen in de zuidelijke gymzaal. Om deze te kwantificeren werd gebruik gemaakt van de RGD-richtlijnen zoals deze zijn opgenomen in het rapport "Bouwfysische kwaliteit Rijkshuisvesting september 1999". Voor een gymzaal geldt maximaal +25°C. De gebruikstijd op jaarbasis is afhankelijk van de toepassing van de gymzaal. Het toegestane overschrijdingspercentage bedraagt daarvoor 10

## Technische gegevens

Temperatuurtraject: aangezogen buitenlucht --> koeler uit, als voorbeeld 28°C/50% --> 19°C, koelvermogen	21,4 kW
Aangezogen hoeveelheid lucht maximaal	12.500 m <sup>3</sup> /h
Proceslucht	4.190 m <sup>3</sup> /h
Gekoelde hoeveelheid lucht	8.310 m <sup>3</sup> /h
Opgenomen ventilator vermogen StatiqCooler bij verdringingsventilatie	2,0 kW
Pakketten StatiqCooling 1000 mm /63 platen	3
Maximaal waterverbruik (alleen tijdens verdampingskoeling)	41,5 liter/h
COP StatiqCooling unit in dit voorbeeld bij 28°C/50%	10,7
Opgenomen vermogen van een vergelijkbare DX koelmachine en ook werkend met verdringingsventilatie	7,1 kW
Energie besparing t.o.v. DX koelmachine	71,8 procent



Foto 2.  
Flexibel luchtkanaal op zes meter hoogte onder het plafond voorzien van uitblaasnozzles.

procent, wat neerkomt op maximaal 511 overschrijdingsuren per jaar, bij een gebruik van 14 uur per dag en 5110 uur per jaar. Bij de realisatie van de oorspronkelijke klimaatinstallatie werd onvoldoende rekening gehouden met de extreme condities vanwege de glazen panelen op oost, west en zuid zonder zonwering. De gymzalen worden verwarmd door stralingspanelen aan het plafond en geventileerd middels gebalanceerde ventilatie met warmterugwinning. Het toevoerdebiet bedroeg 3.950 m<sup>3</sup>/h per zaal, wat neer kwam op een 2,37-voudige ventilatie. Om de temperatuurpieken op te vangen was bovendien een slecht functionerende topkoeling aanwezig. De interne warmteproductie van ver-

lichting en personen bedraagt totaal ca. 4.500 W.

Op warme dagen kon de zoninstraling oplopen tot ca. 50.000 W, waardoor de voelbare warmtelast van tijd tot tijd ca. 54,5 kW bedroeg.

Op basis van een gebouwsimulatie en met behulp van de klimaatgegevens van het referentiejaar 1964-1965 kwam men tot de volgende gegevens. (zie tabel hieronder)

Boven het maximaal toegestane aantal overschrijdingsuren (ref.+ 28°C) zijn er zodoende 914 te warme uren.

### Oplossingen

Om het bovenstaande slechte comfort te verbeteren werd een aantal varianten bekeken.

- Het verwijderen van de glasgevel en

een vaste of beweegbare zonwering aan de buitenzijde stuitte alle op esthetische bezwaren.

- Tienvoudige ventilatie met buitenlucht, dat wil zeggen met 16.650 m<sup>3</sup>/h/zaal,
- Gekoeld ventileren, gebruikmakend van "Indirect werkende Statische Dauwpuntkoeling" met water als koude-middel en vijfvoudige ventilatie.
- Voor deze laatste energiezuinige en milieuvriendelijke oplossing werd gekozen in combinatie met warmterugwinning tijdens de winter.

In overleg met StatiqCooling als fabrikant en ontwerper van het Statische Dauwpunt systeem en Thermo Air als bouwer van de luchtbehandelinginstallatie, werd gekozen voor verdringingsventilatie. Uitgangpunt hierbij is dat de gekoelde lucht beneden, dus op leefniveau moet worden ingeblazen. Rookproeven gaven aan dat door de zoninstraling langs de glazen wanden een heftige opwaarts gerichte lucht-

**Maximum**  
temperatuur  
+43°C

**Overschrijding**  
t.o.v. +25°C  
1358 uur

**Overschrijding**  
t.o.v. +28°C  
914 uur

## Referenties

- Het Mollierdiagram in theorie en praktijk deel 1; RCC K&L 100e jaargang nr.: 1 – januari 2007
- Het Mollierdiagram in theorie en praktijk deel 2: verdampingskoeling verklaard vanuit het Mollierdiagram; RCC K&L 100e jaargang nr.: 2 – februari 2007
- Het Mollierdiagram in theorie en praktijk deel 3: rekenvoorbeelden Dauwpuntkoeling; RCC K&L 100e jaargang nr.: 4 – april 2007
- KNVvK - ISSO Voorstudie "Indirect gekoeld ventileren met water als Koudemiddel" RCC K&L 100e jaargang nr.: 4 – april 2007
- Informatie van SenterNovem – ROB



Foto Luchtbehandelingsinstallatie, fabriek Thermo Air, voorzien van StatiqCooling en WTW

stroom ontstaat. De bij het raam binnenkomende energie werkt daarbij als een soort stuwmotor. In de oude situatie met balansventilatie werd de lucht in de zaal sterk gemengd, waardoor van het koelend effect - voor zover aanwezig – weinig te merken was. In de nieuwe situatie met verdringingsventilatie, wordt de binnenkomende warmte, waar deze vrijkomt – hier de glazen wand - zo veel mogelijk direct afgevoerd. De zonninstraling heeft daarvoor minder invloed op de temperatuur op leefniveau. De lucht drukt de er boven liggende warmere lucht voor zich uit tot deze via een afzuigkap in het dak wordt afgevoerd. De bestaande situatie liet niet toe dat er luchtkanalen konden worden aangebracht om de lucht beneden in te blazen. De gekoelde lucht wordt daarom als compromis nu

ingeblazen via flexibele luchtkanalen die op zes meter hoogte, direct onder het plafond zijn aangebracht. In eerste instantie werd daarbij zonder uitblaasnozzles gewerkt. Temperatuurmetingen en rookproeven gaven echter aan dat de ingeblazen gekoelde lucht zich op weg naar beneden nog te veel vermengde met de aanwezige warme lucht. Na het alsnog aanbrengen van inblaasnozzles, lukte het de gekoelde lucht wel onderin op leefniveau te krijgen met slechts een beperkte opwarming.

### Indirect

Indirect werkende Statische Dauwpuntkoeling heeft als kenmerk dat wordt gekoeld met verdampend water als koudemiddel waarbij de temperatuur van de te conditioneren lucht tot beneden de natteboltemperatuur kan

worden gekoeld. De sporthal wordt hierdoor uitsluitend geventileerd met verse buitenlucht en er is dus geen sprake van recirculerende lucht. De lucht die voor de gymzaal wordt afgekoeld, wordt niet ontvochtigd, met als voordeel dat het klimaat in de ruimte niet te droog wordt. Het absolute vochtgehalte blijft gelijk aan dat van de aangezogen buitenlucht. Weliswaar wordt de proceslucht bevochtigd om (indirect) de ventilatielucht te koelen, maar die vochtige lucht wordt naar buiten afgevoerd en beïnvloedt dus niet de vochtconditie in de gymzaal. Belangrijk is dat Statische Dauwpuntkoeling niet alleen milieuvriendelijk is vanwege het gebruik van verdampend water, maar ook door het extreem lage energieverbruik. Een COP tot circa 20 is daarbij haalbaar.

Variant	Maximum temperatuur	Overschrijding t.o.v. +25 °C	Overschrijding t.o.v. +28 °C
Beweegbare zonwering	+ 32,8 °C	436 uur	93 uur
Ventilatie	+ 35,3 °C	386 uur	152 uur
Statische Dauwpuntkoeling	+ 28,0 °C	237 uur	1 uur

De wisselaar is vervaardigd uit polypropyleen platen. Eén ventilator zuigt buitenlucht aan die door de warmtewisselaar stroomt. Bij de uitrede van de gekoelde lucht keert maximaal een derde van deze lucht als proceslucht terug en stroomt langs de andere kant van de platen in tegenstroom terug. Deze kant is bedekt met een bevochtigd hygroscopisch vlies. De proceslucht verdampt het aanwezige vocht. De energie die hiervoor nodig is komt van de lucht aan de andere kant van de plaat van de warmtewisselaar, deze lucht koelt daarbij af en stroomt de ruimte in. De vochtige proceslucht verdwijnt naar buiten. Het waterverbruik is zeer gering en bedraagt per uur maximaal vijf liter per duizend kubieke meter gekoelde lucht.

Nadere informatie  
**P.G.H. Uges**  
 StatiqCooling B.V.  
 Amsterdam  
[www.senternovem.nl](http://www.senternovem.nl)  
[www.statiqcooling.com](http://www.statiqcooling.com)  
[www.thermoair.nl](http://www.thermoair.nl)  
[www.alcedo.nl](http://www.alcedo.nl)

## Samenvatting

Te hoge ruimtetemperaturen in de sportzaal veroorzaakten een onaangenaam en tropisch binnenklimaat. Temperatuuroverschrijdingen in temperatuur en in tijd voldeden niet aan de gestelde eisen. Gekoeld ventileren d.m.v. indirect werkende statische dauwpunt koeling met water als koudemiddel bleek de oplossing voor zowel het beheersen van een aangename temperatuur als voor het besparen van energie. Tevens werd een vijfvoudige ventilatie met warmteterugwinning gedurende de winter en verdringingsventilatie toegepast. Extra aandacht is gegeven aan luchtdistributie d.m.v. flexibele luchtkanalen en luchtverdeling d.m.v. inblaas nozzles.

## Summary

Excessive temperatures in the gyms were the cause of an unacceptable tropical indoor climate. Overshoots both in temperature and in time did not meet the required specifications. The best solution to these problems was the use of an indirect static dew point cooling system with water as refrigerant and in combination with displacement ventilation. In doing so, both temperature control and saving energy (71,8 percent reduction compared to DX) can be achieved at the same time. In wintertime a ventilation system with heat recovery is added to the system. Special attention is given to the air distribution by the use of flexible air ducts with air outlet nozzles.

## Onderzoek ondersteuning

De toepassing van de Statische Dauwpuntkoeling in De Vijfhoek te Deventer is financieel ondersteund door het nationale programma 'Reductie Overige Broeikasgassen ROB'.