

Ontwikkeling van een koudenet

De vraag naar koude beleeft zowel in Nederland als in de rest van Europa een enorme groei. Het energiegebruik dreigt hierdoor nog verder te worden opgevoerd. Nuon Warmte heeft vorig jaar een koudenet in gebruik genomen waarmee de uitstoot van kooldioxide daalt met zestig procent. Meer koudenetten staan op stapel.

*- door H. Vlaming**

Het enige grootschalige koude-systeem in Nederland is dat van Nuon Warmte, een werkmaatschappij van het gelijknamige energiebedrijf. De installatie die centraal koude distribueert in gebouwen is gevestigd aan de Zuidas van Amsterdam, een toplokatie waar diverse grote banken en bedrijven zijn gevestigd. De installatie is voltooid in de zomer van 2006. Tal van kantoren in de omgeving zijn er inmiddels op aangesloten. Zo wordt de dataroom van ABN.AMRO gekoeld via dit systeem. Een tweede net ligt inmiddels op de tekentafel en wordt eveneens gebouwd in Amsterdam, ook in een kantooromgeving. Het gaat om een systeem dat naar gebouwen koude distribueert via een speciaal daartoe aangelegd net. Vergelijkbaar met de distributie van stadsverwarming. Het kenmerk van dit systeem voor warmte- en koudedistributie is dat het in de zomer voorziet in koeling van gebouwen. Hiermee kan een aanzienlijke reductie van energie in de vorm van fossiele brandstoffen worden bereikt, en daarmee ook van CO₂-emissie die zestig procent bedraagt ten opzichte van het energiegebruik bij klassieke koeling.

VRAAG NAAR KOELING

De vraag naar koeling van kantoren is de laatste jaren aanzienlijk toegenomen. Niet vanwege de opwarming van de aarde, maar meer door eisen aan arbeidsomstandigheden en de inzet

van kantoorapparatuur, vooral computers. De opmars van koeling in gebouwen is niet alleen in Nederland gaande, hier is sprake van een wereldwijde trend. In Amerika en Japan hebben vrijwel alle kantoren airconditioning. Ook in Nederland wordt geen gebouw voor zakelijk gebruik meer opgeleverd zonder te zijn uitgerust met een luchtbehandelingsinstallatie.

De omvang van de gemiddelde vraag naar koude is helder in beeld. Het gemiddelde gebouw heeft een koudevraag van 30 - 80 Watt /m². Een gebouw met een oppervlakte van 10.000 m² heeft dan een koelvermogen nodig van 300 - 800 kW. De verschillen worden veroorzaakt door de functie en de intensiteit van het gebruik. Datacenters hebben verbruiken die oplopen tot 500 kWh per m² per jaar.

In Europa bedraagt de jaarlijkse energievraag, die is afgeleid van de vraag naar koeling, tussen de 100 en 150 TWh. Euroheat & Power, de internationale associatie voor centrale verwarmings- en koelsystemen, voorspelt een groeiende Europese behoefte van 500 tot 700 TWh in 2012, als gevolg van de stijgende vraag naar koeling. Ondanks deze toename zijn de koeltechnieken lange tijd niet geïnnoveerd. Hoewel de grootschalige koudedistributie niet nieuw is, maken veel gebouwen nog steeds gebruik van dezelfde soort koelmachines die tien jaar geleden ook al in zwang waren. Het is klassieke techniek die ook in bijvoorbeeld een koelkast wordt toegepast. Daar is niet veel aan veranderd door

de jaren heen. De warmte moet worden afgevoerd en dat gebeurt meestal door een condensator op het dak van het gebouw.

RENDABEL

Toch zijn er ook andere technieken ontdekt die een meer rendabele manier van koeling mogelijk maken. Eén daarvan is de opslag van warmte en koude. Die gebeurt door putten te boren in waterhoudende zandlagen (aquifers), doorgaans op een diepte van tweehonderd tot driehonderd meter. In de zomer wordt warmte via water afgevoerd naar deze zandlagen. In de winter wordt het warme water weer omhoog gepompt en extra opgewarmd, waarna de koude via het water weer wordt afgevoerd, om in de zomer opnieuw te worden aangewend. Alleen al dit redelijk eenvoudige principe kan leiden tot een reductie van CO₂ van wel dertig procent. Doordat de hoeveelheid warmte die nodig is in de winter, ongeveer gelijk is aan de vraag naar koude in de zomer, ontstaat er een energiebalans. Er is dan alleen nog extra energie nodig voor het pompen van water en het verwarmen of verkoelen van het water dat door het distributienet gaat.

Het nadeel van dit systeem, dat gebruik maakt van een warmtepomp en aquifer, is dat het niet grootschalig kan worden toegepast. Het is geschikt voor individuele kantoorgebouwen of een huizenblok, maar hiermee kan geen heel industrieterrein of kantoorpark worden voorzien van warmte en koude.

STOCKHOLM

Naarmate de vraag naar koudedistributie stijgt, neemt de behoefte toe aan grootschalige systemen die hieraan kunnen voldoen. Zulke systemen

* Freelance journalist

bestaan al jaren, ook in het toch niet als warm bekendstaande Zweden. Vooral het zuiden van dit land kent een mild zomerklimaat. In Stockholm heeft grootschalige koudedistributie dan ook een grote vlucht genomen. De vraag naar koude in gebouwen is vergelijkbaar met die in Amsterdam. De voor koudedistributie benodigde techniek is dan ook voor een deel overgenomen uit Zweden. Stadsverwarming wordt daar al langer toegepast, wat mogelijk wordt gemaakt door de restwarmte van een aantal centrales in de omgeving met een behoorlijke hoeveelheid restwarmte waarmee gebouwen worden verwarmd.

Het principe van een koudenet is betrekkelijk eenvoudig. Het systeem zoals Nuon Warmte het toepast in Amsterdam, pompt het water op en distribueert het door een speciaal aangelegd buizenet in de kantoren. Daar zorgt het voor koeling zonder dat hier extra installaties voor nodig zijn. De elektrische energie die dan nog nodig is, is bestemd voor slechts drie deelsystemen. Allereerst moet het water worden opgepompt en weer worden afgevoerd. Daarnaast moet het eventueel extra worden gekoeld. In hartje zomer kan het water een temperatuur bereiken van 8 °C. Voor een effectieve koeling van gebouwen is een iets lagere temperatuur gewenst: maximaal 6 °C. In de derde plaats wordt het gekoelde water gedistribueerd door een buizenstelsel naar de aangesloten gebouwen.

KOUDEBRON

Om koudedistributie op deze manier grootschalige manier toe te passen, is ook een behoorlijk omvangrijke koudebron noodzakelijk. Anders dan bij stadsverwarming, waarbij ook sprake is van grootschalige distributie uit een warmtebron, is er in een industriële omgeving maar weinig restkoude, zeker niet genoeg voor een grootschalige distributie.

Het voordeel van Stockholm is dat er volop koude aanwezig is in de nabij gelegen Baltische Zee. Maar Nederland heeft ook koudebronnen, en wel in de vorm van diepe meren. Meren van bepaalde afmetingen hebben een permanente beschikbaarheid van koude. Het gaat om meren die zijn ontstaan door zandwinning. Doordat zij voldoende diepte hebben, is er een groot reservoir aan koude dat ook in

de warme zomer intact blijft. De meren kennen weinig of geen stroming, waardoor de circulatie van het water minimaal is. Daardoor blijft er onderin altijd koud water. De opwarming van het water beperkt zich tot een diepte van slechts enkele meters. Het warme oppervlaktewater drijft op het koude water. Terwijl het oppervlaktewater een temperatuur kan bereiken van meer dan 20 °C, wordt het onderin nooit warmer dan circa 8 °C. Er is een scherpe scheiding, thermocline geheten, tussen het koude water onderin het meer en het meer warme water aan de oppervlakte. Meren die kunnen fungeren als koudebronnen, moeten aan bepaalde specificaties voldoen om te kunnen fungeren als centrale koudebron. Zij moeten een specifieke oppervlakte en diepte hebben. Hun afmetingen moeten tussen de twee en tien vierkante kilometer bedragen. De diepte moet meer dan 25 meter zijn. Veel van de meren die zijn ontstaan door zandwinning bereiken diepten tot veertig meter. Genoeg om koudenetten te voorzien van koude. Meren die echter te groot zijn, komen niet meer in aanmerking voor een koudereservoir. Ze zijn in Nederland zelden diep genoeg.

IJSSELMEER

Om die reden valt bijvoorbeeld het IJsselmeer af. Dit meer is te ondiep, waardoor het water in de zomer een te hoge temperatuur bereikt om als koudebron te functioneren. De aanleg van koudenetten in Nederland is dan ook afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende koudebronnen. Daar-

naast moeten deze bronnen niet te ver af liggen van de afnemers van koude. Koude wordt geleverd met een relatief klein temperatuurverschil tussen aanvoer- en retourleiding. Om grote koelvermogens te leveren is dan veel water met bijbehorende dikke leidingen nodig. Deze zijn erg kostbaar. Als vuistregel geldt een afstand van ongeveer vier kilometer. Gaat het echter om hele grote afnemers, dan is een maximale afstand van zes kilometer nog verantwoord.

De beschikbare koude in Nederland is dan ook niet onbeperkt. Een meer dat voldoet aan de specificaties van een koudebron bevat een koudevermogen tussen de 50 en 100 MW. Die leverantie volstaat bij een jaarlijks verbruik van 100 - 200 GWh (GigaWatt uur). Het water dat wordt ingenomen heeft een temperatuur van 5 tot 82 °C. Na door het koelsysteem te zijn gegaan, is het 7 °C warmer, waarna het weer wordt teruggepompt in het meer. In de winter daalt de temperatuur van het bronmeer weer tot de oorspronkelijke waarden.

Afgaande op het aantal meren dat aan de voorwaarden voldoet, schat Nuon Warmte dat er in Nederland zestien projecten realiseerbaar zijn. Dat aantal kan oplopen als de energieprijzen verder stijgen en daardoor mogelijk zelfs verdrievoudigen. Als de prijsstijgingen doorgaan, wordt het namelijk ook financieel rendabel om kleinere meren te exploiteren die minder koude beschikbaar hebben. De meeste van deze meren worden nu voor recreatieve doeleinden aangewend. Die bestemming kan echter blijven als een meer als koudebron gaat functioneren.



Hoe werkt een meer als koudebron?

- FIGUUR 1-

REDUCTIE CO₂

Dit systeem van grootschalige koudedistributie leidt niet alleen tot een sterke reductie van CO₂-uitsluit, maar is ook voor de gebruiker aantrekkelijk. Bijvoorbeeld uit financieel oogpunt. De grote kosten van een koudenet zitten in de aanleg van de infrastructuur. Maar de gebruikskosten zijn veel lager omdat de benodigde energie voor de koeling verhoudingsgewijs gering is. Bovendien is een systeem voor grootschalige koudedistributie goed in staat om koeling op maat te leveren in gebouwen, anders dan wanneer een koelmachine wordt gebruikt. Een dergelijke machine heeft een bepaalde

capaciteit, zonder rekening te kunnen houden met fluctuaties in de capaciteitsvraag. Een koudenet kan veel geavanceerder leveren, wat van belang is voor de afname en dus de kosten. De belangstelling in het bedrijfsleven voor aansluiting op een koudenet is dan ook groot.

De moeilijkheid met dit systeem is echter niet de inname en distributie van koeling, maar de aanleg van de infrastructuur. Grootschalige koude-distributie vraagt om een enorme infrastructuur door de aanleg van een groot distributienet. Samenwerking met lokale en provinciale overheden is dan ook een randvoorwaarde voor de aanleg. De aanleg van een buizenet vraagt niet alleen veel materiaal, maar ook veel ruimte. Zeker in een kantooromgeving is de bodem al behoorlijk vol met kabels en leidingen voor elektriciteit, water, riolering en telefonie. De buizen voor aan- en afvoer van water van een koudenet hebben een binnendiameter tot 80 centimeter bij een buitendiameter van één meter. Naar de gebouwen is er een diameter van circa twintig centimeter. In de Zuidas van Amsterdam is voor de energiebedrijven een speciale tunnel gebouwd waar ook de koudeleidingen doorheen lopen. Dat betekent dat voor onderhoud nooit een weg hoeft te worden opengebroken. Maar de enorme grondstoffelijke inspanning betekent een investering die pas na tien jaar zal zijn terugverdiend. Slechts weinig partijen zijn in staat zulke investeringen te realiseren

OPPERVLAKTEWATER

Verder is er nog een juridische beperking, die heeft te maken met het terugpompen van het water dat voor de koeling is gebruikt. Omdat het ingenomen koude water ook weer wordt geloosd in het meer, is er formeel sprake van lozing volgens de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater. Daarvoor is een lozingsvergunning vereist, die pas wordt verstrekt na een milieueffectrapportage.

Nuon Warmte heeft in het kader daarvan een onderzoek laten uitvoeren naar de invloed van de lozingen op het desbetreffende meer door de Universiteit van Amsterdam en Delft Hydraulics, het voormalig waterloop-

VRAAG NAAR KOUDE

'De groeiende vraag naar koeling van gebouwen komt voort uit drie ontwikkelingen', analyseert manager businessontwikkeling Roelof Potters van Nuon Warmte, de enige grootschalige distributeur van koude in Nederland voor gebouwen. 'De eerste is de behoefte aan hogere arbeidsproductiviteit in de westerse wereld. Diverse onderzoeken, zoals dat van SenterNovum vorig jaar, hebben uitgewezen dat medewerkers beter presteren in een beheerst binnenklimaat. Niet te koud, niet te warm, niet te vochtig, niet te droog. Een goed klimaat op kantoor kan de arbeidsproductiviteit verhogen met tien tot twintig procent en het ziekteverzuim doen dalen met een kwart. Een tweede reden voor de groeiende vraag naar koeling is het toenemende aantal computers in kantoren tot en met datacenters. Een pc is een soort kachel. Naarmate er meer computers in gebruik zijn, neemt het aantal verwarmingsbronnen in een gebouw toe. Zeker in datacenters kan de temperatuur flink oplopen en is er een grote behoefte aan koeling. Een derde reden voor de groei van de vraag naar koeling is het feit dat mensen gewend raken aan deze voorziening. Daardoor worden ook steeds meer koelsystemen aangebracht in woningen.'

- KADER 1 -

KOUDE IN EUROPA

In Europa is de vraag naar verkoeling van gebouwen stormachtig toegenomen de laatste jaren. Tussen 1990 en 2002 is de gemiddelde piekvraag in de Europese Unie gestegen met twintig procent. In een land als Griekenland is deze piekvraag zelfs met 54 procent gestegen in dezelfde periode. De verwachting is dat de stijging van de vraag zich ook de komende jaren op deze manier zal ontwikkelen. In de mediterrane landen zal de vraag zelfs nog sneller stijgen. In Spanje en Italië zal de vraag naar koeling tot 2020 zijn verdubbeld ten opzichte van die in 1990. In Griekenland en Portugal zal de toename over deze periode zelfs zijn verdrievoudigd. Deze trend heeft tussen 1990 en 2002 geleid tot dertig procent extra vraag naar elektriciteit, met uitschieters van 38 procent in juli. De groeiende vraag naar stroom vergroot de kans op overbelasting van netwerken, waardoor de stroomvoorziening dreigt uit te vallen.

- KADER 2 -

PRESTATIES VAN DE VERSCHILLENDE OPLOSSINGEN VOOR KOUDESYSTEMEN

SOLUTION	EER	PRF
Conventional building-bound solution		
Conventional RAC and CAC	1,5 - 3,5	1,7 - 0,7
Conventional chillers combined with aquifers	3 - 6	0,8 - 0,4
District-cooling solution		
Industrial chillers with efficient condenser cooling and/or recovered heat to DH	5 - 8	0,5 - 0,3
Free cooling / industrial chillers	8 - 25	0,3 - 0,1
Free cooling	25 - 40	0,1 - 0,06
Absorption chiller driven from surplus heat or renewable source		
	20 - 35	0,13 - 0,07

EER = Energy Efficiency Ratio (verhouding tussen de output van koeling per eenheid en de energie die hiervoor nodig is)

PRF = Primary Resource Factor (standaard voor invloed op het milieu).

Bron: Euroheat & Power, mei 2006

- KADER 4 -

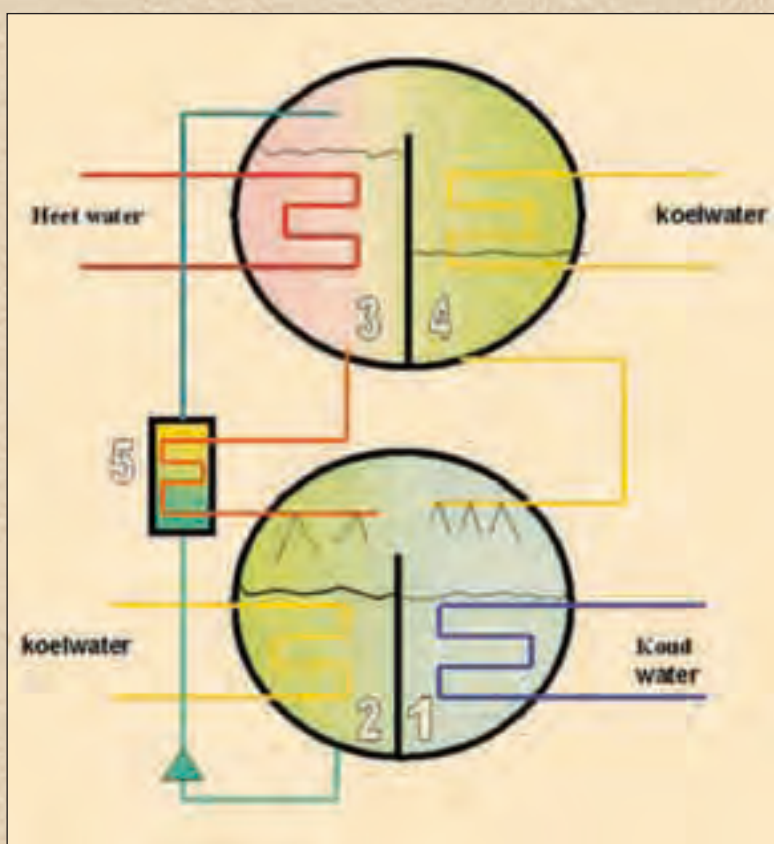
kundig laboratorium van de Technische Universiteit Delft. Daaruit is gebleken dat de gevolgen voor het milieu van een koudenet waarvoor losbaar zijn. De temperatuur in

het bronmeer wordt nauwelijks beïnvloed en elke winter komt de temperatuur weer volledig op het oude niveau. Waarmee de duurzaamheid van grootschalige koudedistributie is aange-

MILIEUEFFECTEN VAN KOUESYSTEMEN

Nederland telt drie verschillende systemen voor koeling van gebouwen. Het energiegebruik per systeem is ook heel verschillend.

1. Het eerste systeem is die van de traditionele airconditioning. Voor warmte en koeling maken gebouwen gebruik van een traditionele cv-ketel en een koelinstallatie. Bij een koudevraag van 1.250 MWh en een warmtevraag van 1.440 MWh op jaarbasis, is in dit geval 297.000 kubieke meter aardgas nodig. Dat leidt tot een emissie van 553 ton CO₂.
2. De tweede variant die de afgelopen jaren in zwang is geraakt, is die van de warmtepomp en de aquifer. Warmte en koude worden beurtelings opgeslagen in waterhoudende zandlagen. Bij eveneens een koudevraag van 1.250 MWh en een warmtevraag van 1.440 MWh, is de totaal benodigde brandstof op jaarbasis 180.000 kubieke meter. Die leidt tot een CO₂-emissie van 324 ton.
3. Het derde systeem is het koudenet, zoals dat nu in Amsterdam in gebruik is genomen. Bij een gelijke vraag naar koude en warmte zoals in de bovenstaande voorbeelden, is in dit systeem een totale brandstofbehoefte van jaarlijks 119.000 ton aardgas. Die leidt tot de uitstoot van jaarlijks 214 ton CO₂. Een vermindering van meer dan zestig procent ten opzichte van de airconditioning en de cv-ketel.




Schema ééntrapsabsorptiekoelmachine.

- FIGUUR 2 -

- KADER 3 -

toond. Wat voor de toekomst zekerheid biedt voor de beschikbaarheid van de koudebron. Die is onuitputtelijk, waardoor koudelevering tot in lengte van jaren is gegarandeerd. Het belang hiervan neemt in de toekomst toe, mede als gevolg van het Kyoto-akkoord dat terugdringing van de CO₂-uitstoot voorschrijft. In het kader daarvan nemen ook de eisen aan bebouwing toe. Nieuwbouwwoningen

moeten voldoen aan de norm van een EPC (Energie Prestatie Coëfficiënt) van minder dan 0,8. Aansluiting op een systeem voor grootschalige koude-distributie helpt bij het halen van deze norm. Naar verwachting zullen deze normen de komende jaren nog verder worden aangescherpt. Internationale afspraken over het milieu maken innovaties mogelijk op energiegebied die tot voor kort ondenkbaar waren. 

NIEUWE VESTIGING BEVICO

Bevico BV opent een nieuwe vestiging in Rijssen (Overijssel) op de handelsweg nr. 5. Andere vestigingen staan in Barendrecht (hoofdvestiging) en Katwijk (ZH). Bevico zal vanuit Rijssen dezelfde werkzaamheden uitvoeren als in deze vestigingen: het inspecteren, monteren, renoveren van ventilatie-, luchtbehandeling- en rookgassystemen.

TECHNISCHE TALENGIDS

Om de instroom van buitenlandse technici in de installatiebranche te bevorderen zal HRM@Work in samenwerking met de OTIB en Nederlandse en Duitse installatiebedrijven een Technische Talengids ontwikkelen. Deze talengids heeft als doel om communicatie te vereenvoudigen en de samenwerking te bevorderen voor Duitse hbo-stagiaires en werknemers die in de Nederlandse installatiebranche werken. De talengids wordt ontwikkeld met medewerking van Nederlandse installatiebedrijven, de Duitse Hogeschool en HRM@Work.

SITE BOUWKOSTEN VERNIEUWD

Reed Business heeft voor haar website www.bouwkosten.nl de QuestObjects-technologie van MasterObjects ingezet. De website geeft informatie over kosten van gebouwonderdelen en bouwproducten. De informatie leent zich voor partijen die actief zijn in of betrokken bij nieuwbouw en renovatie van woningen, kantoren, bedrijven en de utiliteit. Naast meer en betere content is de vernieuwde website gebruiksvriendelijker en ondersteunt het de bezoekers met het nieuwe product QuestFields. QuestFields vereenvoudigen en versnellen de toegang van webpagina's via bestaande zoekapplicaties naar grootschalige databases, directories, bestanden, web services, etc..

DIGITAAL LEREN

Onlangs introduceerde Kenteq Training en Advies een nieuwe manier van opleiden. Een combinatie van een digitale leeromgeving met een informatieve bijeenkomst waar docenten kunnen worden geraadpleegd over de inhoud van de cursus. Deze nieuwe opleidingswijze gaat van start onder de naam Techniekroute. De eerste cursus nieuwe vorm gaat over de nieuwe druk van de norm NEN 1010.