



RCCTotalEnergy

RCC Total Energy – Schoon & zuinig koelen en verwarmen

Door ing. Ernst Berends

Application Engineer, GEA-GRENCO BV en lid redactieraad RCC Koude- & luchtbehandeling

Three energy sources for heat pump King William 1 College

Drie energiebronnen voor warmtepomp Koning Willem 1 College

Het Koning Willem 1 College in Den Bosch is één van de ROC's waar ook koudetechniek wordt onderwezen. Dit ROC kwam onlangs nog in het nieuws vanwege de oprichting van de Academy-opleiding, een initiatief dat in samenwerking met GEA Grenco tot stand kwam. De hoofdlocatie is gevestigd in een voormalige kazerne, een prachtig oud gebouw maar met gigantisch hoge stookkosten! Op een plek waar duurzame koude hoog in het vaandel staat, moest dat natuurlijk drastisch veranderen.



Energiedak



RCCTotalEnergy

RCC Total Energy – Schoon & zuinig koelen en verwarmen

Te hoge stookkosten, te hoog energiegebruik, te hoge CO₂-uitstoot. Dat waren de drie uitdagingen waarvoor men zich bij de “verduurzaming” van het Koning Willem 1-College gesteld zag. In 2006 werd het adviesbureau Volantis-Holleman ingeschakeld om te onderzoeken welk systeem qua energiegebruik het meest effectief zou zijn. Uitgangspunt was een warmte-koudeopslagsysteem met een terugverdientijd van vijf tot maximaal zeven jaar. Uiteindelijk koos men voor een hybride warmtepomp met drie energiebronnen, waaronder een energiedak. De uitgangsgeschiedenis waren als volgt:

- Piek verwarmingsvermogen: ca. 3200 kW
- Gasverbruik: ca. 780.000 m³/jaar
- Elektriciteitsverbruik: 2,6 MWh/jaar

Trias Energetica

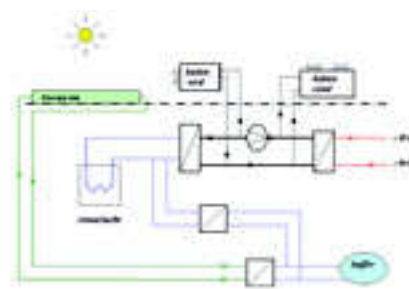
De ‘trias energetica’ is een bekend uitgangspunt voor energiebesparing en CO₂-reductie: bespaar eerst zoveel mogelijk energie door beperking van de vraag, pas dan zoveel mogelijk duurzame energie toe en verhoog tot slot de efficiency van de bestaande warmte- en koudeopwekkers tot een maximum. Bij het Koning Willem I-complex, een voormalig kazerneterrein, bleken twee van deze drie methoden niet haalbaar. Het isoleren van de oude gebouwen vergde veel te hoge investeringen, mede doordat men de karakteristieke uitstraling wilde behouden. Energieopslag in de bodem zou technisch en economisch een optie zijn, maar voor het onttrekken van grondwater kreeg men geen vergunning. Het complex ligt namelijk midden in het waterwingebied van de Bossche bierbrouwer Heineken! Ook organisaties voor milieu- en natuurbescherming hadden bezwaren; men was bang voor een te laag grondwaterniveau in het nabijgelegen natuurgebied De Bossche Broek.

Omdat er geen warmte uit de bodem

mocht worden gehaald, moest men op zoek naar een andere bron, lucht dus! Het nadeel van pure buitenlucht is dat het rendement van de warmtepomp snel afneemt bij dalende buitentemperatuur, en dan is er juist veel behoefte aan warmte! Daarom zijn er extra alternatieve warmtebronnen nodig.

Uiteindelijk koos men voor een hybride warmtepomp (R134a) met drie energiebronnen die tegelijkertijd kunnen bijstaan, te weten: buitenluchtcoolers, retourlucht uit de gebouwen, en een nieuwe loot: het zogenaamde “energiedak”, zie (vereenvoudigd) blokschema. Men verwacht een afname van het gasverbruik met ruim 450.000 m³ per jaar op een totaal van 780.000 m³. Het energiegebruik zal wat toenemen vanwege de aandrijving van de warmtepomp en de diverse waterpompen, maar in totaal zal dit alles resulteren in een jaarlijkse kostenbesparing van ca. €190.000. De exacte besparing is uiteraard sterk afhankelijk van de geldende kWh/gasprijs.

Het energiedak neemt 10% van de besparing voor haar rekening, en de retourlucht en buitenlucht elk ca. 40%.



Blokschema

Technische gegevens energiedak

Oppervlak energiedak: ca. 1000 m²

Medium: glycol/water-mengsel

Maximaal verwarmingsvermogen: ca. 200 kW

Koelvermogen: ca. 170 kW

De toegepaste optimaliserende regeling levert de resterende 5 à 10% aan kostenbesparing.

De installatie is sinds begin 2009 in bedrijf. De warmtepomp, de binnen/buiten-verdamper en de condensor zijn geleverd en geïnstalleerd door GEA Grenco BV uit Den Bosch.

Warmtepomp

Omdat er dus geen echte warmte-koudeopslag kan worden toegepast, is langetermijnbuffering niet mogelijk. Laagwaardige warmte moet nu worden omgezet in hoogwaardige bruikbare warmte, waardoor er hoge eisen worden gesteld aan de warmtepomp. Daarom is er een warmtepomp op maat ontwikkeld, die ook bij lage buitentemperaturen een hoog rendement heeft. De hybride warmtepomp is traploos regelbaar (toerental), waardoor deze zich constant kan aanpassen aan de situatie. Het voordeel hiervan is dat er nooit te veel energie wordt gebruikt.

De warmtepomp is opgebouwd uit de volgende hoofdcomponenten:

- Bitzer CSH schroefcompressor werkend op R134a
- Condensor in/uit +45°C / +55°C > max 833 kW

COP 3,6 of hoger bij warmte uit buitenlucht:

COP 4,1 bij traject gekoeld water

+ 11,5°C > + 6,5°C

Geschat aantal vollast-uren ca. 4000

Energiebronnen

De drie energiebronnen zijn:

Buitenlucht

Op dak staan twee grote verdamper (luchtcoolers) en een luchtgekoelde condensor om warmte af te voeren bij



Buitenverdamper(s) met links de donkergekleurde machinekamer

koelbedrijf of wanneer er tijdelijk te weinig vraag is.

Warmteterugwinning uit de gebouwen

In de servruimte van het centrale computercentrum wordt door de apparatuur continu 120 kW afgegeven. Voorheen werd dit middels een airco-systeem naar buiten afgevoerd, ook uit andere lokalen werd de warmte op deze manier afgevoerd. Nu wordt deze laagwaardige warmte via een warmtewisselaar aangeboden aan het watercircuit van de warmtepomp en vervolgens weer omgezet in hoogwaardige energie voor het verwarmingssysteem.

Energiedak

Het energiedak werd ontwikkeld door Volantis, in samenwerking met de Technische Universiteit Eindhoven en Schiebroek Dakbedekkingen. Het energiedak is opgebouwd uit kunststof isolatieplaten met verdeelplaten van aluminium (groter warmtewisselend oppervlak), waarin slangen zijn geklemd. Via het (donkergekleurde, dus beter absorberende) dak verwarmt de zon het medium in de pijpen, dat vervolgens naar twee ondergrondse tanks van in totaal 220 m³ wordt getransporteerd.

Deze tanks bufferen het opgewarmde water gedurende een à twee dagen, kortetermijnopslag dus, om het daarna weer aan te bieden aan de warmtepomp. Daar wordt deze laagwaardige warmte weer omgezet in hoogwaardige warmte.

Op basis van rekenmodellen is een inschatting gemaakt van de mogelijke energieopbrengsten. Aan de hand van een proefopstelling zijn metingen verricht ter verfijning van het rekenmodel. Met het energiedak kan zowel warmte als koude worden gewonnen. Overdag (vanaf +5°C) wordt het medium in het

dak opgewarmd. 's Nachts wordt koude geleverd door uitstraling naar de hemel bij luchttemperaturen tot ca. + 20°C. In combinatie met de buffers is de nachtelijke koude overdag te gebruiken voor koeling. Vooral in de tussenseizoenen, met 's ochtends en 's avonds warmtebehoefte en overdag koudebehoefte, levert dit besparingen op.

Demonstratieproject

Inmiddels is dit systeem op meerdere plaatsen toegepast, waaronder dus ook op het 1000 vierkante meter grote dak van het nieuwe campuscomplex bij het



Buitencondensator



RCCTotalEnergy

RCC Total Energy – Schoon & zuinig koelen en verwarmen

Koning Willem 1 College. Het energiedak is genomineerd voor de Nederlandse Bouwprijs 2009.

Dit project heeft een aanzienlijk herhalingspotentieel; het is toepasbaar op alle locaties waar warmte- en koudeopslag in de bodem (vergunningstechnisch) onhaalbaar is. Dit geldt voor ongeveer een derde van de projecten waarbij ondergrondse energieopslag wordt overwogen.

Het is dan ook een SenterNovem-demonstratieproject met een looptijd van januari 2008 tot maart 2010. Het project valt onder de EOS-regeling "Demonstratie". Uiteraard zijn de resultaten van een compleet stookseizoen doorslaggevend voor het succes van dit innovatieve project. In het septembernummer van RCC Koude- en Luchtbehandeling zal hiervan verslag gedaan worden.



Twee ondergrondse buffertanks

Samenvatting

De lucht/water-warmtepomp op het Koning Willem 1 College is voorzien van extra warmtebronnen, waardoor er bij lage buitentemperaturen een COP van 3,6 of hoger wordt gerealiseerd. Laagwaardige warmte wordt door het ontbreken van (langetermijn) WKO-opslag omgezet in hoogwaardige bruikbare warmte. Deze op maat ontwikkelde hybride warmtepomp voorzien van traploze toerenregeling voor de compressor levert vraagafhankelijke warmte tegen minimaal energiegebruik.

Summary

The air-water heat pump at the King William 1 College in the city of Den Bosch is connected to extra heat sources by means of which a COP of 3.6 or higher is reached when the outdoor temperatures are low. Because of the lack of a long time underground storage for cold and warm water, low quality heat is converted to useful high quality heat. This tailor made hybrid heat pump is provided with modulating speed control for the compressor and is able to deliver demand based heat, while keeping the energy consumption low.



Warmtepompunit



Platenwarmtewisselaar(s) in machinekamer

NADERE INFORMATIE

GEA Refrigeration

GEA Grenco B.V.

Tel: +31 (0)73 6203 129

Fax: +31 (0)73 6210 340

E-mail: info@geagrenco.nl

Websites:

www.geagrenco.nl

www.volantis.nl

www.schiebroek.nl