

# Duurzame warmte- en koudevoorziening voor Overhoeks

ing. Wobbe van den Kieboom

Aan de noordzijde van het IJ in Amsterdam wordt door de Ontwikkelcombinatie Overhoeks (oco) een nieuw stuk Amsterdam ontwikkeld. Met appartementen, musea, kantoren, restaurants, scholen en winkels wordt Overhoeks de blikvanger van Amsterdam Noord. Cofely Nederland, het voormalig gti, verzorgt hier een collectieve warmte- en koudevoorziening op basis van warmte- en koudeopslag in de bodem met warmtepompen.

Door het winnen van een in 2004 uitgeschreven tender is Cofely Energy Outsourcing verantwoordelijk geworden voor ontwerp, realisatie en exploitatie van de duurzame warmte- en koudevoorziening in Overhoeks. Daarnaast is Cofely Energy Outsourcing vijftien jaar eigenaar van de installatie. De bouw van de eerste blokken startte in 2008. Eind 2009 moet de eerste warmte worden geleverd. Het realiseren van 2.200 woningen en 130.000 m<sup>2</sup> utiliteit vergt een lange adem. De eerste appartementen worden dit jaar opgeleverd en - volgens planning - de laatste in 2018. Het terrein is opgedeeld in fasen. De eerste fase bestaat uit iets meer dan 500 woningen en het nieuwe filmmuseum. In de tweede fase wordt de 'Strip' opgebouwd, met een groot aandeel utiliteit en ongeveer 550 appartementen. Hiermee is deze fase veruit de grootste. De derde fase bestaat weer voornamelijk uit appartementen en wordt aangebouwd tegen de eerste. De warmte- en koudevoorziening van Overhoeks volgt de fasering van het terrein. Er komen drie energiecentrales op verschillende locaties (zie afbeelding 2).

## DE EERSTE CENTRALE

De eerste centrale is in aanbouw, gelijktijdig met de woonblokken van de eerste fase. Deze centrale voorziet alle appartementen van deze fase, het filmmuseum en een deel van de derde fase van warmte voor verwarming en warm tapwater, en koude. De energiecentrale wordt gerealiseerd door Cofely Noordwest. Deze partij heeft veel ervaring op het gebied van collectieve warmtepompinstallaties met warmte- en koudeopslag en heeft referenties, zoals Oosterdokseiland Amsterdam, Mahler4 Amsterdam en het Shell New Technology Center, vlak naast het terrein Overhoeks. De centrale bestaat uit een drietal parallel geschakelde warmtepompen. Deze zijn zodanig ingepast, dat ze het retourwater van 30 - 40 °C in deellast opwarmen tot 60 °C. Hiermee wordt minimaal tweederde van het vermogen afgegeven door de warmtepompen. Ketels verwarmen het water verder tot de gewenste temperatuur. Dit principe wordt toegepast totdat ongeveer de helft van het beschikbare vermogen is bereikt. Vanaf dan is er meer ketelvermo-

gen noodzakelijk, waardoor het aandeel warmtepompen daalt. Hierdoor is het mogelijk de uittredetemperatuur van de condensor van de warmtepompen geleidelijk te laten zakken tot 47 °C.

De bodem in Amsterdam is bijzonder geschikt voor warmte- en koude-opslag. Door de zeer gunstige watervoerende pakketten is het mogelijk om per bron circa 250 m<sup>3</sup>/h water te onttrekken en infiltreren. Voor de eerste fase volstaat daarom één bronpaar waarmee alle koude kan worden geleverd. De restkoude van de warmtepompen kan als aanvullende koude worden gebruikt, maar de warmtepompen functioneren nooit als koelmachine.

## LEVERING

Alle woningen krijgen een aansluiting op de warmtevoorziening. Hiermee kan door een warmtewisselaar warm tapwater worden bereid. De bewoners hebben zelf de keuze op welke CW-klasse zij worden aangesloten. Het warmteverbruik wordt met een warmtemeter uitgelezen en per GJ gefactureerd aan de afnemers. De warmte wordt geleverd via



1. Artist impression van Overhoeks.



2. Indeling van de energiecentrales.

een 'open' verbinding met de woningen, waar het tevens het vloerverwarmingssysteem voedt. Het vloerverwarmingscircuit, inclusief regeling, wordt in nauw overleg met Cofely uitgevoerd door de woninginstallateur.

Koude kan het gehele jaar worden geleverd en wordt in de woningen afgegeven via het vloerverwarmingscircuit. De twee systemen zijn hydraulisch gescheiden door een warmtewisselaar. Vermenging van koud en warm water is dus niet aan de orde. Het koudeverbruik wordt niet bemeterd en alleen als vastrecht met de afnemers verrekend.

De utilitaire aansluitingen zijn allemaal voorzien van een warmte- en koudeaansluiting op het centrale net. Deze zijn voorzien van een signaal warmte- en koudevraag, waardoor geen onnodige warmhoudsystemen nodig zijn. De aansluitingen hebben een open verbinding, maar worden desgewenst voorzien van een warmtewisselaar.

## TRANSPORTNET

Het transportnet wordt vrijwel volledig opgehangen in de parkeergarages van de woonblokken. Het net is nauwkeurig berekend met een kleine overcapaciteit. Hierdoor wordt voorkomen dat er onnodig grote leidingen worden opgehangen die veel warmte verliezen. Het net is met extra zorg geïsoleerd, waardoor er minimaal warmte verloren gaat. Hiermee kan per jaar aanzienlijk worden bespaard op warmteverliezen.

Onder elk woonblok wordt een warmhoudregeling ge-

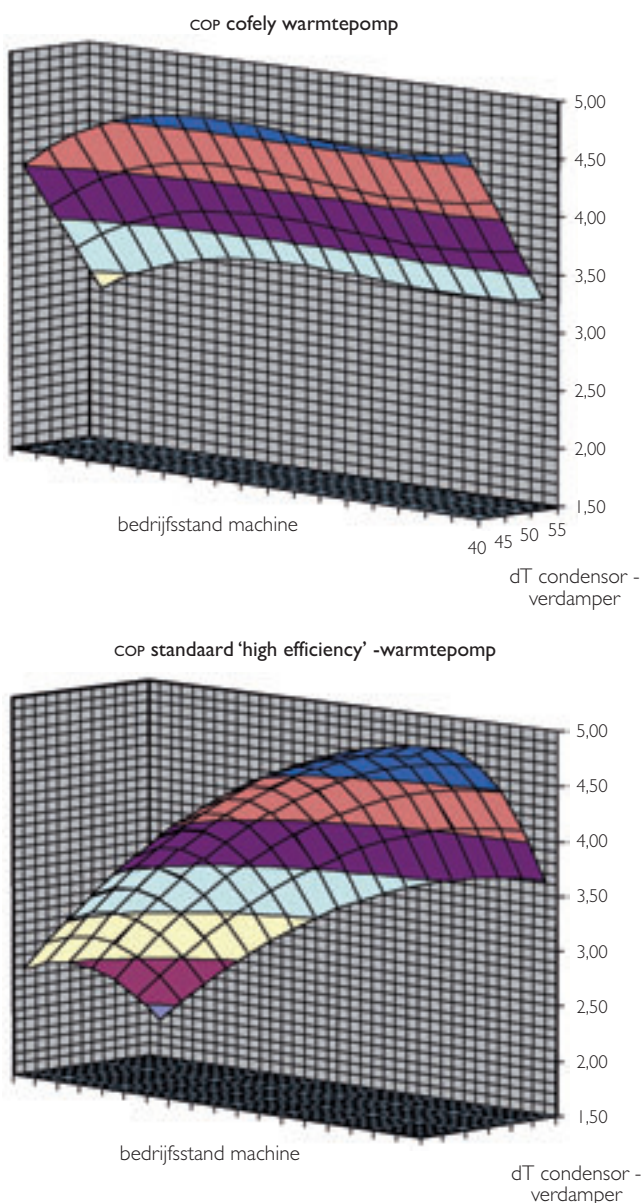
plaatst. Deze regeling is normaal gesloten en wordt pas geopend wanneer de temperatuur in het net te veel daalt. Verder is in de woonblokken veel aandacht besteed aan de weg die het net aflegt tot de afleverpunten. Door intensief overleg te voeren met de betrokken partijen, worden onnodig lange leidinglengtes voorkomen. Ook hiermee worden warmteverliezen tot een minimum beperkt.

## WARMTEPOMPEN

Zoals aangegeven bestaat de eerste energiecentrale in grote lijnen uit drie warmtepompen, vier cv-ketels en één bronpaar. De warmtepompen worden door Cofely Refrigeration geleverd. Dit bedrijf is gespecialiseerd in allerlei koude technieken en was als enige in staat warmtepompen te leveren die in alle opzichten voldeden aan de strenge selectie-eisen:

- de warmtepompen zijn in staat zonder problemen het condensatorwater op te warmen tot 60 °C;
- de COP's van de warmtepompen zijn ook in deellast constant en blijven ook bij 60 °C / 6 °C zeer acceptabel boven 3,3, als in vollast de uittredetemperatuur van de condensor daalt, loopt de COP op tot 4,3;
- de drie warmtepompen worden elk geleverd met twee ongelijke compressoren, waardoor ver in deellast kan worden teruggeregeld. Dit voorkomt vele omschakelingen van het systeem, vooral in de overgangs- en zomerperiode wanneer tapwater de dominante levering is;
- Cofely kan met de eigen warmtepompen zelf de regeling integreren in het totaalsysteem. De warmtepompen hebben wel hun eigen interne regeling en beveiligingen, die zonder softwarematige koppelingen direct zichtbaar en bedienbaar zijn vanuit de centrale besturing. Dit geeft een groot voordeel in de exploitatiefase. Alle besturingen zijn voor de gebruiker overzichtelijk en mogelijke aanpassingen in de toekomst zijn gemakkelijk uit te voeren;
- de warmtepompen worden op maat afgeleverd en passen optimaal in de technische ruimte, waardoor er geen concessies aan aanstroomb lengtes en dergelijke, nodig zijn;
- het toepassen van drie gelijke parallelle warmtepompen vergemakkelijkt het onderhoud en zorgt voor een hoge beschikbaarheid.

Een trend in de markt zijn nieuwe warmtepompen met een hoge vollast-COP. In deellast vallen deze echter terug. Dit hoeft geen enkel probleem te zijn als de warmtepompen ook veel op vollast functioneren. Dit is in veel installaties goed te realiseren. Voor de eerste fase Overhoeks was dit echter niet gewenst omdat, vooral in de zomerperiode, de



Tussen de op de markt verkrijgbare 'high efficiency' -warmtepompen en de gebruikte warmtepompen van Cofely kan een vergelijking worden gemaakt. De twee grafieken hebben drie assen:

- x-as: hierop wordt de bedrijfsstand van de warmtepomp weergegeven. De regelbaarheid van warmtepompen varieert tussen circa 25 en 100 procent;
- z-as: hierop is het verschil weergegeven tussen de uittredetemperatuur van de condensor en de verdamper. Een waarde van 44 betekent bijvoorbeeld 6 °C uittrede verdamper en 50 °C uittrede condensor;
- y-as: hierop is de COP-waarde van de warmtepomp weergegeven als resultante van de bedrijfsstand (deellast / vollast) en de dT condensor-verdamper.

warmtepompen veel in deellast functioneren. Hierop heeft Cofely een warmtepomp samengesteld, die zowel een redelijk goede vollast-COP heeft, als vooral een zeer goede deellast-COP.

Er wordt één kleine zomerketel geplaatst en drie grotere ketels voor pieklast. De ketels zijn robuust en leveren een hoge beschikbaarheid. Door te kiezen voor een kleinere zomerketel is de regelbaarheid van het systeem geborgd.

De bronnen worden onder supervisie van Cofely Infra geboord. Omdat de eerste centrale maar één bronpaar heeft, wordt veel aandacht besteed aan de kwaliteit van het systeem en de daaruit voortkomende beschikbaarheid

### MILIEU EFFECT RAPPORTAGE (MER)

De broninstallatie op Overhoeks is MER-vergunningsplichtig. In totaal vallen de vijf bronparen van 200 - 250 m<sup>3</sup>/h en de twee bronparen (elk van 250 m<sup>3</sup>/h) van het nabijgelegen Shell NTC met hun totale jaarlijkse waterverplaatsing van meer dan 5 miljoen m<sup>3</sup> in deze uitgebreide vergunningscategorie. Het systeem wordt dan ook één van de grootste warmte- en koudeopslagsystemen in Nederland. De MER-aanvraag behoort tot de verantwoordelijkheid van Cofely.

Regeneratie is in een bewoonde omgeving een uitdaging. Omdat de warmtevraag in de woonblokken hoger is dan de koudevraag, wordt er per jaar meer warmte dan koude aan de bodem onttrokken. Daarom zal er extra warmte aan de warme bron moeten worden toegevoegd. Een deel hiervan kan worden voorzien vanuit centrale twee, omdat deze in dezelfde bel wordt geplaatst als de eerste centrale. Om echter ook de temperaturen in de warme bron van de eerste centrale te waarborgen, is regeneratie in de eerste centrale gewenst.

Omdat de warme bron wordt geplaatst nabij de 'Strip', is op die locatie de oplossing voorhanden. Op warme dagen kan extra warmte worden geladen in de warme bron met droge koelers op de hoogbouw van de kantoren.

### BESTURING

Het ontwerp van de besturing van het totale systeem wordt door Cofely uitgevoerd. Hiermee is het systeem één geheel en niet opgedeeld in een aantal vrijwel onzichtbare elementen. Zowel de programmering van de bronnen, de warmtepompen als de besturing van alle pompen, kleppen en ketels wordt door Cofely uitgevoerd, evenals alle toerenregelingen van transport- en circulatiepompen. Cofely Experts neemt deze laatste voor haar rekening.



De drie centrales worden door glasvezel met elkaar verbonden, waardoor er een goed centraal overzicht ontstaat. Dit is vooral van belang voor de balansen in het bronnensysteem.

### TECHNIEKRUIJTE

De techniekruimte voor de eerste centrale is gelegen in de parkeergarage. Hierdoor dient de installatie in de ruimte aan strenge eisen te voldoen wat betreft hinderbeperking naar de omgeving. Zo mag er niets aan de plafonds worden opgehangen en wordt met een aantal trillingdempende voorzieningen uitstraling naar buiten toe vermeden. Het enige dat van buitenaf de aanwezigheid van een energiecentrale verraad, is één enkele schoorsteen.

In de ruimte is veel aandacht besteed aan de indeling om onderhoud en vervanging eenvoudig te kunnen uitvoeren.

Voor Cofely begint het project pas echt als de bouwfase is afgerond. Eind 2009 wordt begonnen met de levering van warmte aan de eerste woonblokken. Een half jaar later, als een ongeveer een derde deel van de eerste fase is opgeleverd, worden de warmtepompen aangesloten, evenals het bronnensysteem. Vanaf dan dient het systeem nauwlettend in de gaten te worden gehouden.

### KPI's

Om te voorkomen dat de komende vijftien jaar het systeem vrijwel continu moet worden bewaakt door de ontwerpers en engineers, is het van belang om de belangrijkste presta-

tie-elementen via een overzichtelijk dashboard te bewaken. Voor Overhoeks worden deze ingedeeld in vier hoofdelementen:

- financieel: Ebit, IRR;
- energy efficiency: COP-warmtepompen, inzet warmtepompen vs ketels, bronbalans;
- asset efficiency: beschikbaarheid, betrouwbaarheid en storingsafhandeling;
- human comfort: klanttevredenheid, snelheid en betrouwbaarheid facturatieproces.

Door gebruik te maken van het dashboard blijft het ook voor niet-technieuten en controllers helder wat de prestatie van het totale project is. Het dashboard is opgezet door Cofely Maintenance Solutions en wordt continu bijgewerkt. Het werkt met 'stoplichten'. Een groen stoplicht betekent dat de verwachte prestatie wordt gehaald of dat de installatie boven verwachting presteert. Bij een oranje stoplicht is er werk aan de winkel. Een rood stoplicht mag niet voorkomen en dient als een zeer dringende waarschuwing om verbeteringen door te voeren (zie afbeelding 3).

### ENERGIEPRESTATIE

Met het bijhouden van de systeemprestaties moet het vooraf duidelijk zijn welke prestaties worden verwacht. Hierbij is de energieprestatie een belangrijk item. Vooraf gemaakte afspraken over de energieprestatie zijn voor alle betrokken partijen van belang. Voor Cofely is het project een echte blikvanger: er zijn hoge investeringen mee gemoeid en er is een duidelijk leveringscontract.

Met de huidige systeemopzet, wordt voor de eerste fase een CO<sub>2</sub>-reductie gerealiseerd van meer dan 30 procent. Met de overige fasen erbij is de reductie circa 40 procent op een traditionele voorziening met gasketels en koelmachines.



3. Voorbeeld KPI-rapportage.

### Auteur

ing. Wobbe van den Kieboom, energiearchitect bij Cofely Energy Outsourcing.

