RCM2-analyse warmtevoorziening door WKC De Omval

Het uitbesteden van energie- en warmte–opwekking is een toenemende trend. Onlangs hebben Nuon Business Energy Solutions (EnSo) en Kropman het onderhoud en beheer van de warmtevoorziening door warmtekrachtcentrale De Omval gebaseerd op "Reliability-centred Maintenance II" (RCM2).

Henk Boeve, Martin Sprinkhuizen en Jos ter Brake *

* Henk Boeve is Asset Manager bij Nuon Business Energy Solutions

Martin Sprinkhuizen is Vestigingsleider bij Kropman

Jos ter Brake is docent/facilitator RCM2 bij Operational Excellence Transfer

Nuon Business Energy Solutions en Kropman bieden samen mogelijkheden voor het uitbesteden van de gehele energievoorziening, waarbij Nuon de investeringen voor aanleg en exploitatie overneemt en Kropman zorgt voor realisatie, onderhoud en beheer. Samen zijn zij specialisten in deze markt met utiliteitssystemen zoals ketelinstallaties, warmtepompen, warmtekrachtkoppelingen, koelinstallaties en bodemopslagsystemen.

Zeilen omzetten

Het gebied tussen de Amstel, de Weespertrekvaart, het Amstelstation en de Mr. Treublaan in Amsterdam staat bekend als De Omval. De Amstel maakt er een scherpe bocht. Bij een bepaalde wind moesten hier de zeilen worden omgezet, het zogenaamde "omvallen". Daaraan ontleent De Omval haar naam. Het is een uniek punt in de stad dat meer dan eens model heeft gestaan voor schilders. De namen van drie beroemde Hollandse meesters zijn dan ook vereeuwigd in de kantoortorens Mondriaan, Breitner en Rembrandt.

Nuon Business EnSo voorziet deze torens en de Waterpleinkantoren van warmte, koude en noodstroom. Bovendien worden de Mondriaanwoningen, de Urban-woningen en de Hogeschool van Amsterdam van warmte en koude voorzien. Dit alles gebeurt met een warmtekrachtcentrale (wkc) die bestaat uit vier warmtekrachtkoppelingen (wkk's), drie verwarmingsketels, twee compressie-koelmachines en één absorptiekoel-machine. Onder normale omstandigheden wordt de gegenereerde elektriciteit aan het net geleverd.

Mondriaantoren
Hoogte: 115 meter
Vloeroppervlak: circa 30.000 m^2
Verdiepingen: 31
Eigenaar: Delta Lloyd Groep.

Breitnertoren
Hoogte: 95 meter
Vloeroppervlak: circa 18.000 m^2
Verdiepingen: 22
Eigenaar: Sedijko
Gebruikt door: Philips

Rembrandttoren
Hoogte: 135 meter
Vloeroppervlak: circa 30.000 m^2
Verdiepingen: 35
Eigenaar: Sedijko
Gebruikt door: verzamelgebouw

De Omval

Warmtevoorziening

De warmtevoorziening wordt verzorgd met vier wkk's en drie ketels. Water wordt verwarmd tot circa 90°C en komt terug met ongeveer 65°C. De vier wkk's hebben een capaciteit van respectievelijk 1.148 kW_{th}, 765 kW_{th}, 1.148 kW_{th} en 765 kW_{th}. De drie ketels hebben een capaciteit van respectievelijk 3 MW_{th}, 3 MW_{th} en 4 MW_{th}.

De vraag varieert per seizoen. In de winter is de vraag groter dan in de zomer, namelijk gemiddeld per etmaal 7 MW_{th}. De capaciteit van de vier de wkk's samen is 3,826 MW_{th}. Dit wil zeggen dat er in de winter ten minste één ketel (die van 4 MW_{th}) in bedrijf moet worden genomen. De vraag varieert ook per dag in de week en per uur van de dag. Buiten kantooruren is de vraag lager dan tijdens kantooruren, zodat er dan meer warmte wordt ge-

'Het surplus aan warmte wordt opgeslagen in een buffer'

genereerd dan verbruikt. Dit surplus aan warmte wordt opgeslagen in een buffer met een inhoud van 450 m^3. Deze buffer kan dus worden gebruikt om kortstondige schommelingen in de vraag op te vangen. Langdurige schommelingen in de vraag worden opgevangen door een extra ketel in bedrijf te nemen of een ketel uit bedrijf te nemen. Het warmtetransport wordt verzorgd door drie pompen: één zomerpomp en twee winterpompen.

Kropman zorgt voor het onderhoud van de verwarmingsketels en het warmtetransport. In het contract met Kropman is vastgelegd dat er altijd binnen vier uur na een storingsmelding die er op wijst dat de warmtelevering in het geding is, een monteur op locatie is.

Systeemgrenzen/bestek

Het project betrof de toepassing van Reliability-centred Maintenance II (RCM2) op de warmtevoorziening. Het project omvatte drie gasgestookte ketels, drie transportpompen, drie filters, een filterpomp, een mengpomp, een buffertank, drie expansievaten met een voorschakelvat en alle bijbehorende leidingen en appendages. De volgende deelsystemen vielen binnen de systeemgrenzen:

- water (vanaf het punt waar het retourwater het gebouw binnenkomt tot aan het punt waar het verwarmde water het gebouw verlaat);
- gas (vanaf de doorvoer van de gastoevoer naar de ketels door de binnenmuur tot en met de branders);
- lucht (vanaf de luchtaanzuigopening tot en met de branders);
- verbrandingsgassen (vanaf de branders tot aan het einde van de schoorsteen).

Bovendien vielen delen van de elektrische energievoorziening binnen de systeemgrenzen (400 V AC, 230 V AC, 24 V AC en 0-10 V DC).

Projectorganisatie

Het bijzondere aan dit project was dat Nuon Business EnSo en Kropman samen de projectorganisatie vormden. Nuon leverde de projectmanager. De werkgroep bestond verder uit drie leden van Nuon, drie van Kropman en één van Operational Excellence Transfer. De toetsgroep die de aanbevelingen van de werkgroep heeft doorgelicht en goedgekeurd, had vier leden: twee van Nuon en twee van Kropman. De werkgroepbijeenkomsten vonden plaats in de periode van 29 mei tot en met 1 augustus 2006. Op maandag 4 september 2006 zijn de aanbevelingen van de werkgroep door de toetsgroep doorgelicht en goedgekeurd.

‘Klanttevredenheid is zo belangrijk dat Nuon geld wil steken in het vermijden van warmteklachten’

Doelstellingen

De doelstellingen van het project werden aanvankelijk vooral gezocht in het verlagen van de onderhoudskosten en pas in tweede instantie in het verhogen van de beschikbaarheid. Tijdens het project bleken de onderhoudskosten echter veel lager te zijn dan eerst werd verondersteld. Bovendien bleek dat Nuon klanttevredenheid zo hoog in het vaandel heeft staan dat Nuon Business EnSo een fors bedrag over heeft voor het vermijden van warmteklachten. Nuon heeft tijdens de uitvoering van het project aangegeven hoe fors dat bedrag is per incident, dus ongeacht de duur van de klachten.

De RCM-analyse heeft geresulteerd in een onderbouwd betrouwbaarheidsconcept dat de volgende producten omvat:

- periodieke taken (voor Kropman, Nuon of derden);
- verplichte milieu- of veiligheidsgerelateerde wijzigingen c.q. aanbevolen wijzigingen (ontwerp, procedures, voorschriften, kennis en vaardigheden);
- aanbevelingen voor verder onderzoek.

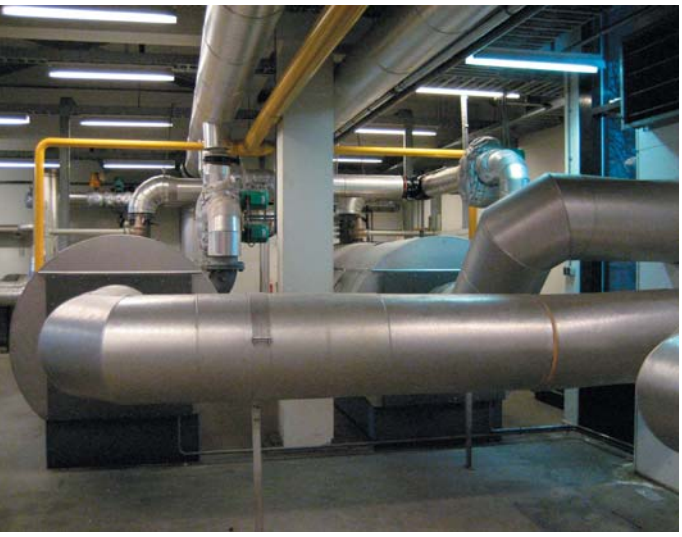
Bewust afwachten

Voor de meeste aannemelijk geachte storingsvormen bleek de optimale strategie te zijn, die storingen bewust af te wachten. De redenen hiervoor zijn ▷

Detail van een ketel

Nuon

Nuon is een energieonderneming, die met elektriciteit, gas, warmte en aanvullende diensten klanten bedient in Nederland, België en Duitsland. Nuon is actief in de productie, de handel, het transport en de levering van (duurzame) energie. De strategie is om door versterking van de kernactiviteiten winstgevend te groeien in een volledig geliberaliseerde energiemarkt in Noordwest-Europa. Nuon investeert continu om te blijven voldoen aan de publieke verantwoordelijkheden ten aanzien van leveringszekerheid (kwaliteit van het netwerk) en voorzieningszekerheid (voldoende productiecapaciteit). Bovendien verhoogt Nuon continu de kwaliteit van de operationele processen. Dit leidt tot verhoging van de klanttevredenheid en verbetering van de financiële prestaties. Nuon streeft naar een energievoorziening die milieu en leefomgeving zo min mogelijk belast. De wereldwijde energievoorziening draait voor ruim tachtig procent op fossiele brandstoffen, met uitstoot van kooldioxide en andere schadelijke stoffen als gevolg. Bovendien blijft de wereldwijde behoefte aan energie verder stijgen en raken fossiele brandstoffen steeds sneller uitgeput. Door energie zo efficiënt mogelijk op te wekken kan de inzet van fossiele brandstoffen aanzienlijk worden beperkt. Daarom hecht Nuon veel waarde aan grootschalige warmtedistributie.



Overzichtsfoto van de ketels

tweeledig. De eerste reden heeft te maken met de technische haalbaarheid. De werkgroep heeft namelijk geen periodieke taak kunnen vinden waarmee de betreffende storing kan worden voorspeld of voorkomen. Ten tweede is het de vraag of een technisch haalbare taak al dan niet de moeite waard is. Dat bleek vaak niet het geval te zijn. Dat komt vooral doordat er zowel bij warmtetransport als bij expansie en warmtegeneratie sprake is van redundantie. Enkele voorbeelden ter verduidelijking. Bij een storing van de zomerpomp bijvoorbeeld kan men een van beide winterpompen in bedrijf nemen. Bij een storing van een winterpomp kan men de andere winterpomp in bedrijf nemen of optoeren. In de praktijk draait vrijwel altijd slechts één van de drie compressoren van de expansievaten. Af en toe draaien er twee. De derde compressor draait nooit, tenzij er een storing is. Als een afblaasklep van een expansievat niet open gaat, zijn er twee andere afblaaskleppen die de functie kunnen overnemen. Bij een storing aan een ketel kan men één of twee andere ketels in bedrijf nemen.

Deze redundantie leidt er toe dat vereweg de meeste van de gevonden periodieke taken storingsdetectietaken zijn, dat wil zeggen: taken waarmee heimelijke functies periodiek worden gecontroleerd met als doel de kans op meervoudige storingen te verlagen. Een tweede reden voor het relatief hoge aantal storingsdetectietaken is dat zowel warmtetransport als expansie en warmtegeneratie ook nog is voorzien van diverse andere vormen van beveiliging. Voorbeelden hiervan zijn:

- de lagetemperatuurbeveiliging voor de aanvoertemperatuur van het transportnet;
- de lagedrukbeveiliging voor de onderdruk in de buffer;
- de laagniveaubeveiliging voor het niveau in de expansievaten;
- de lagedrukbeveiliging voor de gasdruk naar de brander;
- de lagedrukbeveiliging voor het drukverschil over de ventilator;
- de hogedrukbeveiliging voor de druk in de ketel.

‘Bij warmtetransport, expansie en warmtegeneratie is sprake van redundantie’

Expansievaten

Registratie en storingen

Tijdens het project blijkt dat niet bekend is wat (onder normale omstandigheden) de maximale vraag is. Hoewel bekend is dat de vraag afhangt van het tijdstip op de dag, van de dag in de week en van het seizoen, is niet bekend hoe dat verband eruit ziet. Het is evenmin bekend wat de actuele vraag is. Nuon Business EnSo gaat het afgegeven thermische vermogen daarom nu registreren. Zo zou ‘s zomers (gemiddeld vier maanden per jaar) het warmtetransport verzorgd worden door een pomp met een elektromotor van 1,1 kW. Deze zomerpomp bleek echter onvoldoende capaciteit te hebben en was al twee jaar niet meer in bedrijf geweest. In plaats daarvan draaide een winterpomp met een elektromotor van 15 kW. Nuon Business EnSo onderzoekt nu waarom de zomerpomp niet voldoet en selecteert eventueel een ander type zomerpomp met voldoende capaciteit en een laag energieverbruik.

Tijdens het project bleken er diverse storingen te zijn waarbij het lang kan duren voordat ze worden opgemerkt. Ook hiervoor bleek redundantie de belangrijkste reden te zijn. Hierna enkele voorbeelden ter verduidelijking. Door een storing moet er eerder – dat wil zeggen al bij een lagere vraag – worden overgeschakeld van zomer- naar winterpomp of van één winterpomp naar twee winterpompen. Ook kan het zo zijn dat er door een storing slechts één winterpomp met een hoog toerental draait in plaats van twee met een lager toerental of dat er drie compressoren nodig zijn om de druk in het transportnet te handhaven. Door een storing moet een tweede ketel eerder, dat wil zeggen bij een lagere vraag, in bedrijf worden genomen. Hoewel dergelijke storingen alleen reparatiekosten met zich meebrengen, kunnen ze wel de kans op meervoudige storingen verhogen. Er is dan namelijk geen sprake meer van redundantie, omdat die al is ingezet. Nuon Business EnSo gaat daarom vastleggen welke inzet van bij-

Kropman

Kropman is een Nederlands installatiebedrijf. Sinds de start in 1934 heeft Kropman zich ontwikkeld tot een integrale technische dienstverlener. Van engineering, uitvoering en nazorg tot en met onderhoud en technisch beheer is alles tot in detail op elkaar afgestemd. Als systeemintegrator bestrijkt Kropman de werkterreinen werktuigbouw, elektrotechniek, informatie- en communicatietechnologie, meet- en regeltechniek, sprinklersystemen, industriële systemen en prefabricage. Kropman opereert in de markten utiliteit, gezondheidszorg en industrie en werkt vanuit een hecht netwerk van acht regionale vestigingen (ruim 800 medewerkers) die samen als ‘one firm’ opereren.

Reliability-centred Maintenance II (RCM2)

Reliability-centred Maintenance is een methode waarmee eenduidig wordt vastgelegd wat een onderneming van haar technische systemen verwacht. Vervolgens wordt gestructureerd en systematisch het veilige minimum aan onderhoudstaken bepaald dat daarvoor nodig is.

De volgende zeven vragen staan centraal:

Wat willen de gebruikers dat het (technische systeem) doet?

Op welke manieren kan het (technische systeem) falen?

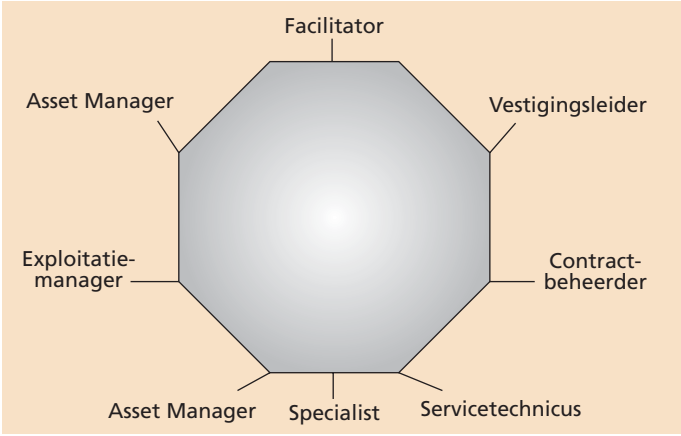
Welke storingen veroorzaken dat falen?

Wat gebeurt er wanneer een bepaalde storing optreedt?

In welk opzicht is die storing van belang?

Wat kan er worden gedaan om die storing te voorspellen of te voorkomen?

Wat blijft er over wanneer die storing niet is te voorspellen noch te voorkomen?



Schematische voorstelling van de RCM-werkgroep

voorbeeld transportpompen, compressoren en ketels er bij een bepaalde vraag te verwachten is. Afwijkingen van die verwachte inzet zullen worden geregistreerd en gemeld.

Functietest

Uit de verslagen blijkt dat de kennis van de werkgroepleden over de warmtevoorziening zich tijdens de werkgroepbijeenkomsten (verder) heeft ontwikkeld. Dat geldt vooral voor de kennis over (de besturing van) de ketels. Nuon Business EnSo maakt nu afzonderlijke beschrijvingen van de besturing van het warmtetransport en de warmteopslag, de besturing van het expansiesysteem en de besturing van de ketels.

De maximaalthermostaat in de uittredeleiding van een ketel heeft als functie de hoofdgaskleppen te sluiten en die ketel 'In storing' te zetten mocht de uittredetemperatuur hoger worden dan 110 °C. Het is mogelijk te controleren of deze maximaalthermostaat al dan niet werkt, namelijk door de aan-/uitthermostaat door te verbinden en de driewegklep handbediend te sluiten. De uittredetemperatuur loopt dan op. Als de hoog-/laagthermostaat werkt, gaat de brander bij 98 °C naar deellast. De uittredetemperatuur blijft echter nog oplopen. Als de brander bij 110 °C uitgaat, werkt de maximaalthermostaat. Het uitvoeren van deze controle kost circa één uur. Aan deze controle kleven een aantal nadelen. Zo kan degene die de controle uitvoert ernstig gewond raken als de maximaalthermostaat niet blijkt te werken. Verder moeten na een geslaagde controle de drukontlastkleppen van het transportnet worden vervangen en bestaat de kans dat na controle wordt vergeten om de doorverbinding van de aan-/uitthermostaat weer weg te halen. Een alternatief is om uitsluitend te controleren of de maximaalthermostaat elektrisch gezien werkt. Daarbij moet dan wel worden aangetekend dat hierbij het thermo-element buiten de controle valt, zodat niet kan worden vastgesteld of de maximaalthermostaat al dan niet schakelt en of deze al dan niet bij 110 °C schakelt. De geschetste situatie geldt niet alleen voor de maximaalthermostaat in de uittredeleiding van een ketel, maar ook voor de maximaalthermostaat van de economizer van de ketel. Nuon Business EnSo onderzoekt nu of er een type maximaalthermostaat bestaat dat wel op een veilige manier volledig is te testen.

Resultaat RCM2

De toepassing van RCM2 heeft geresulteerd in een veilig en kostenoptimaal onderhoudsconcept voor de warmtevoorziening door warmtekrachtcentrale De Omval. Bovendien stelde de projectmanager dat hij als doel voor ogen had dat Nuon Business EnSo en Kropman op een andere manier naar onderhoud zouden kijken. Terugkijkend op de afgelopen periode kan hij concluderen dat dit zeker is gelukt.

De werkgroepleden (v.l.n.r.): Martin Sprinkhuizen - Vestigingsleider (Kropman), Marco Huijzer – Servicetechnicus (Kropman), Henk Boeve – Asset Manager (Nuon Business – EnSo), Marco Heijne – Contractbeheerder (Kropman), Jos ter Brake – RCM2-facilitator (Operational Excellence Transfer), Leo Hoek – Asset Manager (Nuon Business – EnSo), Remco Wesselsz – Asset Manager (Nuon Business – EnSo)