

Ketelvervanging, of mag het iets meer zijn ?

Aanpak en resultaten van een stookplaatsmodernisering - campus Groenplaats - Karel De Grote Hogeschool

De campus Groenplaats in Antwerpen is het grootste gebouw van de Karel De Grote-Hogeschool. Verouderde ketels en een wat gebrekkige regeling leidden tot torenhoge energierekeningen. De onderzoeksgroep E&DO verbonden aan de ingenieursopleiding in Hoboken werkte de stookplaatsrenovatie uit als een casestudie in het onderzoeksproject VALID. Na het eerste stookseizoen zijn de resultaten nog beter dan verwacht.

Duizend euro per dag aan stookkosten

De campus Groenplaats heeft een netto vloeroppervlakte van 16.200 m². Vóór de renovatie was het complex uitgerust met drie gasketels uit 1979 met een gecombineerd vermogen van 3,5 MW. Bovenop een gasverbruik van 1950 MWh/jaar kwam een elektriciteitsverbruik van 95 MWh/jaar voor de circulatiepompen. Dit elektriciteitsverbruik moet worden omgerekend naar primaire energie om rekening te houden met het rendement bij de elektriciteitsproductie. Met de factor 2,5 uit de EPB komen we op 238 MWh/jaar, m.a.w. het primaire energieverbruik van de pompen was 12 % van het gasverbruik. Dit is hoger dan men zou verwachten !

Na bepaling van het ketel-jaarrendement kon worden afgeleid dat vernieuwing van de ketels een brandstofbesparing kon opleveren van 24 %. Hierbij werd geen rekening gehouden met de voordelen van een betere regeling van de warmteverdeling. Er was dus nog marge voor verbetering. Daarom werd gekozen voor een grondige renovatie:

- De ketels werden vernieuwd, waarbij het ketelvermogen verminderd werd van 3500 tot 1200 kW.
- Tegelijk werd ook de hydronische opbouw (inclusief pompen en regelkranen) en de regeling aangepakt.

Dit laatste bleek achteraf een goede keuze, want de gerealiseerde besparing op brandstof en pompenergie is spectaculair. Met een eenvoudige ketelvervanging zou het resultaat niet zo goed geweest zijn.

Waarom was de oude installatie zo inefficiënt ?

De ketels werkten op een constante temperatuur van 85°C. Door het grote debiet was het verschil tussen de vertrek- en de retourtemperatuur zeer klein. Eén van de drie ketels was defect en permanent uitgeschakeld, maar werd toch constant doorstroomd met warm water, zodat veel warmte verloren ging. Door menging van warm water uit de werkende ketels en iets kouder water uit de niet werkende ketel, moesten de werkende ketels een hogere temperatuur bereiken. Hierdoor was het niet de temperatuurregeling van de collector, maar de ketelthermostaten die de ketels in- en uitschakelden. Dit pendelgedrag verhoogde de stilstandsverliezen.

Ook de hydraulische configuratie was voor verbetering vatbaar. Men zou geneigd zijn te denken dat met een retourtemperatuur van 80 °C



De campus op de Groenplaats in hartje Antwerpen is de grootste van de Karel de Grote Hogeschool.



De drie bestaande ketels werden vervangen door twee Viessmann condensatieketels. Aan de sokkels kan men zien dat de nieuwe installatie heel wat compacter is.

condensatieketels niet zinvol zijn. Vooreerst hebben condensatieketels zelfs bij hoge watertemperatuur een beter rendement dan lagetemperatuurketels, hoewel het verschil minder uitgesproken is. Vervolgens moet gezocht worden naar mogelijkheden om de retourtemperatuur te verlagen. Stel dat die hoge watertemperatuur echt nodig is bij extreme koude, dan nog kan het overgrote deel van het stookseizoen gewerkt worden met lagere watertemperatuur. Niet een weersafhankelijke keteltemperatuur maar wel een vraaggestuurde keteltemperatuur is trouwens al lang 'state of the art'. Bovendien zijn er allerlei manieren om de keteltemperatuur verder te verlagen:

- door het vermijden van mengpunten, bijvoorbeeld door de evenwichtsleiding weg te laten, of indien de evenwichtsleiding om één of andere reden niet kan weggelaten worden, doet men er goed aan om het debiet te regelen zodat er geen warm water wordt overgestort via de evenwichtsleiding.
- door het debiet niet groter te maken dan nodig is voor een goede warmteverdeling, want een kleiner debiet resulteert in een groter verschil tussen vertrek- en retourtemperatuur. Gezien het vermogen van een radiator afhangt van de gemiddelde radiatortemperatuur, is een lagere retourtemperatuur mogelijk met een hogere vertrektemperatuur en een laag debiet. Tegelijk spaart men pompenergie. Zo kan een gemiddelde radiatortemperatuur van 70 °C kan gerealiseerd worden met een regime 75-65 °C of 80-60 °C. In het tweede geval is de retourtemperatuur 5 °C lager, wat het rendement van condensatieketels te goede komt. De halvering van het debiet leidt tot een pompvermogen dat 8 x kleiner is !

De oude installatie werkte met een constant debiet, het elektrisch vermogen voor alle pompen samen bedroeg 14 kW. In combinatie met een lange werkingstijd door een gebrekkige regeling leidde dit tot een hoge elektriciteitsrekening.

De meetcampagne

Een eerste stap in de renovatie was een grondige analyse op basis van metingen. De debieten en temperaturen wezen uit dat de bestaande installatie sterk overgedimensioneerd was. Bij een buitentemperatuur van -8°C bedroeg het gemeten vermogen in dagregime 880 kW. De piekvermogens van alle kringen samen bedroeg 1210 kW. Het verschil tussen beide cijfers was te wijten aan het niet gelijktijdig optreden van de pieken. Het vermogen werd gecontroleerd door middel van een schilberekening en een opvolging van het gasverbruik. Het geïnstalleerde vermogen was dus veel te groot, een veel voorkomende situatie. De oorzaak ligt in overdreven veiligheidsfactoren die men vroeger hanteerde, en later doorgevoerde isolatie-ingrepen.

Door het thermisch vermogen te verminderen, kon de investering (ongeveer €30.000 voor een ketel van 600 kW) beperkt blijven. Door het kleine ketelvermogen en de modulatie- en cascaderегeling moeten de ketels minder schakelen en daalt het brandstofverbruik. Ook de pompen werden opnieuw gedimensioneerd en vervangen. Een kleiner thermisch vermogen en een groter temperatuurverschil vertalen zich in een kleiner debiet, en bijgevolg ook in een veel kleinere opvoerhoogte. Het gunstigere werkingpunt in combinatie met een hoger pompvermogen (A-label pompen) leverde een drastische vermindering van het pompvermogen op: van 14 kW vroeger tot slechts 1,5 kW na renovatie. De betere tijdsturing daarbovenop verklaart de spectaculaire besparing op pompenergie van 95 % .



De hydraulische aansluiting werd omgebouwd om op variabel debiet te kunnen werken.



Voor de leiding naar een onderstation werd een intelligente evenwichtsleiding toegepast, met debietmeting in de bypass.



Door een beter hydraulisch concept en het gebruik van moderne pompen daalde het pompverbruik met 95%.

De conceptkeuze

De bestaande ketels werden vervangen door twee condensatieketels met een grote waterinhoud. Elk afzonderlijk hebben deze ketels een modulatiebereik van 200-600 kW. Elke ketel is voorzien van een vlinderkraan om bij kleine belasting een ketel te kunnen afsluiten. Op dat ogenblik stroomt het volledige debiet door de andere ketel, en stijgt de drukval over de ketel (de drukval wordt 4 maal groter bij verdubbeling van het debiet). Door de kleine ketelweerstand vormt dit geen probleem.

De hoofdcollector bediende vier kringen:

- een voor de luchtgroepen
- een voor de ontspandozen voor luchtverwarming in diverse delen van het gebouw
- aan naar een onderstation voor de benedenverdieping en de kelder
- een voor ejectoconvectoren voor de verwarming van het hoofdgebouw

De hoofdcollector, de onderstations en de naregelingen van de luchtgroepen werden omgebouwd naar variabel debiet. In dit geval kwam dit neer op het verwijderen van de evenwichtsleiding in de stookplaats, het vervangen van verdeelkranen door smookkranen en het vervangen van dubbele mening door mengkringen. De keuze tussen een smoorregeling en een mengregeling had te maken met bevroeringsgevaar bij luchtgroepen die direct met buitenlucht werken, en daarom altijd doorstroomd moeten worden.

Omdat niet alle naregelingen zinvol konden worden omgebouwd, was het zeer belangrijk dat de keteltemperatuur zo laag mogelijk was, dus afgestemd op de meest vragende kring (vraaggestuurde keteltemperatuur). Een lage keteltemperatuur heeft immers tot gevolg dat verdeelkranen verder open moeten staan, wat twee gunstige effecten heeft. Ten eerste stroomt een kleinere hoeveelheid warm water terug naar de retourleiding, ten tweede is dit terugstromende water minder warm.

Al deze effecten samen hebben geleid tot een drastische verlaging van de retourtemperatuur. Van minstens 80 °C, werd die gereduceerd tot 40-50 °C, afhankelijk van de weersomstandigheden. Met condensatieketels levert dit een behoorlijke rendementstijging op.

Innovatie: intelligente evenwichtsleiding

Voor het onderstation in het afgelegen gebouwdeel werd een vernieuwende oplossing uitgewerkt. Gezien de grote afstand tussen de ketels en het onderstation was er een risico op onstabieleit door de grote dode tijd en variaties op het drukverschil tussen de vertrek- en retourcollector van het onderstation. Om dat te vermijden was het verleidelijk om te grijpen naar de standaardoplossing: constant debiet in combinatie met een evenwichtsleiding. Dit is een zeer degelijke oplossing: door de kortsluiting is het drukverschil over de collector nul en bijgevolg constant. Dit is echter niet energiezuinig omdat het teveel aan debiet dat terugstroomt naar de ketel, ook pompenergie kost en bovendien de retourtemperatuur verhoogt. Debietregeling is dus aangewezen.

Er werd gekozen voor een zeer dunne evenwichtsleiding (DN25 voor een aanvoerleiding van DN80) met daarin een bidirectionele ultrasone debietsensor. Wanneer de warmtevraag in het onderstation wijzigt, ontstaat een stroming in de evenwichtsleiding. Met het signaal van de debietmeter wordt het debiet naar het onderstation aangepast, om op die manier het debiet in de evenwichtsleiding weg te werken. Een rechtstreekse aansturing van de toerentalgeregelde pomp zou een te klein regelbereik opleveren. Daarom wordt de pomp ingesteld op constante opvoerhoogte, en wordt gewerkt met een smoorventiel in de persleiding. Dit systeem combineert heel wat voordelen: een goed regelgedrag zonder dat er een ongewenst mengpunt ontstaat, en een minimum aan pompenergie met een minimale investering.

Bijkomend werd door deze debietsensor een praktisch probleem omzeild. De regeling van de luchtgroepen werd niet vervangen, en deze was niet compatibel met de nieuwe regeling van de stookplaats. Het signaal van de debietmeter volstaat om de werking van de verschillende installatiedelen op elkaar af te stemmen.

Het bestaande systeem omvatte een boiler van 200 l die onder meer de catering bediende. De ketels hadden vroeger constant een hoge temperatuur en zorgden dus continu voor sanitair warm water, ook vormde deze kleine verbruiker gedurende lange periodes de enige belasting. Deze boiler is nog altijd aangesloten op de centrale verwarming, maar kan in het nieuwe concept geen warmtevraag meer genereren. Wanneer de boilertemperatuur te laag wordt, zorgt een elektrische weerstand voor bijverwarming. Dit is veel economischer dan ketels en pompen in bedrijf te nemen voor een dergelijk kleine belasting.

Gebouwbeheersysteem

De installatie werd aangesloten op een gebruiksvriendelijke GBS. Dat vergroot de beheermogelijkheden aanzienlijk. In het oude systeem was het immers onmogelijk om een overzicht van de hele installatie te krijgen. Wilde men de instellingen van een bepaald toestel weten, dan moest men die ter plaatse van het apparaat aflezen. Nu kan men van om het even waar alle gegevens raadplegen, en ingrijpen indien nodig. Dat overzicht biedt nieuwe kansen tot optimalisering en besparing. Kortom, het wordt nu mogelijk om de complexe installatie helemaal in de greep te krijgen.

De besparing

Op basis van het verbeterde ketelrendement werd een brandstofbesparing van 24% voorspeld. Na één stookseizoen werden de verwachtingen ruimschoots overtroffen: het aardgasverbruik daalde met 46 % , rekening houdend met het aantal graaddagen van de stookseizoenen.

Met een investering van €210.000/jaar, een gasbesparing van 50.000 €/jaar, een elektriciteitsbesparing van 10.600 €/jaar en een nog ongekende besparing op het verbruik van de koelmachines dank zij het gebouwbeheersysteem, wordt de terugverdientermijn bijzonder interessant. Opvallend hierbij is de besparing op pompenergie, die onverwacht sterk bijdraagt tot het terugverdieneffect.

'gebaseerd op artikel in De Onderneming September 2010, p. 66-69'.