

COGEN:

ecologie en economie hand in hand



Hoe moeten we de CO₂-uitstoot omlaag brengen? Flinkte winst is te boeken door warmtekrachtcentrales te bouwen, die dankzij hun hoge energierendement naar verhouding veel minder brandstof verbruiken dan conventionele elektriciteitscentrales. ExxonMobil heeft wereldwijd inmiddels ruim 100 van deze centrales (co-generatie-eenheden of COGENS) gebouwd, die naast stroom ook stoom produceren. Het nieuwste exemplaar staat in Antwerpen. Het is een unieke installatie, doordat de restwarmte niet alleen gebruikt wordt voor het opwekken van stoom maar ook voor het verhitten van aardolie.

TEKST ANTON BUYS / ANTON DAUTZENBERG | FOTO'S KEES STUIP EN WILLEM BLAUW

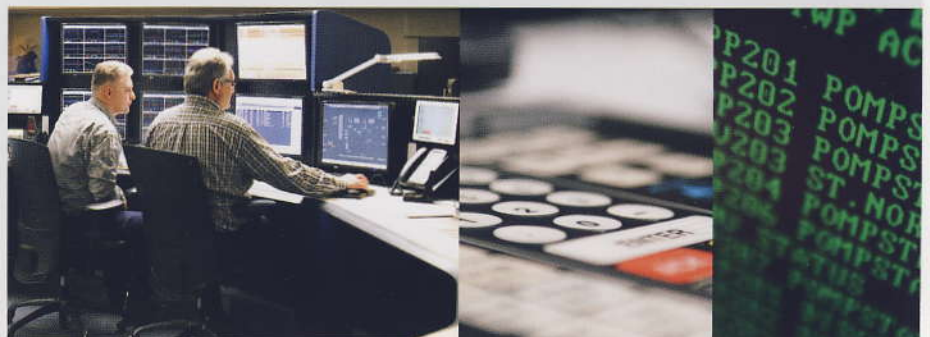
Fossiele brandstoffen voorzien over twintig jaar nog voor 85% in de wereldenergievraag. Hier is op korte en middellange termijn daarom de meeste winst te boeken bij het terugdringen van de CO₂-uitstoot. Bijvoorbeeld door het inzetten van warmtekrachtcentrales of co-generatie-eenheden. De succesfactor: rendement. De warmte die vrijkomt bij de stroomopwekking wordt door een slimme koppeling onmiddellijk gebruikt voor een andere nuttige toepassing. Die koppeling van warmte en kracht leidt tot een efficiënter gebruik van energie en zo tot minder uitstoot van broeikasgassen. Twee vliegen in één klap dus, want zowel de economie als het milieu profiteren ervan.

het stroomnetwerk van het elektriciteitsbedrijf geleverd. Tegelijkertijd neemt de raffinaderij de voor het raffinageproces benodigde stroom af van datzelfde elektriciteitsbedrijf, dit om niet afhankelijk te zijn van het al dan niet in bedrijf zijn van de eigen COGEN. De bij de stroomproductie vrijkomende warmte wordt deels gebruikt voor de productie van stoom, die nuttig gebruikt wordt in allerlei raffinaderijprocessen. Een ander deel wordt ingezet om ruwe olie te verhitten. Ter vergelijking: de meeste conventionele centrales laten de warmte ongebruikt in de lucht ontsnappen, waardoor het energierendement laag is. Het brandstofverbruik per geproduceerde kWh is daardoor aanzienlijk hoger.

Wereldwijd leidt het gebruik van COGENS bij ExxonMobil tot een emissiebesparing die gelijk staat aan het effect van het van de weg halen van 2,5 miljoen auto's. De ruim 100 installaties zijn verspreid over meer dan 30 locaties. Om een indruk te krijgen van de totale productiecapaciteit (circa 4.500 MW): samen produceren ze genoeg elektriciteit om meer dan twee miljoen huishoudens van energie te voorzien. De komende jaren zal de totale wereldwijde capaciteit groeien naar 5000 MW.

Grootschalig | De grootste COGEN van ExxonMobil staat in Texas en heeft een capaciteit van 500 MW. De installatie in Antwerpen

Stroom + stoom + verhitting | Hoe werkt de nieuwe COGEN in Antwerpen? Een aardgasgestookte turbine drijft een generator aan. De spanning van de aldus geproduceerde elektriciteit wordt in een transformator verhoogd tot het voltage van het externe hoogspanningsnetwerk en vervolgens aan





Warmte + kracht = stoom + stroom



heeft binnen het Europese ExxonMobil-circuit alleen die van Fawley (GB) voor te laten gaan. Met haar productiecapaciteit van 130 MW levert zij voldoende stroom voor heel de stad Antwerpen. Het is voorlopig ook de eerste centrale die de opgewekte energie ook gebruikt voor de opwarming van aardolie. Deze technologie zal de komende jaren op meer

productievestigingen worden toegepast. De schaalgrootte is cruciaal om de nieuwste toepassingen van industriële warmtekrachtkoppeling betaalbaar te houden. De grote productieomvang maakt het proces ook minder gevoelig voor de oplopende brandstofprijzen. Economie en ecologie gaan zo hand in hand.



Een pittig staaltje bouwkunst was het: terwijl het raffinageproces gewoon doorging, verrees tussen de bestaande installaties op een minimale bouwplaats een 65-meter hoge warmtekrachtcentrale (COGEN). En geen gewone maar een primeur. De bouw werd voorbereid en uitgevoerd door een team van technici en aannemers uit heel verschillende landen. Hoe verloopt zo'n proces? Hoe bewaak je de veiligheid? En: hoe spannend is het moment van *first fire*? We spraken hierover met Bruno Jans, construction-manager op de raffinaderij van ExxonMobil in Antwerpen.

TEKST ANTON BUYS / ARTHUR HOPSTAKEN | FOTO'S WILLEM BLAUW



Inventief bouwen op een 'postzegel'

Het was een uitzonderlijk project, waaraan vanaf de ontwerpfase tot de afronding vier jaar werd gewerkt. Wat maakte het project nu zo bijzonder? Niet zozeer de basisonderdelen waaruit de Cogen is opgebouwd, want de elektrische installatie, de gasturbine en de generator zijn min of meer standaard, zo stelt Bruno Jans. 'Het is de warmterecuperatie; we benutten de warmte van de verbrandingsgassen niet alleen voor de stoomproductie, maar ook voor de opwarming van de aardolie.' (Zie kader op pagina 13, red.)

How to eat the elephant? | Hoofdaannemer was het Italiaanse engineeringbedrijf Foster/Wheeler uit Milaan. Zowel het technisch ontwerp als de bouw zelf was in Italiaanse handen. Om ervoor te zorgen dat de hoofdaannemer voldeed aan de wensen van ExxonMobil werd een strakke organisatie opgetuigd volgens beproefd recept. Naast het projectteam was een hoofdrol weggelegd voor een team van ExxonMobil-specialisten. Op basis van een lijst met eisen volgden zij tot aan het eind elke stap in het ontwerpen en bouwproces aan de hand van een strak schema van toezicht en reviews. Bruno Jans vertelt dat het hele project was opgedeeld in zo'n honderd sub-systemen, die allemaal consequent op afgesproken wijze zijn gevolgd en gecheckt. 'How to eat the elephant? In kleine stukjes dus.'

Bijzonder volgens Bruno Jans is de locatie van de Cogen, pal naast

de atmosferische distillatie-eenheid. 'Een logische plek, omdat daar de aardolie wordt geraffineerd, maar wel een lastige locatie om te bouwen. De ruimte tussen de bestaande installaties en pijpleidingen is zo klein dat de constructie de hoogte in moest. De warmterecuperatie-eenheid is verticaal geplaatst, tot op een hoogte van 65 meter. Het bleek onmogelijk om met grote voorgemonteerde stukken te werken, dus bijna de hele installatie werd ter plaatse opgebouwd. Kraanmannen leverden millimeterwerk.'

De bouwplek was niet meer dan 35 meter breed. Ook in de lengterichting was er weinig ruimte vanwege de bestaande installaties. Daar kwam bij dat er maar één toegangsweg was tot de bouwplek, waarvan één zijde nog eens was afgesloten door een reuze-bouwkraan. Dat maakte de planning van alle transport en logistiek, zowel horizontaal als verticaal, cruciaal voor dit complexe bouwproject. Bruno Jans: 'Het woord improvisatie komt niet voor in ons woordenboek. Elke beweging en handeling moest dus minutieus worden gepland. Neem de aflevering van een vracht cement. Zo'n truck moest er eerst in en daarna ook weer uit, voordat er weer een ander bij kon. Dit soort beperkingen bepaalde de logistiek van vrijwel alle disciplines. Alles en iedereen moest op elkaar worden afgestemd. Het werk was elke dag van uur tot uur gepland.'

Bruno Jans vertelt dat ook het afbreken van de reusachtige bouwkraan in de eindfase een hele toer was. 'Nergens was nog vrije ruimte over. Haal dan maar eens een giek van 90 meter naar bene-





90.000 auto's minder op de weg

Het sleutelonderdeel van de nieuwe centrale in Antwerpen is een aardgas-gestookte turbine, die een generator aandrijft. De opgewekte elektriciteit wordt niet rechtstreeks aan de raffinaderij geleverd, maar – nadat de spanning in een transformator is opgevoerd tot het juiste voltage – toegevoegd aan het externe stroomnetwerk. De restwarmte die ontstaat bij het opwekken van elektriciteit, wordt voor het grootste deel nuttig gebruikt. Allereerst om in de 65 meter hoge warmterecuperatie-eenheid, die de Cogen haar karakteristieke uiterlijk geeft, voldoende stoom voor de hele raffinaderij te produceren. Maar dan blijft er nog steeds warmte over. Om te voorkomen dat die in de atmosfeer verdwijnt, is een tweede nuttige toepassing bedacht. In dezelfde warmterecuperatie-eenheid wordt de helft van de aardolie die de raffinaderij verwerkt, op distillatietemperatuur gebracht. Dat betekent een aanzienlijke besparing op de benodigde fornuiscapaciteit én 'vergroening' van het productieproces. De brandstof van de Cogen (aardgas) is namelijk zwavelvrij en brandt zeer efficiënt, met als gevolg een lagere uitstoot van zwaveldioxide en stikstofoxiden.

Het totale vermogen van de centrale bedraagt zo'n 130 megawatt, wat overeenkomt met de elektriciteitsbehoefte van 300.000 gezinnen oftewel bijna de hele stad Antwerpen.

De Belgische overheid wil in 2012 vijf procent energie besparen door de bouw van hoogefficiënte warmtekrachtcentrales. De Cogen van ExxonMobil in Antwerpen zorgt er in haar eentje voor dat de kooldioxide-uitstoot per saldo met ongeveer 200.000 ton vermindert, wat overeenkomt met het permanent van de weg halen van 90.000 auto's.

» den. Om dat veilig te doen moet je uiterst zorgvuldig en behoedzaam te werk gaan.'

Veiligheid: topprioriteit | Over veiligheid gesproken, dat was zoals altijd prioriteit nummer 1. Vanwege de onmiddellijke nabijheid van werkende installaties moest extra voorzichtig worden geopereerd. Constant werd de bouwplek bewaakt en beveiligd. Met alle betrokken aannemers werden glasharde afspraken gemaakt. Iedereen die op de bouwplek moest zijn, kreeg eerst een startinstructie die duidelijk maakte wat de eisen en aandachtspunten waren in verband met veiligheid. Speciale aandacht ging uit naar 'het werken op hoogte' en 'werken boven elkaar'. 'Een extra moeilijkheid was dat veel werklui uit diverse hoeken van Europa kwamen. Omdat ze lang niet allemaal vertrouwd waren met de veiligheidscultuur van ExxonMobil, werden ze begeleid in hun eigen taal.'

Ook voor Bruno Jans zelf was het een uitzonderlijk project. En niet alleen vanwege de moeilijkheidsgraad. Het was een hoogtepunt aan het eind van zijn carrière, want hij gaat binnenkort met pensioen, na een periode van 35 jaar, waarin hij zich tot een allround manager van grote projecten en turnarounds ontwikkelde. 'Een mooi afscheid. Ik ben trots op wat hier nu staat. En ik niet alleen. Alle teamleden beseften dat ze hebben meegewerkt aan een uniek project. Het moment van *first fire* was dan ook bijzonder. Allen deelden in het succes en dat hebben we 's avonds gepast gevierd.'



Prof. dr. ir. William D'haeseleer:

'Niet dagdromen; blijf rationeel'

ExxonMobil investeert wereldwijd in warmtekrachtkoppeling. Het concern levert zo een wezenlijke bijdrage aan het terugdringen van de CO₂-uitstoot. Hoe kijkt de wetenschap aan tegen deze ontwikkeling? We vroegen het aan prof. dr. ir. William D'haeseleer. Hij is sinds 1996 algemeen directeur van het Energie-Instituut van de Katholieke Universiteit Leuven. Zijn vakgebied is de Toegepaste Mechanica en Energieconversie. Verder is hij onder meer voorzitter van de raad van bestuur van Cogen Vlaanderen. Een door de overheid gesubsidieerde organisatie die zich bezighoudt met kwaliteit van warmtekrachtkoppeling. 'Wat heeft het voor zin om innovaties te ontwikkelen die onbetaalbaar zijn?'

D'haeseleer noemt warmtekrachtkoppeling 'een zeer verstandige manier om met de energievoorziening om te gaan. Dan spreek je al gauw over 20 procent energiebesparing. Tenminste, als aan de juiste voorwaarden is voldaan. Warmtekrachtkoppeling is niet bij voorbaat zaligmakend. Je moet het per geval bekijken. Lukt het om de meeste warmte die vrijkomt, nuttig te gebruiken? Dat moet je uitzoeken en doorrekenen. Blijkt het zinvol, twijfel dan niet, maar ga er voor!'

Veel trends | Volgens D'haeseleer brengt de vraag naar nieuwe energie-oplossingen vele trends op gang. 'Je ziet ze opkomen en weer wegzakken. De weg naar resultaat blijkt doorgaans taaier dan gedacht. Helaas gaat daardoor veel geld verloren. Resultaten aan de kant van nieuwe energiebronnen blijven achter terwijl er op het gebied van energiebesparing nog

zoveel succes valt te behalen. In die zin zit ik op dezelfde golflengte als ExxonMobil. Probeer eerst zo veel mogelijk energie te besparen. Niet alleen door fossiele brandstoffen uit te sparen, maar ook door de warmtevraag te reduceren. Eerst besparen op de energievraag binnen het proces. En vervolgens gaan optimaliseren.'

[Probeer zoveel mogelijk energie te besparen]

D'haeseleer predikt nuchterheid. Steeds opnieuw komt hij terug op kosteneffectiviteit. Hij geeft een voorbeeld: 'Als je een windturbine in het binnenland van België zet en je vergelijkt het rendement van dezelfde turbine aan de kustlijn, dan levert het apparaat aan zee dubbel zo veel energie op, terwijl de kosten hetzelfde zijn. Als je dan toch zoveel geld investeert, doe het dan goed.'

Geld over de balk | 'Grote bedrijven hebben diverse investeringsplannen. Al die projecten concurreren met elkaar. Hoe haal je met een beperkte hoeveelheid geld, zoveel mogelijk resultaat? Dat bedoel ik met kosteneffectiviteit.' Volgens D'haeseleer is er de afgelopen tien jaar heel wat geld over de balk gegooid. 'We hebben geleefd in een wereld van droombeelden en hypes. Kortetermijninnovaties die handenvol geld kosten. Vaak heb ik me afgevraagd: waar is de rationaliteit gebleven? Veel bedrijven renden een hype achterna en staan nu met lege handen. Innoveren is prima, maar je moet niet op de verkeerde kar springen. Of het nou gaat over elektrische auto's, zonnepanelen of biobrandstof: ik heb er problemen mee dat men op dit moment bepaalde technologieën uitermate sterk subsidieert met publieke middelen, zonder dat er naar de kosteneffectiviteit wordt gekeken. Mijn advies: gebruik het gezonde verstand. Wees rationeel. Dat is voor mij de kern van het hele energievraagstuk. En ga uit van de lange termijn. De realiteit is dat we nog lange tijd met fossiele brandstoffen verder moeten, omdat het niet anders kan. Hoe kunnen we dat proces optimaliseren? Cogens zijn daarvan een goed voorbeeld.'

