



De energievoorziening op de schop

# Cacaodoppen als brandstof

**Creativiteit, inventiviteit, technologie, commitment, lef, uithoudingsvermogen, partnership, het komt allemaal langs in het verhaal rond een bijzonder energietransitieproject in het Amsterdamse Westpoort havengebied. Eind 2024 moet alles 'up and running' zijn.**

**E**nergietransitie is aan de orde van de dag, ook in de voedingsmiddelenindustrie. Bij Cargill Multiseed, de productieplant voor zaadoliën in Amsterdam, wordt hard gewerkt aan de Clean Biomass Combustion (CBC) boilerinstallatie.

De stoom die nodig is voor het 'crushen' van zaden, vooral van zonnebloemen en raapzaad, zal dan niet langer worden opgewekt via gasverbranding, maar door het, gecontroleerd en met minimale uitstoot, verbranden van de reststroom van de cacao-fabriek van Cargill in Zaandam, cacaodoppen. Biomassa in plaats van fossiele brandstof, dat is hier de transitie-slag.

De direct betrokkenen vertellen met passie over hoe dit allemaal van de grond kwam, het lange voortraject, de technologische en organisatorische uitdagingen, de hoopvolle verwachtingen en de perspectieven op een schonere toekomst.

We praten met maar liefst vijf betrokkenen. Aan tafel zitten Henk Beukers, Cargill projectleider en Chris Velzeboer, zijn directe kompaan in het voortraject sinds 2007. De derde direct betrokkene die zijn verhaal doet, is Niels Rozendaal, oprichter en directeur van Optimum Environmental and Energy Technologies. Zijn, relatief klein, hoogtechnologisch ingenieursbureau is gespecialiseerd in het ontwerpen en realiseren van verbrandingsinstallaties en innovatieve warmteterugwinning.

Vincent Weyne neemt deel aan het gesprek, als verkoopdirecteur van de firma Vyncke. Dit West-Vlaamse familiebedrijf bouwt al sinds 1912 installaties voor het maken van stoom uit biomassa en andere brandstoffen en is al decennialang partner van Cargill op verschillende plekken in de wereld. En als laatste praat Pieter Koenraads mee, onafhankelijk deskundige in verduurzamingsprojecten, onder andere gericht op de inzet van biomassa. Koenraads heeft een lange trackrecord in de internationale engineering voor de chemische industrie.

## Opmaat en aanleiding

Chris Velzeboer schetst de voorgeschiedenis van het CBC project. "Toen eind negentiger jaren energiebeheer op de agenda kwam te staan, begonnen we met een aantal doelstellingen, die, zou je nu zeggen, niet al te ambitieus waren. Proberen om ieder jaar netto één procent minder energie te verbruiken. Over planperiodes van vijf tot tien jaar is dat toch vijf tot tien procent. Uitgedrukt in geld is dat best substantieel. En aardgas werd steeds



▲ De nog relatief nieuwe gasgestookte 'tijdelijke' ketels

duurder. Dat lukte, via de kaasschaafmethode, met korte terugverdiertijden. Het veranderde toen we taakstellingen van bovenaf kregen. De projecten zijn nu meer strategisch van aard en er worden nu langere terugverdiensperiodes geaccepteerd”.

Henk Beukers, indertijd plantmanager op de sofababriek van Cargill, blijkt al in 2008 met Chris Velzeboer en Niels Rozendaal te hebben nagedacht over de mogelijkheid om ‘iets’ te doen met de reststromen, hullen, schillen en dergelijke, uit de verschillende fabrieken van Cargill. “Onze fabrieken moesten de hullen kwijt”, vertelt Velzeboer, “om zaden te kunnen verkopen als meel voor de diervoedermarkt. Met die hullen moet je iets. Logisch om die om te zetten in energie. Dan hoef je geen fossiele brandstof te gebruiken. Niet helemaal gratis, want je hebt betaald voor het zaad, maar toch.”

Vanuit deze gedachte is men met Vyncke gaan praten over de stoomketelinstallatie. “Ja, toen ontstond het concept ‘step grate

boiler’. Dat zou je ‘klassiek’ kunnen noemen, je brengt de biomassa in, die valt op een traprooster, een soort lopende band. Dat rooster beweegt de massa heel langzaam richting volledige verbranding en dan houdt je as over. Je hebt een grote vuurhaard, watergekoeld, een convectiestuk erachter, en je maakt stoom. Maar je moet regelmatig stoppen om de ketels schoon te maken. Je bent tenslotte geen hout aan het stoken, maar een ‘niet houtige biomassa’. Dat geeft veel meer en ook persistente, hardnekkige, vervuiling. Daardoor gaat de efficiency van de ketel naar beneden, dus die moet je vaker schoonmaken.”

De vraag was hoe die vervuiling in de ketel te beperken, zodat je langere standtijden kunt hanteren en toch je efficiency en rendement op peil houdt. “Ook omdat je geen bossen mensen hebt om om de haverklap zo’n ketel schoon te maken.”

### De pilotplant

Henk Beukers pakt de story op. “Chris kwam

in contact met Niels Rozendaal en met iemand van het bedrijf WTS, World Thermal Service AB, een fabrikant van poederbranders uit Zweden” Met die twee partners heeft Cargill toen een pilotinstallatie gebouwd. “Daar hebben we zo’n twee jaar mee gedraaid op verschillende soorten biomassa, Cacaodoppen was er daar een van. Zonnebloemhullen, dat was een belangrijke die we wilden proberen, en sojahullen, alles van de eigen fabrieken.”

“Die proeven hebben gelopen in 2010 en 2011. We hebben toen meteen een soort van technology agreement opgesteld met als partijen Cargill, Optimum, Niels Rozendaal, en WTS. Björn Forsberg bracht met zijn WTS de kennis in van ‘hoe verbrand ik een poeder?’ en Niels Rozendaal, ‘hoe zorg ik dat de stikstofuitstoot wordt geminimaliseerd?’ Cargill heeft de investering gedaan en uiteindelijk het ding draaiende gekregen met eigen mensen. Dus hebben we gezegd, ‘de kennis van het geheel is van ons drieën, als gelijkwaardige partners. Als iemand anders, zoals



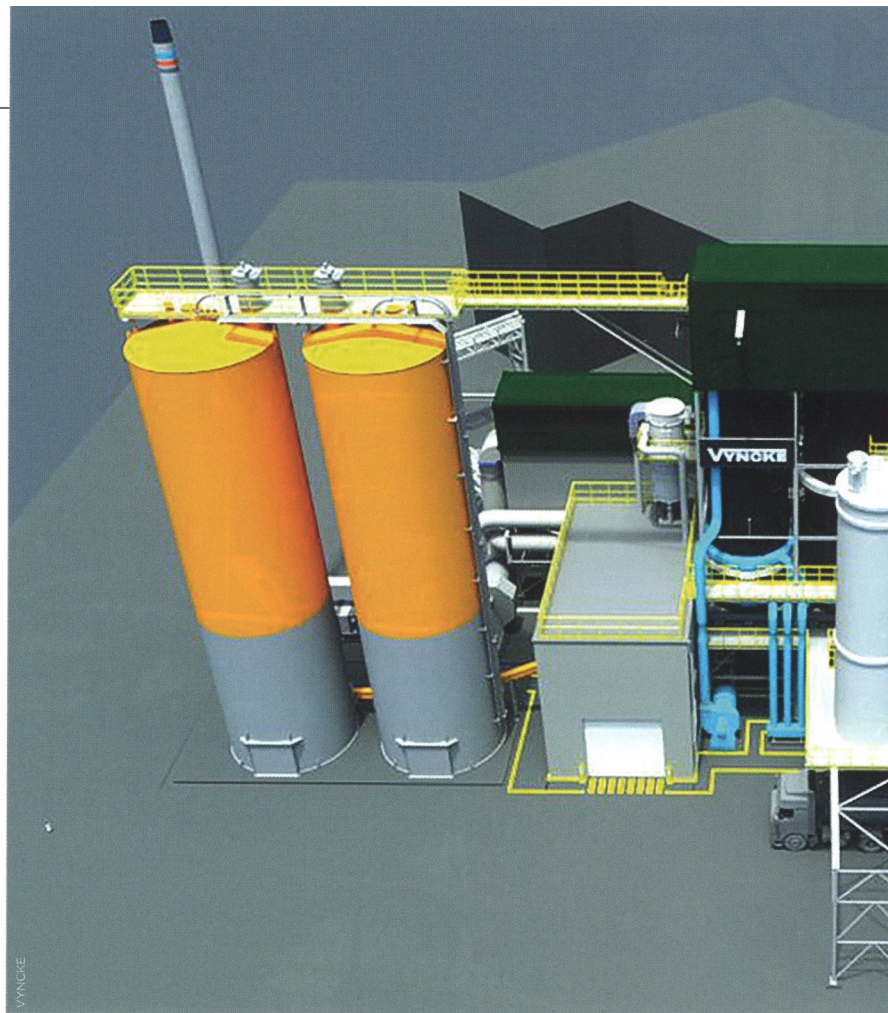
bijvoorbeeld Vyncke, er mee aan de slag wil, dan moet dat via ons drieën.”

In jaren van 2013 tot 2018 is gezocht bij welke fabriek van Cargill een volledige installatie gebouwd zou kunnen worden. Opties in Saint-Nazaire, Frankrijk, Rusland en Spanje, vielen allemaal een voor een af omdat we de business case niet rond kregen. Eind 2018 zijn we toen in Amsterdam begonnen.”

### De technologie

Voor de realisatie van een volledige installatie op basis van biomassa, ging Cargill te rade bij Vyncke, 'vaste' partner bij dergelijke projecten. Maar die firma kende nog niet de technologie die Optimum met Cargill en WTS had ontwikkeld. “Wij zijn als Vyncke de laatste honderd jaar altijd vertrokken van de filosofie, ‘we verbranden een reststroom zoals we die krijgen, zonder voorbehandeling van vermalen of iets dergelijks” betoogt Vincent Weyne. “Daarvoor was ons traproostersysteem zeer geschikt, ook al stuitte het op zijn limieten.” Vyncke had dat al ervaren bij eerdere projecten. De beschikbaarheid die leed onder de noodzakelijke reinigingstaps en de problemen met NOx-emissies motiveren Weyne om hier samen te werken met Cargill en Optimum, opdat “we dit dan wellicht vaker kunnen gaan bouwen.”

Niels Rozendaal en Chris Velzeboer lichten wat tips op van de technologiesluier. “We zijn op basis van de kennis van de branderleverancier gaan kijken naar de vorming van de vlam. Toen Björn Forsberg dat uitlegde, dacht



ik ‘als het zo werkt, dan lijkt dat wel heel erg op een olievlam of een gasvlam’ en dan kunnen we daar mee aan de slag.” Niels kwam zo op voor hem bekend terrein.

“Er zit een ‘keelbrander’ in zo’n systeem” weet Chris Velzeboer. Rozendaal legt uit: “Dat is een brander waarbij brandstof en lucht gemengd wordt op een nozzle of een keel. Doordat de brandstof vermalen is, is de samenstelling veel homogener dan de doppen die op een rooster - zoals bijvoorbeeld van Vyncke - gestookt kunnen worden. Dan blijkt de vlamvorming inderdaad veel te lijken op die van een olie- of gasbrander. En wat we

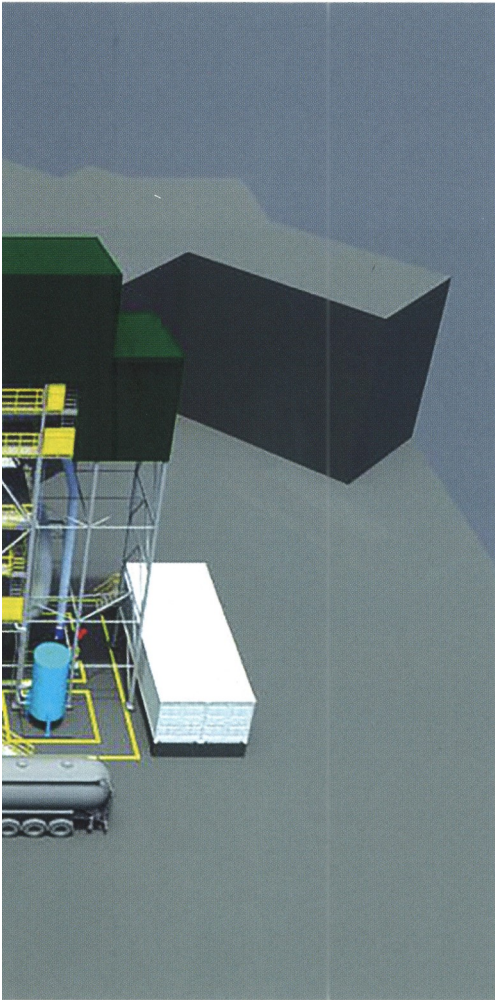
met olie- en gasverbranding al eerder gedaan hadden, was de verbranding eigenlijk in stukjes knippen.”

### Getrapte verbranding

“In Jip-en-Janneke taal uitgelegd, gaat dat als volgt: als je een organisch gebonden stikstofverbinding hebt, dan heb je een CxHyN. Wanneer je die oxideert met een overmaat aan zuurstof, dan ga je niet alleen aan de C en die H zuurstof plakken, maar ook aan de N. Dat vinden we niet zo leuk, want dan heb je NOx. Als je nou die verbranding zo inricht dat er te weinig zuurstof is, dan zullen de stikstofverbindingen elkaar vinden als N+N, dat wordt dan N2, met wat tussenfases.”

“Daarna heb je een gas met koolmonoxide, H2, CHN, en verschillende componenten. Daar voeg je dan later procesvervuiling en NOx-emissie zuurstof aan toe. Dat noemen we ‘getrapte verbranding’. Je reduceert de brandstof-NOx, die het gevolg was van de organisch gebonden stikstofverbindingen. Belangrijk verschil tussen de verbrandingsreactor zoals die voor ons CBC-proces nodig is en bijvoorbeeld een rooster, is dat dit proces

“  
Doordat de brandstof  
vermalen is, is de samenstelling  
veel homogener



◀ Artist impression van de nieuwe Clean Biomass Combustion boilerinstallatie

▼ Henk Beukers, energy - GHG lead Cargill EMEA, wijst de locatie aan waar de Biomass Combustion installatie moet komen

alleen werkt in een 'adiabatisch fornuis'. Een fornuis waarin je geen warmte onttrekt."

"Waar je ziet dat je met de meeste roosterovens, zeker met droge brandstoffen, zo snel mogelijk watergekoelde ruimtes creëert om warmte te onttrekken, kan dat met die getrapte verbranding niet. Je moet een bemetselde vuurhaard hebben, waar je een zuurstofarme zone hebt en daarna lucht bijmengt en dooroxideert. Dat moet allemaal bemetseld zijn. Er zit geen warmtewisselend oppervlak in geïntegreerd. Vandaar ook die twee grote reactoren die je ziet in het ontwerp van de installatie."

### Complexiteit

Op de vraag hoe moeilijk het was om een en

ander te realiseren in de pilotinstallatie, reageert Niels Rozendaal: "Dat viel eigenlijk wel mee. We hebben de pilot ontworpen op een capaciteit van 2500 kilowatt, dus 2,5 megawatt. Op veel hoger dan een megawatt of twee werkte de installatie niet lekker. Maar aan het reactor design hebben we eigenlijk niets veranderd, anders dan dat we hem ietsje in capaciteit hebben teruggetrokken. Het vroeg wel wat tijd om door te krijgen hoe je de overstap van aardgas naar biomassa in die 'staged combustion'-achtige vorm moest doen. Belangrijk leerpunt was, dat je echt moet zorgen dat de bemetseling overall goed warm is. Als je nog niet helemaal warm bent met je refractory, dan zit je wat hoog in de CO. Maar het reactorontwerp was verder in één keer helemaal goed. We hebben nu wat meer CFD, Computational Fluid Dynamics, modellering gedaan, eerst met Cargill en later ook met Vyncke, om te valideren. Dat heeft tot wat kleine wijzigingen geleid, qua manier van injectie en verblijftijden."

De moeilijkheidsgraad zit wat Vyncke betreft nu in de opschaling naar vijftien megawatt. "De hele thermodynamica en fysica die zich afspeelt op een twee-megawatt-schaal en de bijbehorende diameter van de reactor, gedraagt dat zich hetzelfde als je het bijna tien keer groter maakt?" vraagt Vincent Weyne zich af. "Het antwoord is nee. Vandaar dat we via de CFD-analyse meer inzicht proberen te krijgen. Het mooie van dit project is wel dat we met drie partijen aan tafel zitten en samen ontwikkelen. Iedereen heeft hierin zijn meerwaarde. De staged combustion die Niels omschrijft hebben wij al wel toegepast in andere projecten, maar op andere schaal en met andere brandstoffen. Alles wat hier wordt toegepast, de aparte aspecten, is overall al eens toegepast, maar de combinatie zoals hier nog niet. Daar ligt de uitdaging." ●

► In de volgende editie van EVMI beschrijven we de duurzaamheidswinst plus het bredere perspectief voor de fabriek en de keten van de boer en de bodem die hij bewerkt.

