



KLEINSCHALIGE PRODUCTIE IN CONTAINERS VERGT FUNDAMENTELE TRANSITIE

# MANTRA *BIGGER IS BETTER* RAAKT ACHTERHAALD

Een omschakeling naar kleine, modulaire productie-installaties kan de chemische industrie aanzienlijke voordelen opleveren. Dat blijkt uit een casestudie van de TU Delft, op initiatief van DSM. Het businessmodel *economy of chain* wint het van *economy of scale*.

Tekst: Harm Ikkink

In Pernis, Terneuzen en Geleen is de common sense van de chemiesector tastbare realiteit.

Volgens het mantra *bigger is better* ontwikkelden procestechnologen er enorme gespecialiseerde installaties waarin schaalvergroting tot kostenbesparing leidt. Maar door procesintensificatie en nieuwe productieconcepten hoeven chemische installaties tegenwoordig niet groter te zijn dan een scheepscontainer. Dat biedt mogelijkheden voor ketenintegratie, waarbij op één locatie – bijvoorbeeld in een aantal gekoppelde containers – de complete productie van grondstof naar eindproduct plaatsvindt. De productie per ton product is dan weliswaar duurder, maar er wordt bespaard op uitgaven voor het transport van (tussen)producten van de ene naar de

andere chemielocatie. Dat zijn kosten voor vervoer en opslag, maar ook voor bewerkingen die het product transporteerbaar maken.

“Bovendien zijn er potentiële voordelen op het gebied van kwaliteit en service”, zegt Dorus van der Linden van DSM. “Je vermijdt de bewerkingsstappen die noodzakelijk zijn voor het transport, en het eindproduct is sneller bij de afnemer. Dat is beide beter voor de kwaliteit. En door een grotere flexibiliteit kun je sneller inspelen op de wensen van de klant.”

Als *global competence manager modelling* was Van der Linden verantwoordelijk voor de inbreng van DSM in het project *Economy of Chain* bij het Institute for Sustainable Process Technology. Daarin is onder leiding van de TU Delft voor het





Een door Bayer en de TU Dortmund ontwikkelde 'modular production container' in het Invite-onderzoekscenarium in Leverkusen.

FOTO: INVITE

## TECHNOLOGIE VOOR PROCESINTENSIFICATIE IN ONTWIKKELING

De containerfabrieken die de voordelen van *economy of chain* kunnen realiseren zijn volop in ontwikkeling, maar van *proven technology* is nog geen sprake. Dat zegt Jaap Schouten, hoogleraar chemische reactortechnologie aan de Technische Universiteit Eindhoven. Zijn groep werkt in samenwerking met de chemische industrie aan innovatieve microreactorsystemen en *spinning disc* reactoren en scheidingsapparaten. Via spin-off-bedrijfjes, zoals Flowid, bereikt die technologie inmiddels de markt. Voor wat betreft de containerfabrieken wijst Schouten op het Europese project 'F3 Factory', waarin de Europese chemische industrie (onder meer Bayer, BASF en Evonik) samen met kennisinstellingen voor zeven verschillende chemische processen compacte, modulaire demonstratie-units ontwikkelt. Het is een belangrijk project, aldus Schouten, maar in feite niet meer dan een begin. "Voor veel andere processen moet de vereiste technologie en apparatuur nog grotendeels ontwikkeld worden. Van simpelweg miniaturisering van bestaande apparaten kan daarbij geen sprake zijn. Er zijn radicaal nieuwe geïntensifieerde processen en apparaten nodig, met nieuwe mengsystemen, katalysatoren, reactoren en scheidingsstappen." Schouten verwacht veel van het nieuwe Europese onderzoeksprogramma Horizon 2020. Procesintensificatie staat daar weer hoog op de agenda, onder andere in het SPIRE-project (*Sustainable Process Industry*

*through Resource and Energy Efficiency*). "Het is te hopen dat het de Europese procesindustrie lukt de slag naar deze nieuwe productieconcepten te maken. Dat gaat overigens veel verder dan de ontwikkeling van technologie. Het is evenzeer nodig het huidige ketenbeheer en de logistiek van transport, opslag en distributie van zowel grondstoffen als eindproducten hierop af te stemmen. Zover is het zeker nog niet."

### Niet persé kleiner

Aan de Technische Universiteit Delft werkt Andrzej Stankiewicz, hoogleraar procesintensificatie, over het algemeen aan grootschaliger toepassingen. Zijn groep participeert weliswaar in een project voor de 'Reinvent the toilet challenge' van de Bill and Melissa Gates foundation, waarin met procesintensificatie-technieken een wc wordt ontworpen die menselijke uitwerpselen kan benutten, maar voor de chemie gaat het toch om de grote 'traditionele' productie-installaties. "De industriële belangstelling voor procesintensificatie is groot, maar die ligt niet persé in schaalverkleining. Als je in bestaande installaties de opbrengst kunt verdubbelen, maak je óók een forse efficiëntieslag. Wij werken daarbij vooral aan het verbeteren van de energie-efficiëntie, bijvoorbeeld in onderzoek naar de mogelijkheden om licht, elektriciteit en magnetisme als productietools in te zetten."

eerst een integrale en inzichtelijke analyse uitgevoerd van de waarde van dit nieuwe businessconcept. Van der Linden: "Ketenintegratie betekent natuurlijk een forse omschakeling in bedrijfsvoering. We zijn daarin zeker geïnteresseerd, maar willen graag weten hoe en wanneer compacte, modulaire installaties kunnen concurreren met de traditionele bedrijfsconcepten. Aangezien er nog geen echt concrete voorbeelden zijn, kun je alleen met behulp van modellering vaststellen waar precies de waarde ligt. Ik moet zeggen dat wij daar positief door verrast waren. Voor DSM is dit project echt een eyeopener."

### Marktdynamiek

Telli van der Lei van de TU Delft leidt het project. Ze is universitair docent

## 'Voor DSM is dit project echt een eyeopener'

*strategic engineering asset management* bij de sectie Energie en Industrie (faculteit Techniek, Bestuur en Management), die onder andere computermodellen voor beslissingsondersteuning ontwikkelt. Zo was de sectie betrokken bij het ontwerpen van robuuste chemische clusters op de Tweede Maasvlakte. In het project Economy of Chain ligt het accent op zogenaamde 'agent gebaseerde modellering', een aanpak die veel verder gaat dan op technologie gebaseerde kostenbatenanalyse. Van der Lei: "Chemiebedrijven zijn onderdeel van een

dynamisch systeem waarin de prijs van de producten sterk afhangt van de interactie tussen marktpartijen. Ons model beschrijft hoe de introductie van ketenintegratie de chemiewereld beïnvloedt in marktdynamiek, concurrentie en samenwerking." Volgens haar is die aanpak uniek: "Dit is de eerste keer dat een wereldwijde toeleveringsketen van meerdere stappen is gemodelleerd als geïntegreerde decentrale markt." Het model is gebaseerd op de businesscase van de kunststofproductie voor de omhulling van elektriciteits-



## 'Het gaat er nu om wie durft en wie doet'

snoertjes. Op basis van data aangeleverd door DSM modelleerde promovendus Gerben Bas eerst de bestaande keten van monomeer tot eindproduct. Vervolgens werd daarin het businessconcept economy of chain geïntroduceerd.

### Supermooie tool

Dorus van der Linden was 'zéér onder de indruk' van het Delftse model. "De voorspelde marktdynamiek, transportstromen en prijsontwikkelingen kwamen verbluffend goed overeen met wat we bij DSM in de praktijk waarnemen. Het is echt een supermooie tool." Wel denkt hij dat verdere verbetering nodig is. "In een industriële omgeving wil je dit soort modellen graag voor verschillende projecten en onderzoeksvragen gebruiken en snel resultaat boeken. Daar is nog wel een slag te maken."

Ondertussen maakt het model volgens Van der Linden nu al duidelijk dat het concept van ketenintegratie duidelijk waarde heeft. In de gemodelleerde case blijkt een investering tot 2,5 keer die voor traditionele *fullscale* installaties nog te renderen. Van der Linden ziet vooral kansen in complexe, gedistribueerde productieketens en in markten met sterke regionale schommelingen. "Daar zijn de voordelen maximaal. Niet alleen uit oogpunt van kostenreductie, maar ook door de mogelijkheid om de fabriek te verplaatsen, in plaats van het product." Wouter van Gerwen, *director industrial projects* bij ingenieursbureau Tebodin, dat meewerkt in het project, legt de nadruk op het financiële aspect: "Als je uitgaat van min of meer standaardmodules, dan kun je die in bedrijf nemen zonder langdurig engineeringtraject. Dat betekent



FOTO: SHUTTERSTOCK

*De 'economy of scale' zit in de genen van de chemische industrie. Het leidde tot grootschalige productiecomplexen, zoals hier in Pernis.*

## SAMENWERKINGSPROJECT ECONOMY OF CHAIN

In het Institute for Sustainable Process Technology werken industrie, universiteiten en kennisinstellingen samen om innovatie in de procesindustrie te versnellen. Het in Amersfoort gevestigde instituut coördineert onderzoek gericht op de ontwikkeling, demonstratie en toepassing van doorbraaktechnologie. In het project *Economy of Chain* werkten DSM, Tebodin, TRI-VIZOR en BearingPoint samen met de stichting Dutch Institute World Class Maintenance en de Rotterdam School of Management, onder leiding van de TU Delft.

een geringere aanvangsinvestering, terwijl bovendien volgens dit model de operationele kosten in de keten lager zijn en dus de terugverdiencurve steiler. Vervolgens kun je lineair opschalen, met de oplopende vraag mee. Dit kan zowel de *time to market* als de terugverdiencurve aanzienlijk bekorten."

### Heilig geloof

Het project heeft inmiddels een vervolg gekregen waarin de TU Delft de nauwkeurigheid en gebruiksvriendelijkheid van het model gaat verbeteren. Telli van der Lei hoopt daar-

mee de drempels te kunnen slechten die de chemische industrie er nog van weerhouden om te schakelen van *economy of scale* naar *economy of chain*. "Het zou een tamelijk fundamentele transitie betekenen, maar ik geloof heilig in dit soort concepten als het erom gaat de positie van de Europese industrie te versterken. Hier liggen kansen die we moeten pakken, voordat landen als China dat gaan doen. Die zien ook wel dat de voordelen van de *economy of scale* eindig zijn. Het gaat er nu om wie durft en wie doet." ■

## PLUG-AND-PLAY PAST BIJ BIOBASED ECONOMIE

De overgang naar een biobased economie kan weleens een belangrijke drijfveer zijn voor de introductie van kleinschalige *plug-and-play*-containerfabrieken. Productie direct bij de klant, in compacte, goed controleerbare en beheersbare fabriekjes, verkleint de risico's. Bovendien gaan biobased productieketens van start met grote hoeveelheden natte biomassa. Kleinschalige fabrieken maken het mogelijk deze grondstoffen lokaal te bewerken tot compacte materiaalstromen die beter te transporteren en te verwerken zijn.