

# Energie-efficiency in de PVC-productieketen

## **Notitie**

Delft, november 2011

## **Opgesteld door:**

A. (Ab) de Buck

M.R. (Maarten) Afman





## 1 English Summary

The companies *Air Products*, *AkzoNobel*, *Huntsman*, *Shin-Etsu* and *Wavin* have studied energy efficiency options in the chlorine/PVC production chain. The study has been carried out within the framework of the 'Dutch energy efficiency covenant' for EU ETS companies ('MEE covenant'), and was supported by Agentschap NL and CE Delft. The project focussed on energy efficiency options between companies, at the 'Botlek' production sites and in the production chain.

The first step in the study was identifying the current level of energy use within the production chain. For the year 2009 this amounts to 34.5 PJ. At the 'Botlek' production sites, already a high degree of integration between processes has been realised, contributing to a high energy efficiency.

In this project, in total an additional thirteen realistic options for further improvement of the energy efficiency have been identified. Research has been carried out on technological and economical feasibility. These measures have a combined energy savings potential of approximately 1,500 TJ, this is 4.3% of the total energy use within the production chain. If the full energy saving potential of the measures would be realised, then this would contribute significantly to the targets of the 'MEE covenant' for the different companies. Actual implementation of the measures will depend on further more detailed examination on the economics as well as of other future plans for investments and expansion of production volumes.

Five of the thirteen realistic options have a 'priority' status:

- heating of demin water for chlorine production with residual heat;
- use of residual steam of adjacent companies via the 'steam pipe';
- increased use of recycled PVC in the production chain of PVC products;
- recycling of the residual 'brine' (salt) stream of Huntsman;
- increasing the delivery of hydrogen as a product to Air Products.

The results of the project were discussed in a meeting with management-representatives of the five companies involved. Concerning the implementation of identified priority measures, decisions were made on the next steps to take.

In addition, by signing a cooperation agreement (included in this report), management representatives of the companies formally agreed to collaborate on improving energy efficiency and implementing the priority measures.



## 2 Samenvatting

De bedrijven Air Products, AkzoNobel, Huntsman, Shin-Etsu en Wavin hebben samen gewerkt aan verbetering van de energie-efficiency in de chloor/PVC-productieketen. De studie is uitgevoerd in het kader van het MEE-convenant en werd ondersteund door Agentschap NL en CE Delft. Het project was gericht op opties voor energie-efficiency *tussen* bedrijven, op de 'Botlek' productiesites en in de productieketen.

Als eerste stap in de studie is het huidige gebruik van energie in de productieketen in kaart gebracht. Voor het jaar 2009 komt dit neer op 34,5 PJ. Daarbij geldt dat op de 'Botlek' productiesites al een hoge mate van integratie tussen processen is gerealiseerd, wat bijdraagt aan een hoge energie-efficiency.

In dit project zijn in totaal dertien realistische opties voor verdere verbetering van de energie-efficiency geïdentificeerd. Hiervoor is verder onderzoek uitgevoerd naar de technologische en economische haalbaarheid. Deze maatregelen hebben een gecombineerd energiebesparingspotentieel van circa 1.500 TJ, ofwel 4,3% van het totale energieverbruik in de productieketen. Als het volledige besparingspotentieel van de maatregelen wordt gerealiseerd, draagt dit substantieel bij aan de doelstellingen van het 'MEE convenant' voor de deelnemende bedrijven. Daadwerkelijke uitvoering van de maatregelen is echter in diverse gevallen nog afhankelijk van nader onderzoek, en/of toekomstige plannen voor investeringen en uitbreiding van de productievolumes.

Vijf van de dertien opties hebben 'prioriteit':

- verwarmen van deminwater voor chloorproductie met restwarmte;
- gebruik van stoom van aangrenzende bedrijven via de 'stoompijp';
- hogere inzet van gerecycled PVC in PVC-producten;
- recycling van de zouthoudende 'brine' afvalstroom van Huntsman;
- het vergroten van de levering van waterstof als een product aan Air Products.

De resultaten van het project zijn besproken met de management-vertegenwoordigers van de vijf betrokken bedrijven. Daarbij zijn nadere afspraken gemaakt over de uitvoering van de maatregelen.

Daarnaast hebben de deelnemende bedrijven een managementverklaring ondertekend. Deze is opgenomen als bijlage. Kernpunt van de verklaring is dat de bedrijven overeenkomen om samen te werken aan het verbeteren van energie-efficiency in de productieketen en de uitvoering van de maatregelen.



### 3 Inleiding

Dit rapport is opgesteld door CE Delft in het kader van het project 'Energie-efficiency in de chloor/PVC-productketen', in opdracht van Agentschap NL en in nauwe samenwerking met de bedrijven Air Products, AkzoNobel, Huntsman, Shin-Etsu en Wavin.

Deze vijf bedrijven zijn actief in de productieketen van PVC (polyvinylchloride), achtereenvolgens bij de productie van grondstoffen (met name chloor en waterstofchloride), tussenproducten (vinylchloride (VC) en PVC-poeder) en PVC-eindproducten.

In het kader van de *Meerjarenafspraak Energie-efficiënte EU ETS bedrijven (MEE-convenant)* en de *Meerjarenafspraak 3 (MJA-3)* hebben de vijf bedrijven met het Rijk afspraken gemaakt over het verbeteren van de energie-efficiency. Centraal doel is om de energie-efficiency substantieel te verbeteren. In de MJA-3 is dit uitgewerkt in een doelstelling om de energie-efficiency in de periode 2005-2020 met 30% te verbeteren. De bedrijven hebben zich gecommitteerd om in beginsel besparende maatregelen met een terugverdientijd van vijf jaar of kleiner in het Energie-Efficiency Plan op te nemen.

Vanuit het MEE-convenant heeft de chemische industrie de *Routekaart Chemie* opgesteld. Deze kaart schetst voor de chemische industrie een route om te komen tot 50% CO<sub>2</sub>-emissiereductie in 2030, bij gelijktijdige versterking van de economische positie. De routekaart geeft in totaal zes routes, waaronder energie-efficiency, vervanging van fossiele grondstoffen en materiaalrecycling. In totaal is hiermee een CO<sub>2</sub>-reductie haalbaar van 50% in 2030.

Een hogere energie-efficiency draagt bij aan het terugdringen van broeikasgasemissies en kan de concurrentiepositie van de bedrijven versterken. De inzet op energie-efficiency sluit verder aan bij interne doelstellingen van de bedrijven om duurzamer te produceren en de ecofootprint van producten te verkleinen. Een bijzonder aandachtspunt in het convenant is energie-efficiency in ketens. Het gaat daarbij zowel om productketens (van grondstof tot eindproduct) als om samenwerking tussen bedrijven op een bedrijventerrein.

Op Europees niveau vormt het programma *VinylPlus* een belangrijk kader. Dit geeft de duurzaamheidsdoelstellingen van de ECVM, de organisatie van VC- en PVC-producenten. Eén van de concrete targets van dit in juni 2011 uitgebrachte programma is de recycling van 800.000 ton PVC per jaar in 2020, waarvan 100.000 ton door middel van innovatieve technologieën. Daarnaast is de sector van plan VinylPlus-certificaten en -etiketten te introduceren waarmee duurzaam geproduceerde PVC herkend kan worden en voorrang kan krijgen op de markt<sup>1</sup>.

In dit project zijn twee ketens in kaart gebracht voor de chloor/VC/PVC-productketen:

- de productketen van chloor, via VC- en PVC-poeder tot PVC-buizen;
- de ketens op het bedrijventerreinen Botlek. Hier is de focus gericht op uitwisseling van product- en energiestromen tussen Air Products, AkzoNobel, Huntsman en Shin-Etsu VC.

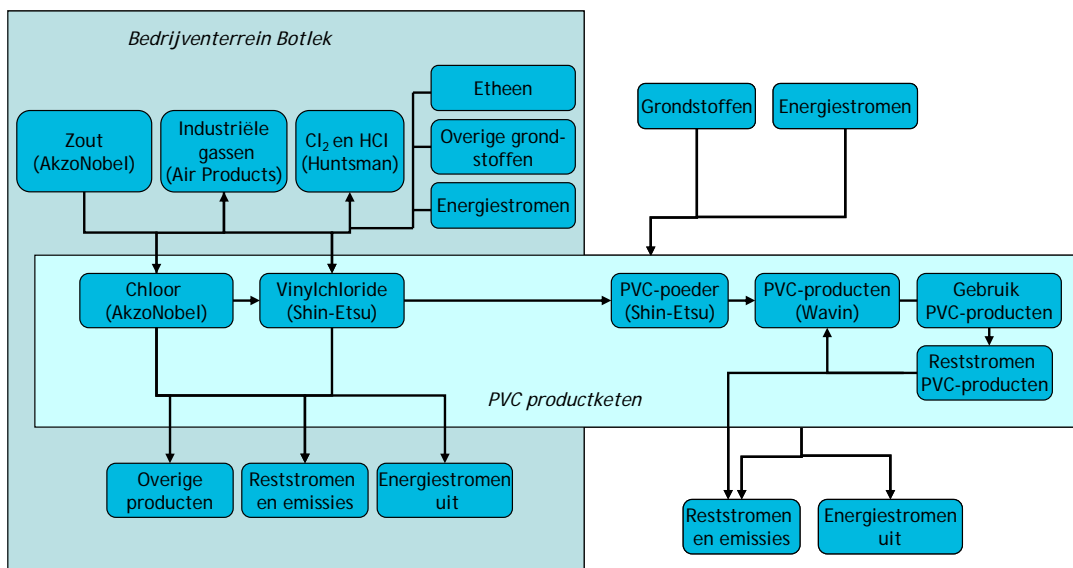
---

<sup>1</sup> <http://www.pvcinfo.nl/download/VinylPlus%20persbericht%20nl%2022jun11.pdf>.



Figuur 1 schetst deze twee ketens.

Figuur 1 Onderzochte ketens. De verticale keten beperkt zich tot de locatie Bedrijventerrein Botlek, de horizontale keten is compleet meegenomen



Het project bouwt voort op resultaten die al in het verleden zijn behaald. Met name is tussen de bedrijven op de Botlek al een vergaande integratie gerealiseerd in stromen van chloor, HCl, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> en energie (elektriciteit en stoom). In dit project zijn opties in kaart gebracht om aanvullend hierop verdere integratie te realiseren.

Dit project is het eerste project in de energie-intensieve industrie waarin ketens systematisch zijn doorgelicht.

### Scope studie

Deze studie richt zich op energiebesparing in de keten, door optimalisatie van energie- of materiaalstromen tussen de deelnemende bedrijven. Buiten de studie vallen opties voor energiebesparing in het 'primaire proces' van de bedrijven. Zo overweegt AkzoNobel om op termijn in de chloorelektrolyse de membranen te vervangen door een energie-efficiënter type. Vanwege het grote aandeel van de elektrolyse in het totale energiegebruik, zou dit leiden tot een substantiële verdere verbetering van de energie-efficiency. In de studie is verder alleen gekeken naar opties op het bedrijventerrein Botlek. Er is niet gekeken naar ketenopties op de twee andere productielocaties Pernis (PVC-poeder) en Hardenberg (PVC-producten).

## 4 Werkwijze

In het project zijn eerst de energiestromen in kaart gebracht via een ketenkaart.

In de *ketenkaart* is per productiestap uitgewerkt wat de energie-inhoud is van zowel de ingezette energie- als de massastromen. Voor het laatste moet gedacht worden aan stromen als zout, etheen en zuurstof. De energie-inhoud van deze stromen is gebaseerd op de zgn. GER-waarden (Gross Energy Requirement). Deze zijn ontleend aan standaardwaarden voor industriële processen, op basis van de Ecoinvent-database (Ecoinvent v2.2, 2010). De energie-inhoud van energiestromen is gebaseerd op gegevens aangeleverd door de bedrijven zelf. Deze zijn teruggerekend naar primair energiegebruik, dat wil zeggen de energie-inhoud van primaire energiedragers als gas en kolen.

Daarna is in twee *brainstorms* verkend wat mogelijke maatregelen zijn om de energie-efficiency in de keten te verbeteren. Hierbij is input geleverd door deelnemers van de bedrijven. Daarnaast hebben andere betrokken partijen (Deltalinqs Energy Forum, ECVM) meegedacht.

Deze maatregelen zijn vervolgens verder *uitgewerkt* aan de hand van een standaardformat. Aan de hand van deze formats is een selectie uitgevoerd. De meest 'realistische' maatregelen zijn in een *managementbijeenkomst* voorgelegd aan de managers van de vijf deelnemende bedrijven, waar verdere afspraken zijn gemaakt over implementatie. Tijdens deze bijeenkomst is ook een '*managementverklaring*' getekend. Deze heeft het karakter van een nadrukkelijke intentie om in de keten samen te werken aan energie-efficiency. Deze verklaring is in dit rapport opgenomen als Bijlage A.

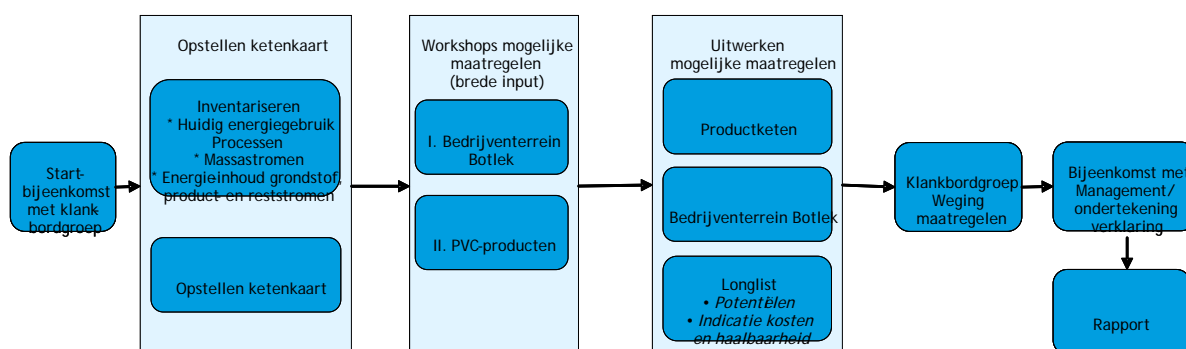
Alle stappen in het project zijn uitgevoerd in nauwe samenwerking tussen CE Delft en de vijf deelnemende bedrijven. Agentschap NL heeft daarbij inhoudelijke en procesmatige support geleverd.

Het gehele project is uitgevoerd onder afspraken van vertrouwelijkheid, die zijn vastgelegd in een 'confidentiality agreement'.

Openbare resultaten zijn verwerkt in het onderhavige rapport. Daarnaast zijn de gedetailleerde resultaten van de onderliggende stappen (ketenkaart, uitwerking van maatregelen) verwerkt in een vertrouwelijke rapportage ten behoeve van de vijf deelnemende bedrijven.

De verschillende stappen zijn weergegeven in Figuur 2.

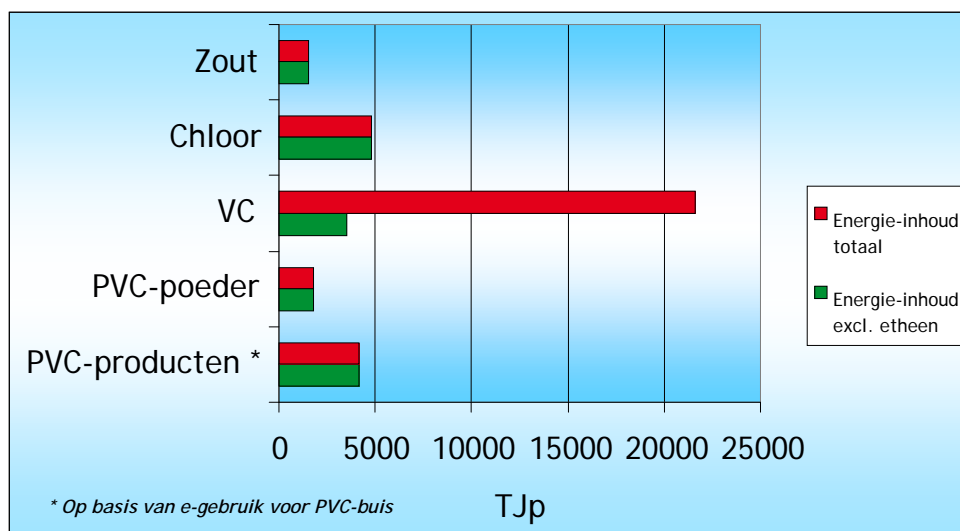
Figuur 2 Gevolgde stappen in project energie-efficiency in de chloor/PVC-productieketen



## 5 Energiegebruik in de keten:

Eerst is gekeken naar de materiaal- en energiestromen in de productieketen. Op basis van informatie van de bedrijven en aanvullende informatie uit standaarddatabases (Ecoinvent) is dit in kaart gebracht. Uitgaande van een productievolume van 380 kton PVC-poeder, volgt een totaal cumulatief energiegebruik in de keten van 34,5 PJ<sup>2</sup>. Dit is ongeveer 10% van het totale energiegebruik van de Nederlandse chemische industrie. Een groot deel hiervan 'zit' in de grondstof etheen. Exclusief deze grondstof is het totale energiegebruik 15,8 PJ. Alle productiestappen dragen hier aan bij.

Figuur 3 Bijdrage van productiestappen in de productie van PVC aan het cumulatieve energiegebruik in de keten, resp. inclusief de energie-inhoud van etheen en exclusief de energie-inhoud van etheen. Cijfers zijn gebaseerd op een productievolume van 380 kton PVC-poeder



## 6 Mogelijke maatregelen in de keten:

In twee brainstormsessies zijn met de bedrijven mogelijke energiebesparende maatregelen in de keten in kaart gebracht. De ketenkaart was hierbij een hulpmiddel. De focus lag op maatregelen tussen bedrijven, dus maatregelen die bedrijven juist in samenwerking kunnen realiseren.

Dit leidde tot in totaal 26 opties. Op basis van criteria (kosten, besparingen, milieueffect, technische haalbaarheid) zijn deze geprioriteerd, met als resultaat dertien min of meer 'realistische' maatregelen. Deze dertien maatregelen zijn verder uitgewerkt. Daarbij is gekeken naar technische en economische haalbaarheid, de te behalen energiebesparing en CO<sub>2</sub>-reductie, belemmeringen en kansen. De uitwerking is gebeurd in nauwe samenwerking met de deelnemende bedrijven. Bij enkele maatregelen heeft Jacobs Consultancy een gerichte kostenraming opgesteld.

Deze dertien 'realistische' maatregelen zijn opgenomen in Paragraaf 8 en 9. De maatregelen zijn uitgesplitst naar de locatie 'Botlek' (tien maal) en de productketen (drie maal). Ze zijn geoormerkt als 'Zeker', 'Voorwaardelijk' en 'Onzeker', overeenkomstig de systematiek van het MEE-convenant. Bij de

<sup>2</sup> Dit is het primaire energiegebruik, dus het benodigde gebruik van de primaire energiedragers voorafgaand aan conversie. Ter illustratie: in het geval van elektriciteit geeft het het gebruik van dragers als gas en kolen benodigd om de gebruikte elektriciteit op te wekken weer.

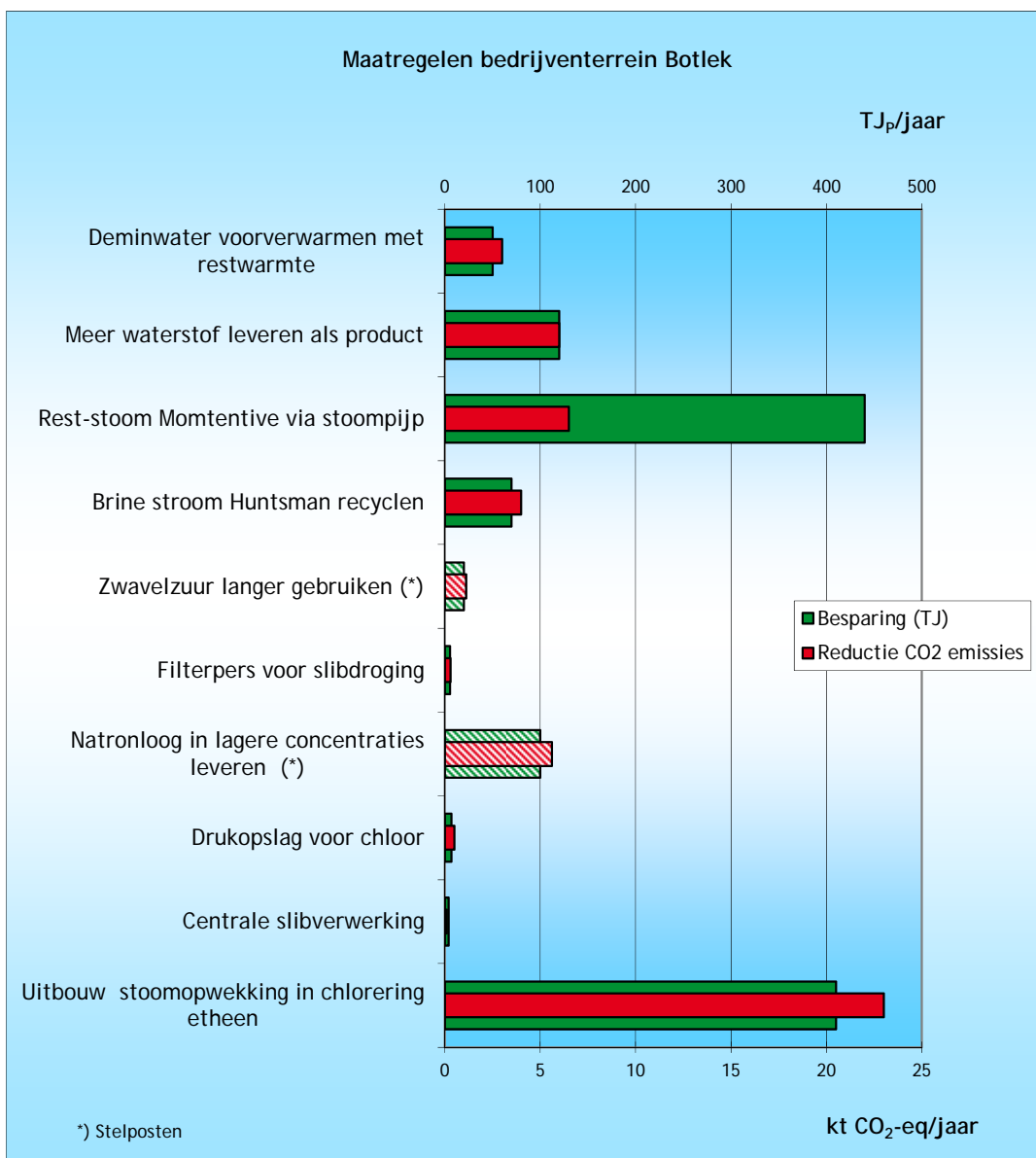


maatregelen is in hoofdlijnen aangegeven hoe de bedrijven deze willen oppakken.

### Mogelijke maatregelen Botlek

De geïdentificeerde maatregelen voor het industriegebied Botlek zijn op een rij gezet in Figuur 4, met daarbij de voorgestelde status en de potentiële energiebesparing/CO<sub>2</sub>-emissiereductie. Het aantal opties is relatief beperkt. Dit hangt ermee samen dat op het terrein al vergaande integratie is gerealiseerd.

Figuur 4 Mogelijke maatregelen op productielocatie Botlek



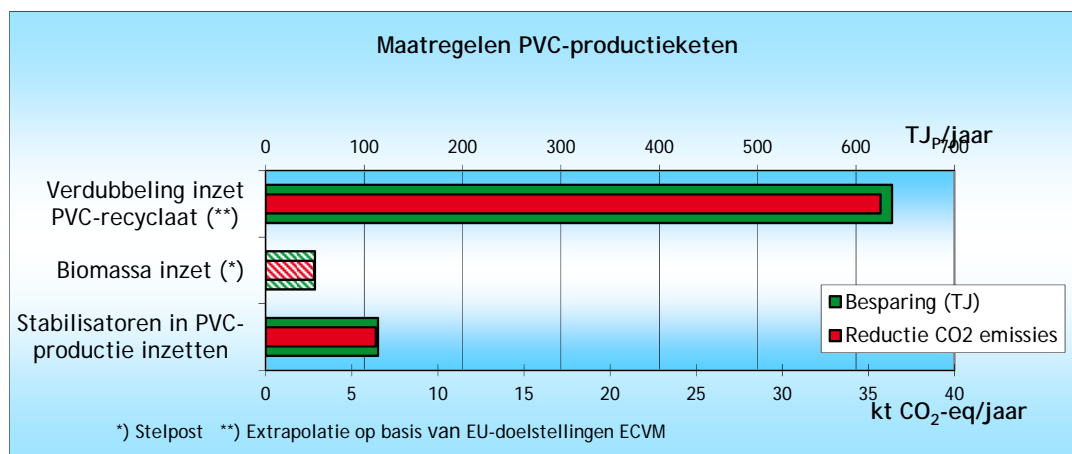
De maatregelen zijn verder uitgewerkt in Paragraaf 8 en 9. Van de tien maatregelen hebben er vier prioriteit:

1. Deminwater chloorelektrolyse opwarmen.
2. Overtollig stoom van nabijgelegen bedrijven benutten via stoompijp.
3. 'Brine'-reststroom Huntsman recyclen.
4. Meer waterstof leveren als product aan Air Product.

### Mogelijke maatregelen in de productketen PVC

Maatregelen in de PVC-productieketen zijn weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 Maatregelen in de PVC-productieketen



De maatregelen zijn verder uitgewerkt in Paragraaf 8 en 9. Daarbij geldt dat de belangrijkste maatregel (qua haalbaarheid en potentieel) de vergroting is van inzet van PVC-recyclaat in de fabricage van PVC-producten.

## 7 Bijdrage aan doelstellingen MEE- en MJA-convenant

Met de aangegeven maatregelen kan in totaal een energiebesparing van ca. 1.500 TJ worden gerealiseerd. Dit is exclusief de stelposten (natronloog in lagere concentraties aanleveren, zwavelzuur langer gebruiken en biomassa inzet) omdat hiervoor geen besparing kan worden geraamd. Ook is het exclusief de maatregel uitbouw stoomopwekking in productie VC omdat deze in sterke mate wordt bepaald door externe ontwikkelingen.

De besparing van 1.500 TJ levert een bijdrage van ca. 4,3% aan het totale energiegebruik in de productieketen. Dit is significant in het licht van de 30% doelstelling voor verbetering van energie-efficiency uit het MJA-convenant voor de periode 2005-2020. Hierbij geldt echter wel dat veel maatregelen een status onzeker hebben, en dat realisatie afhankelijk is van verder onderzoek of samenhangt met nieuwe investeringen. De belangrijkste maatregel is een verhoging van de inzet van gerecycled PVC-materiaal in PVC-producten. De aangegeven maatregelen leveren tevens een bijdrage aan de realisatie van doelstellingen van de Routekaart Chemie en het programma VinylPlus.



## 8 Impact van mogelijke toekomstige productie-uitbreidingen

Afhankelijk van de economische groei kan het zijn dat de productiecapaciteit van de chloorketen verhoogd gaat worden. Dit biedt belangrijke kansen om de energie-efficiency in de productieketen tussen de bedrijven Huntsman, AkzoNobel en Shin-Etsu te vergroten. Dit levert onder andere de volgende aangrijpingspunten op voor energie-efficiencyverbetering:

- Bij groei van MDI-productie zal AkzoNobel meer chloor gaan leveren aan Huntsman, en ontstaat een grotere retourstroom HCl. Een optie is dat deze verwerkt zou worden via uitbouw van oxy-chloreringscapaciteit bij Shin-Etsu. Dit zou mogelijk kunnen bijdragen aan een aanzienlijke verbetering van energie-efficiency ten opzichte van de huidige situatie (maatregel #8).
- Bij uitbouw van chloorlevering aan Huntsman zal waarschijnlijk de capaciteit van de bestaande chloorleiding moeten worden vergroot. Het vervangen van de chloorleiding zou een natuurlijk moment kunnen zijn voor aanleg van een leiding van Huntsman naar AkzoNobel voor levering van 'brine' (maatregel #4).

Een andere ontwikkeling is dat AkzoNobel overweegt om op termijn over te gaan op een nieuw membraamelektrolyseproces, en de productie van chloor verder uit te breiden. Substantiële groei van chloorproductie zal ook de haalbaarheid vergroten van levering van waterstof aan Air Products (maatregel #5).

### Afspraak:

Zodra er zicht is op productie-uitbreiding neemt Huntsman initiatief om met de betrokken bedrijven samen te kijken naar een (energetisch) optimale invulling van productie-uitbreiding.

## 9 Maatregelen die met voorrang worden opgepakt

### 1. Deminwater chloorelektrolyse opwarmen met restwarmte

*Zeker*

Het deminwater van de chloorelektrolyse van AkzoNobel wordt met stoom verwarmd tot een temperatuur van ca. 20°C.

Er zijn diverse opties op de locatie om het deminwater met restwarmte te verwarmen, onder andere koelwater van Shin-Etsu (directe chlorerings-reactor), en restwarmte afkomstig van bronnen in het membraamelektrolyse proces van AkzoNobel. Voor deze twee opties is een eerste inschatting gemaakt van de benodigde investeringen. De verwachting is dat er een optie te vinden is die technisch en economisch haalbaar is.

Potentiële besparing: 50 TJ, 2,8 kton CO<sub>2</sub>.

### Afspraak:

AkzoNobel brengt verder in kaart welke opties er zijn voor benutting van restwarmte en werkt deze uit t.b.v. investeringsbeslissing (in 2012). Waar relevant worden andere bedrijven (Shin-Etsu, Air Products) hierbij betrokken.



## 2. Stoom afnemen van stoompijp

*Onzeker*

Een groot deel van de op de locatie gebruikte stoom wordt opgewekt met een WKK-installatie. Een optie is om bij vervanging van de WKK, aan te sluiten op de voorgenomen stoompijp. Overleg over aanleg van de eerste fase van de stoompijp (stoompijp West) verkeert in een vergevorderd stadium. Het bedrijventerrein van AkzoNobel ligt aan het tweede deel (stoompijp Zuid) en zou mogelijk via de stoompijp overtollig stoom van een nabijgelegen bedrijf kunnen afnemen.

Een knelpunt is dat de aanleg van de infrastructuur gepaard gaat met hoge investeringskosten, waardoor terugverdiertijden hoger zijn dan gebruikelijk voor investeringsbeslissingen in de industrie. Met de andere partijen, waaronder Stedin, wordt hiervoor een oplossing gezocht. Tevens is de stoompijp deel van de recent afgesloten GreenDeal voor Rotterdam. De maatregel levert een aanzienlijke energiebesparing op, maar de CO<sub>2</sub>-reductie is relatief beperkt. Achtergrond hiervan is dat in de nieuwe situatie de relatief schone opwekking van stroom via een gasgestookte WKK-installatie wordt vervangen door afname van grijze stroom van het net. Gerelateerd aan dit punt zijn de huidige slechte marktcondities voor WKK. Deze leiden ertoe dat WKK's buiten gebruik worden gesteld en dat daardoor veel energie-efficiency verloren gaat. In omliggende landen (België en Duitsland) is sprake van overheidsbeleid dat WKK stimuleert (feed-in tarief, verplicht aandeel WKK in elektriciteitslevering). Er zijn aanwijzingen dat daardoor in die landen WKK een gunstiger marktpositie heeft. Potentiële besparing: 440 TJ, 6 kton CO<sub>2</sub>.

### Afspraken:

- AkzoNobel werkt verder mee aan een GreenDeal voor de stoompijp. Zodra die er is, gaan werken aan feitelijke aansluiting.
- De VNCI vraagt in overleg met het ministerie van E, L&I aandacht voor de slechte marktpositie van WKK.

## 3. Meer inzet PVC-recyclaat in fabricage PVC-producten

*Onzeker (beschikbaarheid PVC-recyclaat)*

PVC-restmateriaal (recyclaat) wordt verwerkt in PVC-producten. Met name voor hard PVC blijkt dit technisch en economisch goed mogelijk. Het levert in de keten een forse energiebesparing op: per kg inzet van PVC-recyclaat ca. 75% minder dan bij inzet van 'virgin' materiaal.

Op dit moment wordt in Nederland ca. 11,5 kton PVC-recyclaat ingezet in de fabricage van PVC-producten. Hiervoor zijn door de industrie inzamelstructuren ingezet voor buizen en kozijnen, respectievelijk door Bureau Leiding en de VKG (Vereniging Kunststof Gevelelementen). In de kunststofleiding en de kunststofkozijnen-industrie wordt een groot percentage van het PVC-buisafval ingezameld en opnieuw verwerkt in de PVC-buisproductie. In vergelijking tot de totale afvalstroom van hard PVC is dit deel echter relatief beperkt. Schattingen van de totale afvalstroom hard PVC in nog niet gepubliceerd onderzoek van Tauw (in opdracht van Agentschap NL) komen uit op ca. 83 kton. Hierbij geldt wel dat er rondom deze cijfers nog discussie plaats vindt, onder andere over afval van PVC-producten die niet in Nederland worden gefabriceerd. De belangrijkste beperking voor meer inzet van gerecycled materiaal in productie van buizen en andere producten is de beschikbaarheid van recyclaat.



Opties voor groei van inzameling van PVC-recycalaat zijn:

- meer faciliteren inzameling van kleine stromen hard PVC-afval via bigbags;
- afzonderlijke inzameling van hard plastic afval bij gemeentelijke afvaldepots;
- versterken van de inzamel- en verwerkingsstructuur (zodat deze is ingesteld op de verwachte groei van o.a. kunststofkozijnen in de afvalstroom);
- het invoeren van kwaliteitskeurmerken en controle in de keten;
- meer communicatie over mogelijkheden voor PVC-recycling;
- opnemen in bestekken dat bij renovatie vrijkomende leidingen standaard ter recycling worden afgeleverd;
- uitbouw marktprikkels (behoud van bestaande heffing op storten, heffing op verbranding in AVI's).

De Europese VC- en PVC-industrie (ECVM) heeft in haar recente plan de ambitie neergezet om het aandeel recycling met ruim een factor twee te laten stijgen tot ca. 800 kton in 2020.

Een evenredige stijging van inzet van gerecycled PVC-materiaal in productie van PVC-producten in Nederland levert een potentiële besparing op van ca. 640 TJ of 36 kton CO<sub>2</sub> (raming CE Delft op basis van bovenstaande cijfers). Hierbij past de kanttekening dat toename van PVC-recycling gezien moet worden in een Europese context: zowel voor inzameling en verwerking van PVC-reststromen als voor afzet van producten met recycle materiaal. Dit zou ook kunnen leiden tot extra transport, met bijbehorend energiegebruik.

#### **Afspraak:**

Agentschap NL organiseert na afronding van het rapport over PVC-recycling (door Tauw in opdracht van Agentschap NL) een meeting met marktpartijen in de inzameling en verwerking van PVC-recycalaat, uitwerken van concrete opties voor uitbouw van inzameling en verwerking van PVC-recycalaat.

#### **4. Recycling 'brine-reststroom' Huntsman**

##### *Onzeker*

Uit het proces van Huntsman blijft een reststroom over met een hoog zoutgehalte, brine. Na de waterzuivering wordt deze nu geloosd. Een alternatief is de stroom aan AkzoNobel te leveren als grondstof voor de chloorelektrolyse. Een positief neveneffect is dat de stroom een hoge temperatuur heeft en dat daarmee het pekelwater minder ver verwarmd hoeft te worden.

Een kritieke factor is het borgen van de samenstelling van de stroom zodat deze geen negatief effect kan hebben op de chloorelektrolyse. Een tweede factor is dat het leveren van de reststroom zal leiden tot een andere samenstelling van het afvalwater dat naar de afvalwaterzuivering gaat. Recycling van de 'brine-stroom' vergt aanleg van een nieuwe leiding. Kosten hiervan zijn hoog, maar kunnen worden verlaagd als aanleg gelijktijdig zou gebeuren met aanpassingen aan de chloorleiding tussen AkzoNobel en Huntsman.

Potentiële besparing: 70 TJ, 4 kton CO<sub>2</sub>.

#### **Afspraak:**

Huntsman en AkzoNobel doen onderzoek naar de samenstelling van de brine-stroom. Op basis daarvan wordt vastgesteld of de kwaliteit voldoende kan worden geborgd. Huntsman doet onderzoek naar effecten van brine-levering op de afvalwaterzuivering. Als aan beide voorwaarden wordt voldaan, wordt nagegaan of een haalbare businesscase mogelijk is, gekoppeld aan toekomstige renovatie of vernieuwing van de chloorleiding.



## 5. Uitbouw levering waterstof aan Air Products

*Onzeker*

Van de in het MEB geproduceerde waterstof wordt een deel als product geleverd aan Air Products, maar ook worden aanzienlijke hoeveelheden ingezet als brandstof bij AkzoNobel en Shin-Etsu.

Reden hiervan is de beperkte capaciteit van de bestaande compressor en het feit dat de waterstof als bijproduct vrijkomt met bijbehorende relatief onvoorspelbare beschikbaarheid. Door plaatsing van een tweede compressor zou deze waterstof ook als product aan Air Products geleverd kunnen worden. Een belemmering is hierbij dat de geleverde hoeveelheden zullen fluctueren afhankelijk van de productieomvang van het MEB. Dit verlaagt de economische waarde van de te leveren waterstof. Vanwege de hoge investeringskosten en de relatief lage opbrengsten, volgt uit indicatieve berekeningen dat in de huidige situatie uitbouw van waterstoflevering niet economisch rendabel zal zijn.

Op termijn overweegt AkzoNobel om de chloorproductie verder uit te breiden en zal ook de stroom H<sub>2</sub> toenemen. In die situatie zal het kostenplaatje gunstiger uitvallen. Een optie zou dan kunnen zijn om een identieke compressor te plaatsen als reeds aanwezig. Dit kan leiden tot besparingen in onderhoudskosten (vervangen van onderdelen, etc.). Een neveneffect is tevens dat met twee identieke compressoren reserveonderdelen voor beide compressoren gebruikt kunnen worden.

Een alternatief is waterstof op lage druk leveren aan de nieuwe H<sub>2</sub>-fabriek van Air Products, die het dan als product of brandstof kan inzetten. In deze variant zijn de investeringskosten aanzienlijk lager. Deze optie zou haalbaar kunnen zijn als gebruik gemaakt kan worden van reeds bestaande ongebruikte transportleidingen.

Potentiële besparing: 60-120 TJ, 1,0-4 kton CO<sub>2</sub>.

### Afspraak:

AkzoNobel en Air Products onderzoeken bij uitbreiding van de chloorproductie van AkzoNobel de haalbaarheid van een tweede compressor voor levering van waterstof.

## 10 Overige maatregelen

### 6. Onderzoek naar inzet bio-etheen t.b.v. productie duurzaam PVC

*Onzeker*

Op dit moment is er nog weinig vraag naar producten op basis van bio-PVC, maar er is een kans dat deze op termijn wel ontstaat. Randvoorwaarde is wel dat prijs, kwaliteit, verwerkbaarheid, etc. in lijn liggen met de wensen van de klant.

Technisch gezien is het mogelijk bio-etheen te produceren met dezelfde specificaties als etheen van fossiele oorsprong, en hiermee vervolgens VC en PVC te produceren. Via een systeem van certificaten zou dit ook kunnen in de bestaande installaties. Voor bijv. bio-ETBE is op commerciële schaal zo'n systeem in operatie. Een belangrijk knelpunt is wel dat de prijs van bio-etheen hoger ligt dan die van etheen uit naftakrakers. Dit wordt veroorzaakt door de accijns op bio-ethanol.

Potentiële besparing: nog niet te ramen.



**Afspraak:**

Agentschap NL organiseert met producenten van PVC-producten een brainstorm. Doel daarvan is verkennen of er op termijn een markt kan bestaan voor 'groen PVC', geproduceerd uit bio-etheen.

**7. Stabilisatoren bijmengen in PVC-productie***Onzeker*

Stabilisatoren voor PVC worden in het extrusieproces bijgemengd. Mogelijk is een effectievere weg om stabilisatoren bij te mengen in de productie van het PVC-poeder. Dit vanwege een betere dispersie. Dit zou kunnen leiden tot besparingen in gebruik van stabilisatoren.

Potentiële besparing (eerste indicatie o.b.v. 25% besparing in gebruik stabilisatoren): ca. 110 TJ, 6 kton CO<sub>2</sub>.

**Afspraak:**

Wavin en Shin-Etsu starten voorbereidend onderzoek naar de haalbaarheid om stabilisatoren bij te mengen in PVC-poeder en effecten hiervan op materiaalgebruik en productkwaliteit. Dit gebeurt in samenwerking met toeleveranciers van stabilisatoren.

**8. Uitbouw stoomopwekking in chlorering etheen***Onzeker*

In de huidige situatie wordt VC geproduceerd via twee routes: directe chlorering en oxy-chlorering. Bij de laatste route wordt ook stoom geproduceerd, waardoor deze netto een grotere mate van energie-efficiency heeft. Indicatieve berekeningen geven aan dat, uitgaande van een doorzet van 170 kton chloor, vervanging van de huidige VC-productie via directe chlorering door oxy-chlorering een energiebesparing oplevert van 420 TJ.

Een alternatieve optie is vervanging van de huidige directe chlorering door chlorering met stoomopwekking.

In beide gevallen gaat het om zeer omvangrijke investeringen in nieuwe installaties.

**Afspraak:**

(zie ook Paragraaf 8 : 'Impact van mogelijke toekomstige productie-uitbreidingen')

Zodra er zicht is op productie-uitbreiding neemt Huntsman initiatief om met de betrokken bedrijven samen te kijken naar een (energetisch) optimale invulling van productie-uitbreiding.

**9. Droging zuiveringslib Biobot met filterpers in plaats van met stoom***Zeker*

In de afvalwaterzuiveringsinstallatie wordt op jaarbasis ca. 250 ton slib geproduceerd, merendeels afkomstig van afvalwaterstromen van de productie van VC door Shin-Etsu. Het slib wordt momenteel gedroogd met stoom.

AkzoNobel (eigenaar van de zuivering) en Remondis Aqua (beheerder) zijn voornemens vanaf 2013 het slib te ontwateren met een kamerfilterpers. Dit is een rendabele investering, met een besparing van 2.000 ton MD-stoom.

Potentiële besparing: 5 TJ, 0,3 kton CO<sub>2</sub>.

**Afspraak:**

Akzonobel investeert conform planning in een kamerfilterpers. Dit gebeurt in samenwerking met Remondis Aqua.





## 10. Langer gebruik van zwavelzuur in droging chloor

*Zeker*

Het geproduceerde chloor wordt gedroogd met geconcentreerd zwavelzuur. Uit recent ketenonderzoek van AkzoNobel blijkt dat dit product langer gebruikt kan worden. Dit is ook acceptabel voor de huidige afnemer van het product. Netto is hierdoor in de keten minder geconcentreerd zwavelzuur nodig. In de keten levert dit een (beperkte) besparing op in energiegebruik. Potentiële besparing: beperkt (waarschijnlijk < 1 TJ, 0,1 kton CO<sub>2</sub>).

### **Afspraak:**

AkzoNobel voert deze maatregel conform planning uit.

## 11. Zuiveringslib Biobot afvoeren naar centrale vergistingsinstallatie

*Onzeker*

Het zuiveringslib van de locatie (maatregel #9) wordt op dit moment afgevoerd naar verbrandingsinstallaties. Een optimalisatie is in theorie mogelijk door het slib te vergisten (met energetische benutting van biogas en biogranulaat). Dit is actueel omdat Deltalinqs en GMB bezig zijn met de uitwerking van een initiatief voor een gezamenlijke slibvergistingsinstallatie in de Rotterdamse haven. Kritieke factoren voor haalbaarheid zijn samenstelling van het slib (gehaltes koper en zout), kosten van vergisting versus bestaande verbranding en de vraag of de slibvergistingsinstallatie er überhaupt komt. Potentiële besparing: 3,5 TJ, 0,15 kton CO<sub>2</sub>.

### **Afspraak:**

AkzoNobel stelt met Remondis Aqua en GMB vast of het slib van de Biobot gelet op samenstelling verwerkt zou kunnen worden in een vergistingsinstallatie en of verwerking van het slib in een vergister prijstechnisch aantrekkelijker kan zijn dan verbranding. Als aan beide voorwaarden wordt voldaan: aansluiten bij het initiatief tot realisatie van een centrale vergistingsinstallatie.

## 12. Chloor opslaan bij omgevingstemperatuur, koeling met koelwater i.p.v. koelmachine

*Onzeker*

Het geproduceerde chloor wordt nu opgeslagen onder atmosferische druk bij -35°C. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een koelmachine. Een alternatief is opslag onder druk bij omgevingstemperatuur. Koeling kan dan plaatsvinden met koelwater. Dit spaart het energiegebruik van de koelmachine uit. Tevens is er dan geen kans op broeikasgasemissies door verliezen van koelvloeistoffen. Een belangrijk aandachtspunt is de beoordeling van de veiligheidsaspecten. Hierover is AkzoNobel in gesprek met DCMR Milieudienst Rijnmond. Potentiële besparing: 4 TJ, 4 kton CO<sub>2</sub>.

### **Afspraak:**

AkzoNobel toetst veiligheidsaspecten nieuwe opslag chloor en laat veiligheidsaspecten door de DCMR beoordelen. Bij een investeringsbeslissing wordt het effect op de energie-efficiency/CO<sub>2</sub>-emissiereductie meegenomen.

## 13. Overleg met klanten AkzoNobel over minder ver ingedikte natronloog

*Onzeker*

De meeste geproduceerde natronloog (93%) wordt tot 50% ingedampt. Dit vergt een aanzienlijk stoomgebruik, in de orde van ca. 1.100 TJ. Als natronloog minder ver wordt ingedampt, zal minder energie nodig zijn. Een optie is om





met klanten te bespreken of dit voor hen geschikt is. Dit is nu reeds een aandachtspunt in besprekingen met klanten. Dit zou met name een mogelijkheid kunnen zijn voor klanten die het product per pijpleiding aangevoerd krijgen: bij transport over land of schip nemen bij een minder ver geconcentreerd product de kosten al snel sterk toe. Een aandachtspunt is verder dat op het bedrijfsterrein weinig ruimte aanwezig is voor nieuwe opslagtanks.  
Potentiële besparing: maatwerk<sup>3</sup>.

**Afspraak:**

AkzoNobel bespreekt met klanten of een minder ver geconcentreerd product geleverd kan worden.

## Referenties

**Ecoinvent, 2010**

Ecoinvent versie 2.2, 2010  
St Gallen : Ecoinvent Centre, 2010

**ECVM en Vinylplus, 2011**

Europese PVC-Industrie lanceert ambitieuze nieuwe tienjarige vrijwillige verbintenis en vraagt meer steun voor recycling in Europa  
Persbericht 22 juni 2011  
Available at:  
<http://www.pvcinfo.nl/download/VinylPlus%20persbericht%20nl%2022jun11.pdf>

**Ministerie EL&I, 2011**

Green Deal  
Den Haag : Ministerie Economie Landbouw en Innovatie, 2011  
[www.rijksoverheid.nl/greendeal](http://www.rijksoverheid.nl/greendeal),

**Rijk, 2008**

MJA3 : Meerjarenafspraak Energie-efficiency 2001-2020  
Den Haag : Rijk en brancheorganisaties industrie, 2008

**Rijk, 2009**

Meerjarenafspraak Energie-efficiency ETS bedrijven  
Den Haag : Rijk en brancheorganisaties industrie, 2009

**VNCI, 2011**

Berenschot/VNCI  
Van glazen bol naar rondbodemkolf : Nu de sleutelrol  
Den Haag : VNCI, 2011

---

<sup>3</sup> In de rekensheet is als aanname een potentiële besparing van 100 TJ opgenomen.





Agentschap NL

Air Products	Pim Meyboom, Business manager Rotterdam & Antwerp region
AkzoNobel	Martin Riswick, Executive Vice-President Industrial Chemicals;
Huntsman	Hans Schellekens, Manufacturing manager Huntsman Polyurethanes
Shin-Etsu	Jan-Henk Kort, Site-manager Botlek & Pernis Tjerk Feenstra, Business manager
Wavin	Jan-Willem Viets, Commercieel directeur

## AFSPRAKEN Optimalisatie van Chloor/PVC-productieketen

De bedrijven Air Products, AkzoNobel, Huntsman, Shin-Etsu en Wavin verklaren dat zij de Chloor/PVC-productieketen verder gaan optimaliseren op het gebied van energie-efficiency. De bedrijvendragen duurzaamheid een warm hart toe en nemen actief deel aan de meerjarenafspraken energie-efficiency MJA3 en MEE. Deze afspraken (MJA3 en MEE) zijn vastgelegd tussen de Nederlandse overheid en het Nederlandse bedrijfsleven om welvaartsgroei met een duurzame basis te stimuleren. Zo willen zij ook volgende generaties de kans geven op te groeien in een wereld waarin het qua leefomgeving, milieu en klimaat goed toeven is.

De deelnemende bedrijven hebben in het kader van de convenanten tot op heden al veel efficiencyverbetering gerealiseerd. Daarnaast spannen de bovengenoemde bedrijven zich in om verder dan hun eigen bedrijfspoot te kijken en hun product- en procesketens vanuit energetisch en duurzaamheidsperspectief te optimaliseren.

Agentschap NL faciliteert namens het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie de convenanten MJA3 en MEE. Als onderdeel hiervan heeft Agentschap NL de betrokken bedrijven ondersteund, met - onder andere - een ketenkaart en een aantal workshops.

Naar aanleiding van deze ondersteuning maken de bedrijven Air Products, AkzoNobel, Huntsman, Shin-Etsu en Wavin de volgende afspraken voor het optimaliseren van de Chloor/PVC-productieketen:

- Het management van de betrokken bedrijven committeert zich om naar aanleiding van deze ketenstudies de 13 geïdentificeerde energiebesparende maatregelen in de ketens op haalbaarheid te beoordelen en waar mogelijk te realiseren. De bedrijven zullen de maatregelen opnemen in hun energie-efficiencyplannen en jaarlijks rapporteren over de voortgang in het kader van de meerjarenafspraken energie-efficiency.
- De betrokken bedrijven zullen de adviezen serieus uitwerken en ambitie tonen om maatregelen met een kortere terugverdientijd dan vijf jaar te verzilveren. Dit betekent niet dat maatregelen met een terugverdientijd die kleiner is dan vijf jaar automatisch worden geïmplementeerd, omdat naast terugverdientijd ook andere factoren een rol spelen in de haalbaarheid (technische eisen, bereikbaarheid voor bedrijven, financiële haalbaarheid, afhankelijkheid van andere partijen, risico's etc.). In het kader van de MJA- en MEE-convenanten zullen de deelnemende bedrijven de belemmeringen van projecten met een terugverdientijd van minder dan vijf jaar bespreken met

- 1 -



Agentschap NL. Agentschap NL is bereid om mee te denken en werken om de haalbaarheid van maatregelen te vergroten. Dit is in lijn met de MJA- en MEE-convenanten. De verantwoordelijkheid en de uiteindelijke keuze voor energiebesparende maatregelen en maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) ligt bij de bedrijven zelf.

- Van de 13 aangegeven maatregelen worden er enkelen met voorrang opgepakt. Deze zijn opgenomen in de bijlage.
- De deelnemende bedrijven werken samen met Agentschap NL om de beoogde maatregel(en) die een leereffect hebben te verspreiden zodat deze breder kunnen worden toegepast en andere bedrijven kunnen inspireren, zonder dat de bedrijfsbelangen van de deelnemers worden geschaad.
- De deelnemende bedrijven zullen een openbare samenvatting opleveren aan Agentschap NL. Omdat deze studie wordt gefinancierd met publieke middelen is het immers belangrijk om te laten zien wat dit traject de maatschappij op het gebied van duurzaamheid oplevert. Agentschap NL zal ondersteuning leveren bij het opstellen van deze samenvatting.

Pim Meyboom

Martin Riswick

Hans Schellekens

Jan Henk Kort

Tjerk Feenstra

Jan-Willem Viets

Vlaardingen,

25 oktober 2011

- 2 -



Maatregelen met voorrang op te pakken:

- 1) Demiwater chloorelektrolyse verwarmen met restwarmte
- 2) Stoom afnemen van de stoompijp
- 3) Verdere optimalisatie PVC recycleproces voor PVC producten
- 4) Recycling 'brine' reststroom
- 5) Uitbouw levering waterstof als product

