



**KOSTEN EFFECTIVITEIT VOS
MAATREGELEN 2010**

Achtergronddocument Rubber- en
Kunststofverwerkende industrie

Jochem Jantzen
Henk van der Woerd

6 oktober 2003

Instituut voor Toegepaste Milieu-Economie (TME)
Hogeveenseweg 24
2631 PH NOOTDORP
tel.: 015 310 67 38
fax: 015 380 12 18
e-mail: tme@tme.nu
url: www.tme.nu



INHOUDSOPGAVE

	Pagina	
1	INLEIDING	1
1.1	Opzet van dit document	1
2	REDUCTIEPLAN KUNSTSTOFVERWERKENDE INDUSTRIE	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Emissies	2
2.3	Emissie reductie 2010	2
3	KOSTEN EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN/OPTIES	3
3.1	Inleiding	3
3.2	Polystyreen processing	3
3.2.1	Referentie installatie	3
3.2.2	Maatregelen	3
3.2.3	Investerings en kosten	3
3.2.4	Kosten effectiviteit	4
3.3	Rubberverwerking: bandenproductie	6
3.3.1	Referentie installatie	6
3.3.2	Maatregelen	6
3.3.3	Investerings en kosten	6
3.3.4	Kosten effectiviteit	7
3.3.5	Nederlandse situatie	7
4	CONCLUSIES	9
	REFERENTIES	10
	BIJLAGE: CONVENANT INTEGRALE MILIEU TAAKSTELLING (IMT)	11
	BIJLAGE MAATREGELEN IMT VOOR VOS-REDUCTIE	12



1 INLEIDING

De Nederlandse overheid stelt een Nationaal Reductieplan VOS op, o.a. in het kader van de NEC-richtlijn (Nationale Emissieplafonds voor o.a. VOS). In het reductieplan wordt van elke sector aangegeven welke emissiereducties haalbaar zijn (zeker en onzeker). Een schatting van de kosten-effectiviteit van de te nemen maatregelen ontbreekt (nog), terwijl de Europese Unie wel vraagt om gevalideerde Kosten-Effectiviteit cijfers.

Om een tijdrovend proces te vermijden is gekozen voor een aanpak waarbij

- wordt uit gegaan van de cijfers die door het Franse Instituut Citepa zijn gepubliceerd;
- en deze te beoordelen op representativiteit voor de Nederlandse situatie.

In dit document is de opstelling van kosten (door Citepa) verkort weergegeven. Citepa werkt met referentie installaties en diverse (mengingen van) primaire en secundaire technieken om tot kosten schattingen voor emissiereductie te komen.

Bij de schattingen van Citepa wordt duidelijk aangegeven met welke onzekerheidsmarges rekening moet worden gehouden.

Voor twee processen zijn schattingen gemaakt:

- polystyreen processing (ook te gebruiken als referentie voor PVC, PP en rubber);
- banden productie.

De hier berekende kosten-effectiviteiten zijn ingedeeld in kosten-effectiviteitsklassen:

- € 0 tot € 2,5
- van € 2,5 tot €5
- van € 5 tot € 10
- en hoger dan € 10 per kilogram NMVOS vermeden.

1.1 Opzet van dit document

In dit document is kosten-effectiviteit bepaald van de voorgestelde maatregelen voor de rubber- en kunststofverwerkende industrie.

Eerst wordt ingegaan op de VOS-emissies van de sector en de voorgestelde reducties volgens het VRPO-onderzoek.

Vervolgens is op basis van Citepa documentatie nagegaan wat de kosten-effectiviteit van VOS-reductie maatregelen is voor twee processen (polystyreen, bandenproductie).

Ten slotte is nagegaan in hoeverre de op basis van Citepa gemaakte berekeningen representatief zijn voor de Nederlandse situatie.



2 REDUCTIEPLAN KUNSTSTOFVERWERKENDE INDUSTRIE

2.1 Inleiding

De sector – vertegenwoordigd door de NRK en o.a. Stybenex – heeft geen specifiek reductieplan opgesteld, maar verwijst naar het “convenant IMT” waarin de sector zich tot doel stelt de emissie van VOS te verminderen van 4,6 kton in 1995 tot 0,92 kton in 2010. De reductie kan worden behaald door de maatregelen die in het “IMT-werkboek” zijn beschreven (zie bijlage voor beknopte uitleg en enkele maatregelen).

2.2 Emissies

De emissies van de sector bedragen 1,6 kton in 2000 (VROM/Infomil, 2000). Een uitsplitsing van emissies naar hoofdprocessen is (ons) niet bekend, wel is een globale opsplitsing te maken naar grotere en kleinere bedrijven in de sector. Deze is gegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 VOS-Emissies rubber- en kunststofverwerkende industrie, 2000

Type bedrijf	Aantal bedrijven	Aandeel in sector emissies	Sector emissies ton/jaar	Gemiddelde emissie per bedrijf ton/jaar
BMP bedrijven	117	80%	1280	10,940
Standaard pakket bedrijven	1200	20%	320	0,267

Bron: o.b.v. convenant IMT rubber- en kunststofverwerkende industrie

2.3 Emissie reductie 2010

Op basis van het convenant IMT wordt de verwachting uitgesproken dat de sector de emissies kan reduceren tot ca. 0,9 kton in 2010, een reductie van ca. 40%.

Wegens het ontbreken van een reductieplan is niet bekend welke maatregelen door de sector zullen worden getroffen om de VOS-emissies te reduceren. In de bijlage staan de in het werkboek van de sector (FO-Industrie, 2003) genoemde maatregelen.

Op basis van deze gegevens is het niet mogelijk kosten-effectiviteiten te bepalen (omdat inzicht in emissies en emissiereductie op maatregel niveau ontbreekt), noch is precies aan te geven welk deel van de emissies van de sector kan worden bestreden.

Zou hier wel inzicht in zijn, dan zou het wel mogelijk moeten zijn om op basis van de in het werkboek beschreven maatregelen kosten-effectiviteiten te schatten.



3 KOSTEN EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN/OPTIES

3.1 Inleiding

Voor de rubber- en kunststofindustrie zijn voor een tweetal processen de kosten-effectiviteit van emissie reducerende maatregelen bepaald op basis van Citepa documentatie:

- polystyreen processing;
- banden productie.

Deze worden hierna beknopt besproken.

3.2 Polystyreen processing

3.2.1 Referentie installatie

Door Citepa wordt uitgegaan van een installatie met een jaarlijkse doorzet van 3.500 ton polystyreen (nieuw of gerecycled).

3.2.2 Maatregelen

Door Citepa zijn van de volgende maatregel-combinaties kosten bepaald:

Tabel 3.1 Maatregelen VOS-reductie Polystyreen processing

Code	Omschrijving	Emissiefactor (kg/ton EPS)
00 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable	60
01 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable , gebruik 15% gerecycled polystyreen	51
02 00	Gebruik van 4% pentaan expandable	40
00 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + Verbranding	39,4
01 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + gebruik 15% gerecycled polystyreen + verbranding	33,5

Toelichting:

- Het gebruik van 4% pentaan (ipv 6%) is gelimiteerd: de productie installatie moet worden aangepast (discontinue expanders i.p.v. continue);
- Ongeveer 35% van de diffuse emissies kan worden opgevangen en naar een naverbrander worden geleid (die een verwijderingsrendement heeft van 98%).

3.2.3 Investerings en kosten

De volgende tabel geeft een overzicht van de door Citepa, voor de referentie-installatie, geschatte investerings- en operationele kosten.



Tabel 3.2 Geschatte investeringen en operationele kosten voor VOS-reductie maatregelen polystyreen processing

Code	Omschrijving	investering (€)	variabele operationele kosten (€/y)	vaste operationele kosten (€/y)
00 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable		0	0
01 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable , gebruik 15% gerecycled polystyreen		??	??
02 00	Gebruik van 4% pentaan expandable	??	0	0
00 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + Verbranding	248.650	14.340	12.430
01 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + gebruik 15% gerecycled polystyreen + verbranding	248.650	12.200	12.430

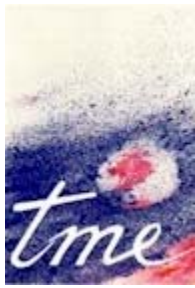
Opmerkingen:

- voor het gebruik van 4% pentaan expandable EPS zijn geen gegevens over investeringen opgenomen in Citepa: het vergt echter aanzienlijk proces aanpassing. Het lijkt dat alleen bij een vernieuwing van het productieproces de maatregel kosten neutraal kan worden doorgevoerd. Door de Nederlandse branchevereniging (Stybenex) wordt deze maatregel in Nederland nauwelijks toepasbaar geacht, wegens de vereiste productkwaliteit;
- Voor het gebruik van 15% gerecycled EPS is verondersteld door Citepa dat daar geen kosten aan zijn verbonden, maar ook geen besparingen. In de werkelijkheid kan dat natuurlijk anders zijn. Ook hiervoor geldt dat deze maatregel niet volledig kan worden ingevoerd in Nederland omdat het aanbod van schoon gerecycled EPS de beperkende factor vormt.

3.2.4 Kosten effectiviteit

Door kosten informatie te combineren met informatie over de reductie van NMVOS-emissie kan de kosten-effectiviteit van de maatregelen worden bepaald. Dit is gedaan in de onderstaande tabel, waarbij ook de onzekerheidsmarges zijn weergegeven.

Voor de referentie installatie gelden de volgende cijfers voor emissie en emissie reductie



Tabel 3.3 Emissies en emissie reductie bij VOS-reducerende maatregelen polystyreen processing

Code	Omschrijving	Emissies (kg jaar)	Emissie reductie (kg jaar)
00 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable	210.000	
01 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable , gebruik 15% gerecycled polystyreen	178.500	31.500
02 00	Gebruik van 4% pentaan expandable	140.000	70.000
00 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + Verbranding	137.970	72.030
01 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + gebruik 15% gerecycled polystyreen + verbranding	117.275	92.726

Dit leidt in combinatie met de investerings- en operationele kosten tot de volgende geschatte kosten-effectiviteiten:

Tabel 3.4 Berekende kosten-effectiviteit van VOS-reductie bij polystyreen processing

maatregel	Omschrijving	Kosten Effectiviteit, gemiddeld (€/kg)	Kosten Effectiviteit, maximaal (€/kg)	Kosten Effectiviteit, minimaal (€/kg)
00 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable			
01 00	Conventioneel: 6% pentaan expandable , gebruik 15% gerecycled polystyreen	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
02 00	Gebruik van 4% pentaan expandable	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
00 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + Verbranding	€ 0,80	€ 1,02	€ 0,58
01 01	Conventioneel: 6% pentaan expandable + gebruik 15% gerecycled polystyreen + verbranding	€ 0,60	€ 0,76	€ 0,43

Hierbij moet worden opgemerkt dat de kosten-effectiviteit van de maatregelen 01 00 en 02 00 afhangt van de mogelijkheden om de maatregel te treffen en b.v. de aanwezigheid van gerecycled EPS.



3.3 Rubberververwerking: bandenproductie

3.3.1 Referentie installatie

Door Citepa wordt uitgegaan van een installatie met een jaarlijkse productie van 30.000 ton banden.

3.3.2 Maatregelen

Door Citepa zijn van de volgende maatregel-combinaties kosten bepaald:

Tabel 3.5 Maatregelen VOS-reductie bandenproductie

		emissie factor (kgVOC/ton banden)
00 00	productie 100% gevulkaniseerd rubber; 100% oplosmiddelhoudende middelen	10
01 00	productie 100% gevulkaniseerd rubber, procesoptimalisatie; 70% oplosmiddelhoudende middelen	7
02 00	productie 100% gevulkaniseerd rubber, nieuw processen ; 25% oplosmiddelhoudende middelen	2,5
00 01	Naverbrander	2,5

Bron: Citepa, 2003

3.3.3 Investerings- en operationele kosten

De volgende tabel geeft een overzicht van de door Citepa, voor de referentie-installatie, geschatte investerings- en operationele kosten.

Tabel 3.6 Geschatte investeringen en operationele kosten voor VOS-reductie maatregelen bandenproductie

Code	Omschrijving	investering (€)	variabele operationele kosten (€/y)	vaste operationele kosten (€/y)
01 00	productie 100% gevulkaniseerd rubber, procesoptimalisatie; 70% oplosmiddelhoudende middelen	€ 40.000		
02 00	productie 100% gevulkaniseerd rubber, nieuw processen ; 25% oplosmiddelhoudende middelen	€ 5.000.000		
00 01	Naverbrander	€ 1.000.000	€ 63.000	€ 50.000



3.3.4 Kosten effectiviteit

Door kosten informatie te combineren met informatie over de reductie van NMVOS-emissie kan de kosten-effectiviteit van de maatregelen worden bepaald. Dit is gedaan in de onderstaande tabel, waarbij ook de onzekerheidsmarges zijn weergegeven.

Voor de referentie installatie gelden de volgende cijfers voor emissie en emissie reductie

Tabel 3.7 Emissies en emissie reductie bij VOS-reducerende maatregelen bandenproductie

Code	Omschrijving	Emissies (kg jaar)	Emissie reductie (kg jaar)
00 00	productie 100% gevulcaniseerd rubber; 100% oplosmiddelhoudende middelen	300.000	
01 00	productie 100% gevulcaniseerd rubber, procesoptimalisatie; 70% oplosmiddelhoudende middelen	210.000	90.000
02 00	productie 100% gevulcaniseerd rubber, nieuw processen ; 25% oplosmiddelhoudende middelen	75.000	225.000
00 01	naverbrander	75.000	225.000

Dit leidt in combinatie met de investerings- en operationele kosten tot de volgende geschatte kosten-effectiviteiten:

Tabel 3.8 Berekende kosten-effectiviteit van VOS-reductie bij bandenproductie

Maatregel	Omschrijving	Kosten Effectiviteit, gemiddeld (€/kg)	Kosten Effectiviteit, maximaal (€/kg)	Kosten Effectiviteit, minimaal (€/kg)
01 00	productie 100% gevulcaniseerd rubber, procesoptimalisatie; 70% oplosmiddelhoudende middelen	-€ 1,47	-€ 1,46	-€ 1,48
02 00	productie 100% gevulcaniseerd rubber, nieuw processen ; 25% oplosmiddelhoudende middelen	€ 0,14	€ 0,46	-€ 0,19
00 01	naverbrander	€ 1,05	€ 1,16	€ 0,94

De primaire maatregelen zijn zeer kosten-effectief: € 0 -€ 2,50 per gereduceerde kg. Ook naverbranding zou in deze klasse vallen voor de gekozen referentie installatie.

3.3.5 Nederlandse situatie

In Nederland is een groot bandenproducerend bedrijf gevestigd: Vredestein. Voor dit bedrijf geldt dat er met (vrijwel) watergedragen systemen wordt gewerkt. Op de website van Vredestein wordt aangegeven dat door het overgaan van oplosmiddelhoudende naar



watergedragen verven de VOS-emissies reeds met 90% zijn gereduceerd in de afgelopen jaren (Vredestein, 2003).



4 CONCLUSIES

Op basis van de bestudeerde documenten van Citepa en de daarin genoemde maatregelen en kosten informatie kan worden geconcludeerd dat, voorzover de processen die door Citepa beschreven zijn representatief zijn, de kosten-effectiviteit van de maatregelen vaak ligt in de range van € 0 tot € 5. Bij hoge uitzondering komt Citepa tot hogere cijfers.

De vraag is of een dergelijke conclusie voor de Nederlandse Rubber- en kunststof industrie kan worden overgenomen.

Lang niet alle processen en opties zijn door Citepa beschreven, zodat voor veel processen de kosten-effectiviteit niet kan worden bepaald o.b.v. Citepa. Ook zullen de kosten voor kleinere (dan de referentiebedrijven) naar aller waarschijnlijkheid hoger liggen (inschatting ten minste 2x zo hoog), ook zullen bedrijven met relatief korte bedrijfstijden voor hogere kosten staan (omdat de apparatuur minder intensief kan worden gebruikt).

Omdat er via het werkboek veel informatie reeds beschikbaar is, zou het niet al te veel inspanning kosten om voor een de meeste van de genoemde maatregelen globale kosten-effectiviteiten te schatten (door toevoeging van emissie cijfers).



REFERENTIES

Citepa, 2003a, "Tyre production", final document, Paris, 17 May 2003.

Citepa, 2003b, "Polystyrene processing", final document, Paris, 13 June 2003.

FO-Industrie, 2003, "Werkboek Milieumaatregelen, rubber- en kunststofverwerkende industrie", (www.nfk.nl of www.fo-industrie.nl), 2003 (

Vredestein, 2003, "Milieu-informatie op website www.vredestein.com", d.d. september 2003.

VROM/Infomil, 2003, "Nationaal reductieplan VOS, concept juli 2003".



BIJLAGE: CONVENANT INTEGRALE MILIEU TAAKSTELLING (IMT)

(bron: www.nrk.nl)

Convenant Integrale Milieu Taakstelling (IMT)

Onderdeel van dit convenant is een integrale milieutaakstelling (IMT). In de IMT staan de milieudoelstellingen voor de bedrijfstak als geheel aangegeven. Per thema en per stof is in de IMT aangegeven naar welke kwantitatieve vermindering van milieubelasting in het jaar 2010 de bedrijfstak streeft. Naast deze emissiereductie doelstellingen zijn bij een aantal thema's (verwijdering, verstoring en milieuzorg) kwalitatieve doelstellingen afgesproken.

Twee-sporenaanpak: BMP en standaardpakket

Vanwege de grote diversiteit binnen de bedrijfstak wordt uitgegaan van een twee-sporenaanpak: een BMP-spoor en een standaardpakket. Het BMP-spoor wordt bewandeld door een groep van ca. 100 bedrijven die de grootste bijdrage leveren aan de milieubelasting door de bedrijfstak. Deze bedrijven dienen een zogenaamd BedrijfsMilieuPlan (BMP) op te stellen. Jaarlijks wordt door deze bedrijven over de voortgang van het BMP gerapporteerd via een voortgangsrapportage. De overige rubber- en kunststofverwerkende bedrijven (ca. 1.200) volgen het standaardpakket. Voor deze bedrijven is een standaardpakket van acties en maatregelen opgesteld. De bedoeling is dat ook deze bedrijven zoveel als mogelijk zelf het initiatief nemen, en actief aan de slag gaan om de acties en maatregelen uit het standaardpakket uit te voeren.

Ter ondersteuning van beide groepen bedrijven tijdens de uitvoering van het convenant, is een werkboek met mogelijke milieumaatregelen en achtergrondinformatie opgesteld. De mogelijke milieumaatregelen in het werkboek (in totaal ca. 250 stuks) hebben onder meer betrekking op energiebesparing, afvalpreventie, waterbesparing, milieugerichte productontwikkeling, (nageschakelde) milieutechnologie en bedrijfsinterne milieuzorg. Veel van deze mogelijke maatregelen kunnen behalve in milieuwinst ook resulteren in bedrijfseconomische baten (dit geldt bv. al voor de meeste van de ca. 150 opgenomen maatregelen op het vlak van afvalpreventie en energiebesparing).



BIJLAGE MAATREGELEN IMT VOOR VOS-REDUCTIE

In deze bijlage worden van 20 maatregelen uit het IMT op VOS betrekking hebbend gekarakteriseerd (o.b.v. FO-industrie, 2003).

maatregel	toepassingsgebied / proces	reductie max.	kosten/investeringen
1630 Oplosmiddelvrije folielamineermachine	Blazen-Extrusie Kunststofverwerking	100%	ombouw 50-90 K€, hoger e verbruik
1534 Naschakelen van een bioreactor	Harsverwerking open maltechnieken	95%	invest 27-45 K€, Oper kost K€ 9/j
1490 Toepassen van cryocondensatie	Harsverwerking open maltechnieken	80%	€ 0,5 mln+ stikstof-install bij 1.000m ³ /u
1492 Thermische en katalytische naverbranding	Harsverwerking open maltechnieken, schuimen PUR, EPS, overig	95%	23 K€/1000m ³ /u, 68K€/j oper kost
1533 Toepassen van gesloten leidingsystemen voor oplosmiddelen en hars	Harsverwerking open/gesloten maltechnieken	30%	investering ledingsyst, besparing olm+intern transport
1532 Afdekken van emmers en vaten	oplosmiddel gebruik/opslag bij harsverwerking	40%	besparing olm
1444 Thermische reiniging van hulpmiddelen en machine-onderdelen	reinigen bij harsverwerking open/gesloten mal	95%	invest therm rein, besparing olm (inkoop afvoer)
1531 Alternatieven voor methyleenchloride/acetone	reinigen bij harsverwerking open/gesloten mal, DCM - acetone	90%	invest centrifuge K€10, middel 2-10 x duurder toch besparing op olm
1936 Afzuiginstallaties met filter	Schuimen PUR, EPS, overig	90%?	kosten afvoer filter en installatie
1933 Reductie spoelmiddelverbruik door automatisering, systematisering, hoge druk doorblazen, gesloten systeem	Schuimen PUR, EPS, overig	50%?	invest automat./etc., besparing spoelmiddel
1536 Procesgeïntegreerde naverbrandingpentaan	Schuimen van EPS	50%	ombouw 180-450 K€, 1-11% lager e verbruik
1964 Verlagen van pentaangehalte in EPS-grondstofkorrels	Schuimen van EPS	40%	extra invest en oper kost bij low pentane
1965 Intern hergebruik van EPS-schuimresten	Schuimen van EPS	50%	kosten neutraal-besparing?
1975 Reductie (secundaire) blaasmiddelen middels VPF	Schuimen van PUR (zacht)-	100%	€ 4 mln (meerkosten?)
1922 Vervangen van TDI door MDI	Schuimen van PUR (zacht)-	50%?	eventueel e besparing + verbetering arbo
1543 Toepassen van afdeksysteem b.v. Pinto, isocyaan	Schuimen van PUR (zacht)-	50%?	geen kosten geg bekend, besparing op olm
1925 Naspoelen van de spuitkop met (polyether)polyol	Schuimen van PUR (zacht)-	80%?	besparing spoelmiddel
1542 Beperken weekmaker-emissie PVC, el-stat filtratie, koeling+ filter	Verwerking van zacht-PVC	99%	koeler 100 K€ voor 15.000m ³ /u, besparing op weekmaker
1542 Beperken weekmaker-emissie PVC, naverbranding	Verwerking van zacht-PVC	95%	invest € 2,5 mln, e-input neutraal
1978 Geur- en oplosmiddelvrije stabilisatoren	Verwerking van zacht-PVC	100%	15-20% duurder dan olm stabilisatoren

Bron: o.b.v. FO-Industrie, 2003