



**KOSTEN EFFECTIVITEIT VOS
MAATREGELEN 2010**

Grafische industrie en
verpakkingsdrukkerijen

Jochem Jantzen
Henk van der Woerd

25 augustus 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	Doelstelling van dit document	1
2	REDUCTIEPLAN GRAFISCHE INDUSTRIE	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Emissies grafische industrie	3
2.3	Maatregelen VOS-reductie	4
2.4	Kosten en investeringen volgens branche-reductieplan	5
2.5	Kosteneffectiviteit van branchemaatregelen	6
3	KOSTEN EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELLEN/OPTIES	7
3.1	Inleiding	7
3.2	Verpakkingsdrukkerijen	7
3.2.1	Referentie installaties	7
3.2.2	Maatregelen	7
3.2.3	Kosten en investeringen volgens CITEPA	8
3.2.4	Kosten effectiviteit	9
3.3	Illustratiediepdruk	10
3.3.1	Referentie installaties	10
3.3.2	Maatregelen	10
3.3.3	Kosten en investeringen volgens CITEPA	11
3.3.4	Kosten effectiviteit	11
3.4	Heatset offset	12
3.4.1	Referentie installaties	12
3.4.2	Maatregelen	12
3.4.3	Kosten en investeringen volgens CITEPA	13
3.4.4	Kosten effectiviteit	15
4	VERGELIJKING KOSTEN-EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELLEN EN VOORGESTELDE OPTIES VOOR DE GRAFISCHE INDUSTRIE	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Vergelijking opties uit reductieplan met maatregelen uit Citepa documenten	17
4.2.1	Verpakkingsdrukkerijen	17
4.2.2	Illustratiediepdruk	19
4.2.3	Heatset offset	19
4.2.4	Overige offset	21
4.2.5	Zeefdruk	22
5	CONCLUSIES	23
	REFERENTIES	24



1 INLEIDING

De Nederlandse overheid stelt een Nationaal Reductieplan VOS op, onder andere 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 (zekere en onzekere). 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 uitgegaan van de cijfers die door het Franse Instituut Citepa zijn gepubliceerd
- en deze te beoordelen op representativiteit voor de Nederlandse situatie.

De sector grafische industrie (KVGGO) heeft in het "VOS Reductieplan 2000-2010 voor de grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen" (KVGGO, 2002) aangegeven, dat een reductie van 2.200 ton (zeker) tot 2.900 ton (inclusief onzeker) haalbaar is (dat is 28-38% van de referentie-emissie van 7.700 ton in 2000).

Dit sluit aan bij de taakstellingen voor de industrie die in het NMP4 zijn geformuleerd. Iedere branche neemt op zich een maximale inspanning om zijn emissies met in beginsel 30% te reduceren ten opzichte van het emissieniveau na uitvoering van alle zekere maatregelen van KWS 2000. Voor de grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen is dit gelijk aan de zekere MBO-maatregelen.

Voor de grafische industrie is door Citepa een drietal relevante documenten opgesteld: "Heat set offset" (Citepa, 2003a), "Flexography and rotogravure on packaging" (Citepa, 2003b) and "Publication rotogravure" (Citepa, 2003c). Voor de deelsectoren vellenoffset en zeefdruk heeft Citepa geen document beschikbaar. Naast de documenten van Citepa is ook gekeken naar de rapportage in het kader van het VRPO (VOS Reductie potentieel onderzoek) (TME, 2000).

De hier berekende kosten-effectiviteiten kunnen worden ingedeeld in kosten-effectiviteitsklassen:

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

1.1 Doelstelling van dit document

Doel van dit document is om een voorzet te geven voor de te valideren kosten-effectiviteit van de voorgestelde maatregelen voor de grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen.

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

Vervolgens worden de schattingen gepresenteerd op basis van de Citepa-documenten en eerder verrichte studies.

Ten slotte wordt een eerste poging ondernomen om de kosten-effectiviteit van de voorgestelde maatregelen uit het reductieplan te bepalen.



Op 15 juli 2003 is overleg geweest met vertegenwoordigers uit de grafische industrie (KVGGO en Kartoflex). De algemene conclusie was dat de Citepa-documenten een groot deel van de grafische sector dekt, maar dat op maatregelniveau toch enkele aanvullingen nodig zijn en vooral de kosten-effectiviteit van maatregelen verdere verfijning behoeft.

Voorlopige conclusies uit het overleg met de branche waren:

- Over het algemeen emitteren de referentie-technologieën in Nederland minder VOS dan de referenties in Citepa. Het uitgangspunt voor de berekeningen verschilt daarom van dat van Citepa.
- Voor vellenoffset en zeefdruk heeft Citepa geen documenten en maatregelen.
- In Nederland zijn de investeringen voor heatset offset hoger dan waar de Citepa-documenten van uitgaan.
- Voor de grotere verpakkingsdrukkerijen (oplosmiddeluitstoot > 150 ton/j) in Nederland zullen aanvullende maatregelen nodig zijn, zoals bodemafzuiging bij de drukpersen, diffuse emissies naar naverbrander leiden en meer meten en reguleren (ICT).



2 REDUCTIEPLAN GRAFISCHE INDUSTRIE

2.1 Inleiding

In het VOS Reductieplan 2000-2010 voor grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen (KVGGO, 2002) wordt ingegaan op de emissieramingen en de opties om de VOS-emissies in de grafische industrie te reduceren.

Verreweg het grootste aandeel VOS-emissies wordt geleverd door de bewerkingsprocessen *drukken* en *reinigen*. Een klein deel betreft de nabewerking (lijmen etc.). Het plan richt zich dan ook voornamelijk op deze twee activiteiten. Het is gebruikelijk de grafische industrie per deelsector te beschouwen. Het betreft de volgende deelsectoren:

- verpakkingsdrukkerijen
- illustratiediepdruk
- offset (heatset en vellenoffset)
- zeefdruk.

2.2 Emissies grafische industrie

Aanvullend op het reductieplan wordt door KVGGO en Kartoflex aangegeven (21 februari 2003) dat de referentiewaarden voor de VOS-emissies 2000 van de grafische industrie niet overeenstemmen met die van VROM. In het plan wordt uitgegaan van de cijfers volgens onderstaande tabel, waarbij de mogelijke reductie (laatste kolom, in %) geldt ten opzichte van de kolom "2000 referentie".

Tabel 2.1 Samenvatting VOS-emissies grafische industrie in Nederland (2000, 2005 en 2010)

Deelsector	Emissie (kton)				
	2000 actueel	2000 referentie	2005 doel	2010 doel	reductie (tov ref)
Verpakkingsdrukkerijen	8,5	2,9	2,3	1,8	38%
Illustratiediepdruk	1,5	2,2	1,5	1,6	29%
IPA in offset	1,8	1,8	1,4	0,9	48%
Schoonmaakmiddelen offset	0,6	0,6	0,5	0,4	33%
Zeefdruk	0,2	0,2	0,15	0,1	40%
Heatset	<0,04	<0,04	<0,04	0,01	
Totaal	12,6	7,7	5,9	4,8	38%

Bron: KVGGO, 2002

Een deel van de VOS-reductie in 2010 is onzeker: van de 2,9 kton reductie (7,7 minus 4,8 kton) is 0,7 kton onzeker. In de volgende paragraaf wordt aangegeven hoe de verdeling zeker-onzeker over de maatregelen is verdeeld.



2.3 Maatregelen VOS-reductie

In onderstaande tabel zijn de maatregelen opgenomen die worden voorgesteld door het KVGGO en Kartoflex. Daarbij is tevens aangegeven welke reductie onzeker is (d.w.z. haalbaarheid van betreffende maatregel behoeft nog verificatie).

Tabel 2.2 VOS-reductie opties grafische industrie

Maatregel	Reductiepotentieel		Wijze van implementatie	Ingangsdatum
	Status	kton Zeker		
Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: verlies aan oplosmiddelen terugbrengen tot 12%.	Zeker	0,4	Via milieubeleidsovereenkomst (MBO)	Nog te bepalen
Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: verlies aan oplosmiddelen terugbrengen van 12 naar 10%.	Onzeker		0,1 Via milieubeleidsovereenkomst (MBO)	Nog te bepalen
Verpakkingsdrukkerijen < 150 ton: verdere overschakeling op oplosmiddelarme producten/nageschakelde techniek	Zeker	0,6	Via Oplosmiddelenbesluit en Vervangingsregeling in kader Arbo.	Oktober 2007
Illustratiediepdruk: combinatie van rendementsverbetering TWI, gebruik retentie-inkten en maatregelpakket beperking diffuus (branchemaatregel)	Zeker	0,6	Via milieubeleidsovereenkomst (MBO)	Nog te bepalen
Offset: IPA-concentratie in vochtwater verlagen tot 5%	Zeker	0,3	Reeds opgenomen in milieubeleidsovereenkomst (MBO)	2005
Offset: IPA-loze offset bij 80% van de nieuwe persen	Onzeker		0,6 Via milieubeleidsovereenkomst (MBO)	2005
Offset: Voor 90% van het volume omschakeling naar minder- en niet-vluchtige reinigingsmiddelen (branchemaatregel)	Zeker	0,2	Via arboconvenant Grafimedia	Oktober 2005
Zeefdruk: voor 50% van het volume omschakeling naar oplosmiddelarme inkten (branchemaatregel)	Zeker	0,1	Via arboconvenant Grafimedia	Oktober 2005
Heatset: in 2010 geen onbestreden schoorsteenemissies	Zeker	<0,03	Via Oplosmiddelenbesluit	Oktober 2007
Totaal		2,2	0,7	

Bron: KVGGO, 2002 (+ aanvulling 2003)



De totale potentiële VOS-reductie in 2010 bedraagt 2.200 – 2.900 ton. Dat is 28 – 38% van de emissies in 2000 (7.700 ton).

2.4 Kosten en investeringen volgens branche-reductieplan

Tabel 2.3 Kosten en investeringen volgens branche-reductieplan

Maatregel	Meer-investering (€)	Variabele oper.kn (€/jr)	Vaste oper.kn (€/jr)	Totale jaarlijkse kosten (€)	Opmerking
Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: verlies aan oplosmiddelen terugbrengen tot 12%.					Nader onderzoek via branche.
Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: verlies aan oplosmiddelen terugbrengen van 12 naar 10%.					Bij voldoende capaciteit van de naverbrander geen investering.
Verpakkingsdrukkerijen < 150 ton: verdere overschakeling op oplosmiddelarme producten/ nageschakelde techniek					Nader onderzoek via branche.
Illustratiediepdruk: combinatie van rendementsverbetering TWI, gebruik retentie-inkten en maatregelpakket beperking diffuus (branchemaatregel)	1.050.000	2.000 (extra energie)		€ 137.980	Aanpassen TWI indien capaciteit te klein wordt en aanpassingen luchthuishouding.
Offset: IPA naar 5%. Klein bedrijf (2 kleine persen)	6.200	0	250	€ 1.097	Aanpassingen vochtwerk, rollen en koeling.
Offset: IPA naar 5%. Middelgroot bedrijf (2kl + 2grote)	22.600	0	250	€ 3.364	Idem.
Offset: IPA-loze offset. Klein bedrijf (2 kleine persen)	40.000	0	500	€ 6.501	Kosten t.o.v. 5% IPA. Aanpassen machines, nieuwe zijn duurder.
Offset: IPA-loze offset. Middelgroot bedrijf (2kl + 2grote)	120.000	0	500	€ 18.429	Idem.
Offset: omschakeling naar minder- vluchtige reinigingsmiddelen (branchemaatregel)	0	0		0	Nieuwere persen hebben geschikte wasinstallatie.
Zeefdruk: omschakeling naar UV-inkten (branchemaatregel). Kleine bedrijven (200kg opl.m.)	25.000	0	0	€ 3.868	Kleine bedrijven hebben nog geen luchtdroger.
Zeefdruk: omschakeling naar UV-inkten (branchemaatregel). Grote bedrijven (1500kg opl.m.)	40.000	0	0	€ 6.189	Vervanging bestaande (2) luchtdrogers.
Heatset: in 2010 geen onbestreden schoorsteenemissies					

Bron: KVGGO, 2002 (inclusief aanvulling 2003) en TME/Sitmae, 2000



2.5 Kosteneffectiviteit van branchemaatregelen

Kosteneffectiviteit van de maatregelen in onderstaande tabel zijn berekend m.b.v. gegevens uit de vorige tabel en gedaan overeenkomstig de KE-berekeningen van de Citepa-maatregelen.

Tabel 2.4 Kosteneffectiviteit van door branche voorgestelde maatregelen

Maatregel	Kosten-effectiviteit (€ per kg NMVOS vermeden)
Illustratiedruk: combinatie van rendementverbetering TWI, gebruik retentie-inkten en maatregelpakket beperking diffuus (branchemaatregel)	€ 10,82
Offset: IPA naar 5%. Klein bedrijf (2 kleine personen)	€ 6,09
Offset: IPA naar 5%. Middelgroot bedrijf (2kl + 2grote)	€ 5,50
Offset: IPA-loze offset. Klein bedrijf (2 kleine personen)	€ 21,67
Offset: IPA-loze offset. Middelgroot bedrijf (2 kl + 2 grote)	€ 18,07
Offset: omschakeling naar minder- vluchtige reinigings-middelen (branchemaatregel)	€ 0
Zeefdruk: omschakeling naar UV-inkten (branchemaatregel). Kleine bedrijven (200kg opl.m.)	€ 19,34
Zeefdruk: omschakeling naar UV-inkten (branchemaatregel). Grote bedrijven (1500kg opl.m.)	€ 4,13



3 KOSTEN EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN/OPTIES

3.1 Inleiding

Zoals eerder opgemerkt wordt de grafische industrie per deelsector bekeken:

- verpakkingsdrukkerijen (flexodruk en verpakkingsdiepdruk)
- illustratiediepdruk
- offset (heatset en vellenoffset)
- zeefdruk.

Citepa heeft voor vellenoffset en zeefdruk geen documenten opgesteld.

3.2 Verpakkingsdrukkerijen

Maatregelen ter reductie van VOS-emissies bij verpakkingsdrukkerijen zijn de volgende:

- conventional solvent products (content of 90wt-% of solvent for ready for use inks);
- conventional solvent products (content of 80wt-% of solvent for ready for use inks);
- water-based products (solvent content of 5wt-%);
- UV-curing inks (solvent content of 0wt-%);
- 60% of products used replaced by 2 components adhesives (solvent content of 0wt-%);
- incineration;
- adsorption and solvent recovery.

Door Citepa is een uitgebreid document opgesteld waarin de effecten, de investeringen en de operationele kosten worden gegeven (Citepa, 2003b).

3.2.1 Referentie installaties

Door Citepa wordt uitgegaan van 4 referentie installaties, met een jaarlijks productverbruik (inkten, lijmen en lakken drukklaar) van respectievelijk 28 en 125 ton (flexodruk) en 313 en 1.250 ton (verpakkingsdiepdruk).

3.2.2 Maatregelen

In onderstaande tabel staan maatregelen waarvoor Citepa kosten heeft bepaald.

Tabel 3.1 Citepa-maatregelen verpakkingsflexo- en -diepdruk met emissiefactoren

code	Omschrijving	Emissiefactor (gVOS per kg inkt)
01 00 00	sm flex, conventional (90% solvents)	900
01 02 00	sm flex, water based products (5% solvents)	50
01 03 00	sm flex, UV curing ink (0% solvents)	0
01 00 01	sm flex, incineration	216
02 01 00	la flex, conventional (80% solvents)	800
02 02 00	la flex, water based products (5% solvents)	100
02 01 01	la flex, conventional (80% solvents) + incineration	192
03 01 00	sm roto, conventional (80% solvents)	800
03 02 00	sm roto, water based products (5% solvents)	50
03 04 00	sm roto, 60% of products used replace by 2 component	320



code	Omschrijving	Emissiefactor (gVOS per kg inkt)
03 01 01	sm roto, conventional (80% solv) + incineration	192
03 01 02	sm roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	192
03 04 01	sm roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	80
03 04 02	sm roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorpt/solvent recover	80
04 01 00	large roto, conventional (80% solv)	800
04 02 00	large roto, water based products(5% solv)	50
04 04 00	large roto, 60% of products used replace by 2 component	320
04 01 01	large roto, conventional (80% solv) + incineration	192
04 01 02	large roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	192
04 04 01	large roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	80
04 04 02	large roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorpt/solvent recover	80

Bron: Citepa, 2003b

3.2.3 Kosten en investeringen volgens CITEPA

Door Citepa zijn de volgende bedragen voor investeringen en operationele kosten geschat (Citepa, p.8).

Tabel 3.2 Geschatte investeringen en operationele kosten voor VOS-reductie maatregelen voor de verpakkingflexo- en -diepdruk

Code	Maatregel	Investerings (€)	Variabele operationele kosten/jaar (€)	Vaste operationele kosten/jaar (€)
01 00 00	sm flex, conventional (90% solvents)	0		
01 02 00	sm flex, water based products (5% solvents)	42.000		
01 03 00	sm flex, UV curing ink (0% solvents)	42.000		
01 00 01	sm flex, incineration	2.138.500	44.400	106.900
02 01 00	la flex, conventional (80% solvents)	0		
02 02 00	la flex, water based products (5% solvents)	187.500		
02 01 01	la flex, conventional (80% solvents) + incineration	1.506.000	33.400	75.300
03 01 00	sm roto, conventional (80% solvents)	0		
03 02 00	sm roto, water based products (5% solvents)	469.500		
03 04 00	sm roto, 60% of products used replace by 2 component	0		
03 01 01	sm roto, conventional (80% solv) + incineration	1.506.000	23.600	75.300
03 01 02	sm roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	1.031.000	48.500	51.600
03 04 01	sm roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	1.332.000	19.300	66.600



Code	Maatregel	Investerings (€)	Variabele operationele kosten/jaar (€)	Vaste operationele kosten/jaar (€)
03 04 02	sm roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorp/solvent recover	710.000	22.200	35.500
04 01 00	large roto, conventional (80% solv)	0		
04 02 00	large roto, water based products(5% solv)	1.875.000		
04 04 00	large roto, 60% of products used replace by 2 component	0		
04 01 01	large roto, conventional (80% solv) + incineration	2.325.000	91.600	116.300
04 01 02	large roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	1.687.500	154.700	84.400
04 04 01	large roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	2.082.000	75.800	104.100
04 04 02	large roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorp/solvent recover	1.182.000	71.600	59.100

Bron: Citepa, 2003b

3.2.4 Kosten effectiviteit

Op basis van de ramingen van Citepa kan de kosten-effectiviteit van de verschillende opties worden bepaald.

Een en ander leidt tot de volgende berekende kosten effectiviteiten voor een installatie

Tabel 3.3 Berekende kosten-effectiviteit van maatregelen voor verpakkingsdrukkerijen

Code	Maatregel	Kosten effectiviteit gemiddeld (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit maximaal (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit minimaal (€ per kg VOS reductie)
01 00 00	sm flex, conventional (90% solvents)			
01 02 00	sm flex, water based products (5% solvents)	€ 0,14	€ 0,19	€ 0,09
01 03 00	sm flex, UV curing ink (0% solvents)	€ 0,13	€ 0,18	€ 0,09
01 00 01	sm flex, incineration	€ 22,36	€ 27,95	€ 16,77
02 01 00	la flex, conventional (80% solvents)			
02 02 00	la flex, water based products (5% solvents)	€ 0,17	€ 0,23	€ 0,11
02 01 01	la flex, conventional (80% solvents) + incineration	€ 4,00	€ 5,00	€ 3,00
03 01 00	sm roto, conventional (80% solvents)			
03 02 00	sm roto, water based products (5% solvents)	€ 0,16	€ 0,16	€ 0,16
03 04 00	sm roto, 60% of products used replace by 2 component	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
03 01 01	sm roto, conventional (80% solv) + incineration	€ 1,54	€ 1,67	€ 1,41
03 01 02	sm roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	€ 1,38	€ 1,51	€ 1,25
03 04 01	sm roto, 60% of products used replace by	€ 1,15	€ 1,24	€ 1,05



Code	Maatregel	Kosten effectiviteit gemiddeld (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit maximaal (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit minimaal (€ per kg VOS reductie)
03 04 02	2 component + incineration sm roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorpt/solvent recover	€ 0,71	€ 0,78	€ 0,65
04 01 00	large roto, conventional (80% solv)	€ 0,16	€ 0,16	€ 0,16
04 02 00	large roto, water based products(5% solv)	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
04 04 00	large roto, 60% of products used replace by 2 component	€ 0,67	€ 0,74	€ 0,60
04 01 01	large roto, conventional (80% solv) + incineration	€ 0,75	€ 0,83	€ 0,67
04 01 02	large roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	€ 0,50	€ 0,55	€ 0,45
04 04 01	large roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	€ 0,37	€ 0,40	€ 0,33
04 04 02	large roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorpt/solvent recover			

Bron: Citepa, 2003b

Volgens de bovenstaande berekeningen is vooral naverbranden voor kleine(re) bedrijven duur (>€ 10). Ook de (combinatie van) maatregelen waar solvent recovery een rol speelt zijn relatief duurder.

3.3 Illustratiediepdruk

Maatregel ter reductie van VOS-emissies bij illustratiediepdrukbedrijven zijn de volgende:

- conventional solvent based ink;
- activated carbon adsorption; fugitive emission 15% of solvent input;
- activated carbon adsorption; fugitive emission 10% of solvent input;
- activated carbon adsorption; fugitive emission 10% of solvent input.

Door Citepa is een uitgebreid document opgesteld waarin de effecten, de investeringen en de operationele kosten worden gegeven (Citepa, 2003c).

3.3.1 Referentie installaties

Door Citepa wordt uitgegaan van 1 enkele referentie installatie: een middelgrote pers (2.450 – 2.749 mm breed, met een jaarlijks inktverbruik van 920 ton en een toluëeninput van 1.840 ton per jaar.

3.3.2 Maatregelen

In onderstaande tabel staan maatregelen waarvoor Citepa kosten heeft bepaald.



Tabel 3.4 Citepa-maatregelen illustratiediepdruk met emissiefactoren

Code	omschrijving	Emissiefactor (kg VOS per kg inkt)
00 00	Enclosure+Active Coal Absorption, 15% fugitive emissions	0,3
00 01	Enclosure+Active Coal Absorption, dryer air to abatement + more routing to absorber from press room vents, 10% fugitive emissions	0,2
00 02	same as 01 + use of new inks that evaporate more efficiently, 5% fugitive emissions,	0,1

Bron: Citepa, 2003c

3.3.3 Kosten en investeringen volgens CITEPA

Door Citepa zijn de volgende bedragen voor investeringen en operationele kosten geschat (Citepa, 2003c, p.7).

Tabel 3.5 Geschatte investeringen en operationele kosten voor VOS-reductie maatregelen voor illustratiediepdrukbedrijven

Code	Maatregel	Investerings (€)	Variabele operationele kosten/jaar (€)	Vaste operationele kosten/jaar (€)
00 00	Enclosure+Active Coal Absorption, 15% fugitive emissions	0	0	
00 01	Enclosure+Active Coal Absorption, dryer air to abatement + more routing to absorber from press room vents, 10% fugitive emissions	100.000	100.000	
00 02	same as 01 + use of new inks that evaporate more efficiently, 5% fugitive emissions,	100.000	100.000	

Bron: Citepa, 2003c

3.3.4 Kosten effectiviteit

Op basis van de ramingen van Citepa kan de kosten-effectiviteit van de verschillende opties worden bepaald.

Een en ander leidt tot de volgende berekende kosten effectiviteiten voor de referentie-installatie.

Tabel 3.6 Berekende kosten-effectiviteit van maatregelen voor illustratiediepdruk-bedrijven

Code	Maatregel	Kosten effectiviteit gemiddeld (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit maximaal (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit minimaal (€ per kg VOS reductie)
00 00	Enclosure+Active Coal Absorption, 15% fugitive emissions			
00 01	Enclosure+Active Coal Absorption, dryer air to abatement + more routing to absorber from press room vents, 10% fugitive emissions	€ 1,69-	€ 2,05-	€ 1,33-
00 02	Same as 01 + use of new inks that evaporate more efficiently, 5% fugitive emissions,	€ 1,10-	€ 1,27-	€ 0,92-

Bron: Citepa, 2003c

3.4 Heatset offset

Maatregel ter reductie van VOS-emissies bij heatset offsetbedrijven zijn de volgende:

- conventional heatset ink (content of 45wt-% mineral oils) and impregnation with IPA and solvent-based cleaning agents; fugitive emission of 45% of input;
- conventional heatset ink (content of 45wt-% mineral oils) and reduced consumption of IPA and of cleaning agents with high flash points; fugitive emission of 30% of input;
- conventional heatset ink (content of 45wt-% mineral oils) and reduced consumption of IPA and of cleaning agents with high flash points; fugitive emission of 25% of input.

Door Citepa is een uitgebreid document opgesteld waarin de effecten, de investeringen en de operationele kosten worden gegeven (Citepa, 2003a).

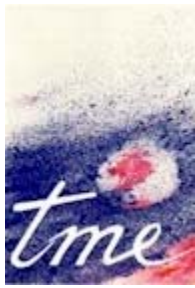
3.4.1 Referentie installaties

Door Citepa wordt uitgegaan van 4 referentie installaties:

1. small: 1 small press, ink consumption 30 t/y;
2. medium: 2 small presses, ink consumption 100 t/y;
3. large: 4 large presses, ink consumption 400 t/y;
4. very large: 8 large presses, ink consumption 1.000 t/y.

3.4.2 Maatregelen

In onderstaande tabel staan maatregelen waarvoor Citepa kosten heeft bepaald (emissiefactor voor elke referentie-installatie gelijk).



Tabel 3.7 Citepa-maatregelen heatset offset met emissiefactoren

code	Omschrijving	Emissiefactor (gVOS per kg inkt)
02 00 00	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	727,5
02 00 01	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	376,5
02 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	541
02 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	203
02 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	510
02 02 01	conventional heat set ink reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	173,6

Bron: Citepa, 2003a

3.4.3 Kosten en investeringen volgens CITEPA

Door Citepa zijn de volgende bedragen voor investeringen en operationele kosten geschat (Citepa, 2003a, p.10).

Tabel 3.8 Geschatte investeringen en operationele kosten voor VOS-reductie maatregelen voor heatset offset

Code	Maatregel	Investerings (€)	Variabele operationele kosten/jaar (€)	Vaste operationele kosten/jaar (€)
01 00 00	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% of input		0	0
01 00 01	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	442.000	2.800	22.100
01 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	10.000	0	0
01 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	452.000	2.800	22.100
01 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	10.000	0	0
01 02 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	452.000	2.800	22.100
02 00 00	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	0	0	0
02 00 01	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	647.000	9.700	32.300



Code	Maatregel	Investeringen (€)	Variabele operationele kosten/jaar (€)	Vaste operationele kosten/jaar (€)
02 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	20.000	0	0
02 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	667.000	9.700	32.300
02 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	20.000	0	0
02 02 01	conventional heat set ink reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	667.000	9.700	32.300
03 00 00	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	0	0	0
03 00 01	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	950.000	30.500	47.500
03 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	80.000	0	0
03 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	1.030.000	30.500	47.500
03 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	80.000	0	0
03 02 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	1.030.000	30.500	47.500
04 00 00	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	0	0	0
04 00 01	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	1.390.000	52.100	69.500
04 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	160.000	0	0
04 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	1.550.000	52.100	69.500
04 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	160.000	0	0
04 02 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	1.550.000	52.100	69.500

Bron: Citepa, 2003a



3.4.4 Kosten effectiviteit

Op basis van de ramingen van Citepa kan de kosten-effectiviteit van de verschillende opties worden bepaald.

Een en ander leidt tot de volgende berekende kosten effectiviteiten voor een installatie

Tabel 3.9 Berekende kosten-effectiviteit van maatregelen voor heatset offset

Code	Maatregel	Kosten effectiviteit gemiddeld (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit maximaal (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit minimaal (€ per kg VOS reductie)
01 00 00	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% of input			
01 00 01	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	€ 7,80	€ 9,75	€ 5,85
01 01 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,23	€ 0,27	€ 0,20
01 01 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	€ 5,30	€ 6,63	€ 3,98
01 02 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,20	€ 0,23	€ 0,17
01 02 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	€ 5,02	€ 6,28	€ 3,77
02 00 00	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%			
02 00 01	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	€ 11,95	€ 14,93	€ 8,96
02 01 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,14	€ 0,16	€ 0,12
02 01 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	€ 2,45	€ 3,06	€ 1,84
02 02 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,12	€ 0,14	€ 0,10
02 02 01	Conventional heat set ink reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	€ 2,32	€ 2,90	€ 1,74
03 00 00	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%			
03 00 01	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive	€ 1,43	€ 1,79	€ 1,07



Code	Maatregel	Kosten effectiviteit gemiddeld (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit maximaal (€ per kg VOS reductie)	Kosten effectiviteit minimaal (€ per kg VOS reductie)
03 01 00	emissions 45% + incineration Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,14	€ 0,16	€ 0,12
03 01 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	€ 1,01	€ 1,26	€ 0,76
03 02 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,12	€ 0,14	€ 0,10
03 02 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	€ 0,95	€ 1,19	€ 0,72
04 00 00	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%			
04 00 01	Conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	€ 0,86	€ 1,07	€ 0,64
04 01 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,11	€ 0,13	€ 0,09
04 01 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	€ 0,61	€ 0,77	€ 0,46
04 02 00	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,10	€ 0,11	€ 0,08
04 02 01	Conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	€ 0,58	€ 0,73	€ 0,44

Bron: Citepa, 2003a

Volgens bovenstaande berekeningen is vooral naverbranden voor kleine(re) bedrijven duurder. (richting € 5 en hoger).



4 VERGELIJKING KOSTEN-EFFECTIVITEIT VAN MAATREGELEN EN VOORGESTELDE OPTIES VOOR DE GRAFISCHE INDUSTRIE

4.1 Inleiding

Door de voorgestelde opties uit het reductieplan voor de grafische industrie te vergelijken met de door Citepa bepaalde kosten-effectiviteiten van VOS-reductie opties (hoofdstuk 3) kan:

- 1) een indruk worden gekregen van de mate waarin de maatregelen uit de documenten van Citepa vergelijkbaar zijn met de opties zoals door het KVGGO en Kartoflex voorgesteld;
- 2) een indruk worden gekregen van de kosten-effectiviteit van maatregelen.

4.2 Vergelijking opties uit reductieplan met maatregelen uit Citepa documenten

In deze paragraaf worden de maatregelen uit het branche-reductieplan per deelsector vergeleken met de maatregelen uit de Citepa-documenten.

4.2.1 Verpakkingsdrukkerijen

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de vergelijking tussen het reductieplan en de Citepa-documenten.

Tabel 4.1 Vergelijking kosteneffectiviteiten Citepa-maatregelen met branche-reductieplan

Citepa maatregel	KE			Branche maatregel	KE
	Gem	Max	Min		
01 00 00 sm flex, conventional (90% solvents)	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	In Nederland 90% solvent zeer speciale toepassing.	
01 02 00 sm flex, water based products (5% solvents)	€ 0,14	€ 0,19	€ 0,09	Verpakkingsdrukkerijen < 150 ton: verdere overschakeling op oplosmiddelarme producten/nageschakelde techniek	
01 03 00 sm flex, UV curing ink (0% solvents)	€ 0,13	€ 0,18	€ 0,09		
01 00 01 sm flex, incineration	€ 22,36	€ 27,95	€ 16,77	Verpakkingsdrukkerijen < 150 ton: verdere overschakeling op oplosmiddelarme producten/nageschakelde techniek	
02 01 00 la flex, conventional (80% solvents)	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
02 02 00 la flex, water based products (5% solvents)	€ 0,17	€ 0,23	€ 0,11	Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: het verlies aan oplosmiddelen terugbrengen tot 12%.	



	Citepa maatregel	KE			Branche maatregel	KE
		Gem	Max	Min		
02 01 01	la flex, conventional (80% solvents) + incineration	€ 4,00	€ 5,00	€ 3,00		
03 01 00	sm roto, conventional (80% solvents)	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
03 02 00	sm roto, water based products (5% solvents)	€ 0,16	€ 0,16	€ 0,16	Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: het verlies aan oplosmiddelen terugbrengen tot 12%.	
03 04 00	sm roto, 60% of products used replace by 2 component	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
03 01 01	sm roto, conventional (80% solv) + incineration	€ 1,54	€ 1,67	€ 1,41		
03 01 02	sm roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	€ 1,38	€ 1,51	€ 1,25		
03 04 01	sm roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	€ 1,15	€ 1,24	€ 1,05		
03 04 02	sm roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorp/solvent recover	€ 0,71	€ 0,78	€ 0,65		
04 01 00	large roto, conventional (80% solv)	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
04 02 00	large roto, water based products(5% solv)	€ 0,16	€ 0,16	€ 0,16	Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: het verlies aan oplosmiddelen terugbrengen tot 12%.	
04 04 00	large roto, 60% of products used replace by 2 component	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
04 01 01	large roto, conventional (80% solv) + incineration	€ 0,67	€ 0,74	€ 0,60		
04 01 02	large roto, conventional (80% solv) + adsorp/solv recover	€ 0,75	€ 0,83	€ 0,67		
04 04 01	large roto, 60% of products used replace by 2 component + incineration	€ 0,50	€ 0,55	€ 0,45		
04 04 02	large roto, 60% of products used replace by 2 component + adsorp/solvent recover	€ 0,37	€ 0,40	€ 0,33		



4.2.2 Illustratiediepdruk

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de vergelijking tussen het reductieplan en de Citepa-documenten.

Tabel 4.2 Vergelijking kosteneffectiviteiten Citepa-maatregelen met branche-reductieplan

Citepa maatregel	KE			Branche maatregel	KE
	Gem	Max	Min		
00 01 Enclosure + Active Coal Absorption, dryer air to abatement + more routing to absorber from press room vents, 10% fugitive emissions	-€ 1,69	-€ 2,05	-€ 1,33	Illustratiediepdruk: een combinatie van rendementsverbetering TWI, gebruik retentie-inkten en maatregelpakket beperking diffuus (branchemaatregel)	€ 10,80
00 02 same as 01 + use of new inks that evaporate more efficiently, 5% fugitive emissions,	-€ 1,10	-€ 1,27	-€ 0,92	Illustratiediepdruk: een combinatie van rendementsverbetering TWI, gebruik retentie-inkten en maatregelpakket beperking diffuus (branchemaatregel)	€ 10,80

Citepa komt lager uit, voornamelijk vanwege te lage investeringsbedragen (wellicht geen rekening gehouden met uitbreiding TWI, wat wel nodig is).

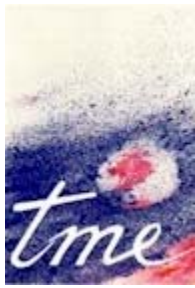
4.2.3 Heatset offset

Tabel 4.3 Vergelijking kosteneffectiviteiten Citepa-maatregelen met branche-reductieplan

Citepa maatregel	KE			Branche maatregel	KE
	Gem	Max	Min		
01 00 00 conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% of input	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	In Nederland vanwege ontbreken naverbrander n.v.t. (MBO).	
01 00 01 conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + incineration	€ 7,80	€ 9,75	€ 5,85	In Nederland reeds ingevoerd (MBO).	
01 01 00 conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,23	€ 0,27	€ 0,20	Offset: IPA-concentratie in vochtwater verlagen tot 5%.	
01 01 01 conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive	€ 5,30	€ 6,63	€ 3,98	In Nederland voor heatset reeds ingevoerd.	



	Citepa maatregel	KE			Branche maatregel	KE
		Gem	Max	Min		
01 02 00	emissions 30% + incineration conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,20	€ 0,23	€ 0,17	Offset: IPA-concentratie in vochtwater verlagen tot 5%. Te beschouwen als grootste vellenoffsetbedrijven.	
01 02 01	emissions 25% + incineration conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 5,02	€ 6,28	€ 3,77		
02 00 00	emissions 45% conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
02 00 01	emissions 45% + incineration conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	€ 11,95	€ 14,93	€ 8,96		
02 01 00	emissions 30% conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,14	€ 0,16	€ 0,12	IPA-concentratie naar 5%	€ 6,09
02 01 01	emissions 30% + incineration conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 2,45	€ 3,06	€ 1,84	Idem	€ 6,09
02 02 00	emissions 25% conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,12	€ 0,14	€ 0,10	Idem	€ 6,09
02 02 01	emissions 25% + incineration conventional heat set ink reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 2,32	€ 2,90	€ 1,74		€ 6,09
03 00 00	emissions 45% conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
03 00 01	emissions 45% + incineration conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	€ 1,43	€ 1,79	€ 1,07		



	Citepa maatregel	KE			Branche maatregel	KE
		Gem	Max	Min		
03 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,14	€ 0,16	€ 0,12	IPA-concentratie naar 5%	€ 5,50
03 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + incineration	€ 1,01	€ 1,26	€ 0,76	Idem	€ 5,50
03 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,12	€ 0,14	€ 0,10	Idem	€ 5,50
03 02 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + incineration	€ 0,95	€ 1,19	€ 0,72	Idem	€ 5,50
04 00 00	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00		
04 00 01	conventional heat set ink and impregn with IPA, solvent based cleaning, fugitive emissions 45% + inc.	€ 0,86	€ 1,07	€ 0,64		
04 01 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30%	€ 0,11	€ 0,13	€ 0,09		
04 01 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 30% + inc.	€ 0,61	€ 0,77	€ 0,46		
04 02 00	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25%	€ 0,10	€ 0,11	€ 0,08		
04 02 01	conventional + reduced IPA, high flash point based cleaning, fugitive emissions 25% + inc.	€ 0,58	€ 0,73	€ 0,44		

4.2.4 Overige offset

Coldset offset (rotatie) en vellenoffset kunnen worden beschouwd als "heatset offset", maar dan de maatregelen zonder naverbrander (in Nederland is alle heatset met naverbrander). De meeste vellenoffsetbedrijven verbruiken tussen de 5 en 40 ton inkt per jaar (referentie is



klein t.o.v. rotatie-offset-heatset). Referentie-installatie "small" heatset zonder naverbrander is qua grootte de bovenkant van de grote groep vellenoffsetbedrijven.

4.2.5 Zeefdruk

Citepa heeft geen document met maatregelen voor de zeefdruk opgesteld.



5 CONCLUSIES

In onderstaande tabel is als maatregel de omschrijving uit het Nederlandse brancheplan genomen. Vaak komt deze beschrijving neer op een combinatie van maatregelen volgens Citepa. Citepa bevat geen maatregelen die in Nederland nog niet zijn ingevoerd of vanwege MBO-afspraken, Oplosmiddelenbesluit of Arboconvenant op het punt staan te worden ingevoerd.

Tabel 5.1 Classificering maatregelen op kosten-effectiviteit

maatregel branche reductieplan of eigen inschatting maatregelen	Kosten - effectiviteit	Opmerkingen
Illustratiedruk: een combinatie van rendementsverbetering TWI, gebruik retentie-inkten en maatregelenpakket beperking diffuus (branchemaatregel)	> 10	Groter dan Citepa vanwege vergroting capaciteit naverbrander en extra energie benodigd
Offset: IPA-concentratie in vochtwater verlagen tot 5%	5 - 10	Van 8-5% bestaande pers KVGO, NIET IN CITEPA
Offset: Voor 90% van het volume omschakeling naar minder- en niet-vluchtige reinigingsmiddelen (branchemaatregel)	0 - 2,5	Omschakeling naar minder VOS-houdende reinigingsmiddelen vergt nauwelijks investeringen, aanpassing software van automatische wassystemen, NIET IN CITEPA
Offset: IPA-loze persen	> 10	Obv meerkosten koeling (doet nu IPA)
Verpakkingsdrukkerijen < 150 ton: verdere overschakeling op oplosmiddelarme producten/nageschakelde techniek	2,5 - 5	
Verpakkingsdrukkerijen > 150 ton: het verlies aan oplosmiddelen terugbrengen tot 12%.	0 - 2,5	Bij (over)capaciteit naverbrander terugbrengen tot 10% mogelijk
Heatset: in 2010 geen onbestreden schoorsteenemissies	5 - 10	Op basis Citepa en (25%) hogere investering
Zeefdruk: voor 50% van het volume omschakeling naar oplosmiddelarme inkten (branchemaatregel)	2,5 - 5 (groot) > 10 (klein)	In de praktijk betekent dit overschakeling op UV inkten, relatief goedkoop voor grote bedrijven, duur voor kleine bedrijven

Citepa heeft voor vellenoffset en zeefdruk geen maatregelen. Het Nederlandse brancheplan wel.

De kosten-effectiviteiten in bovenstaande tabel weerspiegelen de algemene conclusies die in het branche-overleg van 15 juli 2003 (zie eind hoofdstuk 1) reeds waren getrokken:

- over het algemeen emitteren de referentie-technologieën in Nederland (reeds) minder VOS dan de referenties in Citepa (per kg reductie hogere kosten);
- in Nederland zijn de investeringen voor heatset offset hoger dan waar de Citepa-documenten van uitgaan (per kg reductie hogere kosten);
- voor de grotere verpakkingsdrukkerijen (oplosmiddeluitstoot > 150 ton/j) in Nederland zullen aanvullende maatregelen nodig zijn, zoals bodemafzuiging bij de drukpersen, diffuse emissies naar naverbrander leiden en meer meten en reguleren (ICT).



REFERENTIES

Citepa, 2003a, "Heat set offset, final background document", Paris, 17 May 2003.

Citepa, 2003b, "Flexography and rotogravure in packaging, final background document", Paris, 16 June 2003.

Citepa, 2003c, "Publication gravure, final background document", Paris, 17 June 2003.

KVGO, 2002, "VOS Reductieplan 2000–2010 voor de grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen", 7 mei 2002 (tabel met status reductie, 21 februari 2003).

TME/Sitmae, 2000, "VOS Reductiepotentieelonderzoek (VRPO), deelpakket 4: Grafische Industrie en Verpakkingsdrukkerijen en bedrukken zacht PVC", Den Haag 8 februari 2000.