

TNO-rapport
TNO-MEP – R 99/358

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Prioriteiten voor een duurzame productie: aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Datum
september 1999

Auteur(s)
R. Weterings
A. Weenk

Met medewerking van
G.J. Annokkée
P.J. Pesik
B.L. van der Ven
J. Hulskotte

Projectnummer
29754

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1999 TNO

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een
nationaal en internationaal erkend kennis- en contract-
research instituut voor bedrijfsleven en overheid op
het gebied van duurzame ontwikkeling en milieu- en
energiegerichte procesinnovatie.

Trefwoorden
– bedrijfstukken
– matrix
– productketens

Bestemd voor
Stichting Natuur en Milieu
Donkerstraat 17
3511 KB Utrecht

Nederlandse Organisatie voor toegepast
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de
Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan
TNO zoals gedeponeerd bij de
Arrondissementsrechtbank en de Kamer van
Koophandel te 's-Gravenhage



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
2.	Bedrijfstakken en aandachtspunten.....	7
2.1	Selectie van bedrijfstakken/productketens	7
2.2	Aandachtspunten m.b.t. milieu en duurzaamheid	8
2.3	Oplossingsrichtingen	9
2.4	Van aandachtspunten naar uitdagingen: de matrix.....	10
3.	Analyse per bedrijfstak / productketen	11
	– Slachterijen en vleeswarenindustrie (SBI 151).....	12
	– Vis-, groente- en fruitverwerkende industrie (SBI 152 en 153)	15
	– Zuivel- en melkproductenindustrie (SBI 155).....	18
	– Textielveredeling (SBI 173)	22
	– Tapijtindustrie (SBI 1751).....	25
	– Leder-, schoen- en lederwarenindustrie (SBI 19).....	28
	– Papier- en kartonindustrie (SBI 2112).....	31
	– Grafische industrie, drukkerijen (SBI 2222)	34
	– Raffinaderijen (SBI 23)	37
	– Chemische basisproductenindustrie (SBI 2414).....	40
	– Vervaardiging van kunststof in primaire vorm (SBI 2416) & Vervaardiging van kunststof producten (SBI 252).....	43
	– Vervaardiging van verf, lak, vernis, inkt en mastiek (SBI 2430).....	46
	– Vervaardiging van farmaceutische producten (SBI 244)	49
	– Vervaardiging van zeep-, was-, reinigings- en onderhoudsmid- delen (SBI 2451).....	52
	– Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels (SBI 2470)	55

– Vervaardiging van grofkeramiek: bakstenen, dakpannen en kalkzandsteen (SBI 264, 2661.2)	57
– Vervaardiging van cement, kalk en gips (SBI 265).....	60
– Vervaardiging van metalen in primaire vorm (SBI 27).....	63
– Oppervlaktebehandeling, galvanische industrie (SBI 285)	66
– Vervaardiging machines en apparaten (SBI 29)	69
– Vervaardiging van audio-, video- en telecommunicatieappara- tuur en -benodigdheden (SBI 32).....	71
– Nieuwbouw en reparatie van schepen, baggermaterieel en booreilanden (SBI 3511).....	74
– Vervaardiging van meubels (SBI 361)	77
– Productie en distributie van elektriciteit, aardgas, stoom en warm water (SBI 40).....	79
– Opslag in tanks, koelhuizen e.d. (SBI 6312) & Transport (SBI 60, 61, 62)	82
4. Matrix.....	87
5. Verantwoording.....	93

1. Inleiding

In het kader van het project 'Bedrijfsagenda 21' ontwikkelt de Stichting Natuur en Milieu een matrix die voor bedrijven prioriteiten identificeert ten aanzien van dimensies van duurzame productie. Deze matrix vervult een centrale rol in de voorbereiding van (onder meer) een brochure over de kansen voor bedrijven als het gaat om verduurzaming van hun eigen bedrijfsvoering en de keten waarin ze opereren. Stichting Natuur en Milieu heeft TNO opdracht gegeven om de genoemde matrix te ontwikkelen en te vullen met de beschikbare informatie.

Het project is uitgevoerd door een team van onderzoekers van TNO, met ondersteuning door een aantal sectorspecialisten. Bij de uitvoering is intensief samengewerkt met Stichting Natuur en Milieu. Conceptversies van dit rapport zijn becommentarieerd door H. Blonk (Stichting Milieukeur), C. van Hemel (ATAG), L. Reijnders (UvA) en S. Sylvester (TU Delft).

Het onderhavige rapport bevat de resultaten van het matrix-project. In de eerste fase is in overleg met de opdrachtgever bepaald welke bedrijfstakken in dit project worden beschouwd. Ook is afgesproken op welk niveau de aandachtspunten m.b.t. het milieu en duurzaamheid en oplossingsrichtingen worden geformuleerd. In de tweede fase is vervolgens informatie verzameld over de geselecteerde bedrijfstakken en de productketens waarvan deze bedrijfstakken deel uitmaken. Op basis van de beschikbare informatie is een analyse gemaakt van belangrijke aandachtspunten per bedrijfstak en bijbehorende keten. Tevens zijn per bedrijfstak/productketen een algemene beschrijving, relevante trends en een aantal oplossingsrichtingen genoemd. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 4 is een samenvattende matrix weergegeven die voor alle beschouwde bedrijfstakken (en de daarmee verbonden productketens) de relevante oplossingsrichtingen bundelt. Deze matrix dient als basis voor de vervolgactiviteiten die Stichting Natuur en Milieu in het kader van het project "Bedrijfsagenda 21" wil uitvoeren.

2. Bedrijfstakken en aandachtspunten

2.1 Selectie van bedrijfstakken/productketens

Door de Stichting Natuur en Milieu is bij de projectbeschrijving een eerste lijst van bedrijfstakken opgesteld. Deze lijst heeft gediend als startpunt voor de korte verkenning door TNO. Daarbij stonden de volgende vragen centraal:

- ontbreken er nog belangrijke bedrijfstakken/productketens?
- zijn de reeds voorgestelde bedrijfstakken/productketens voldoende van belang?

Uitgangspunt van beide vragen is dat in dit project beter een select aantal goed onderbouwde prioriteiten kan worden gesteld voor een beperkt aantal belangrijke bedrijfstakken, dan zwak onderbouwde prioriteiten voor een brede set van relevante en minder relevante bedrijfstakken. Een goede selectie in de definitiefase is bovendien essentieel vanwege de beperkte omvang van dit project: het is nodig zeer gericht naar de beschikbare informatie te zoeken. Een scherpe afbakening en selectie van de te beschouwen bedrijfstakken is van belang voor het slagen van het project.

Selectiecriteria voor bedrijfstakken/productketens

Het is belangrijk om expliciet te maken waarom bepaalde bedrijfstakken in de lijst genoemd worden. Tegen deze achtergrond is de lijst getoetst aan vier criteria:

1. is momenteel sprake van een substantieel productievolume in Nederland?
2. zijn de milieu-impacts van deze bedrijfstak momenteel substantieel?
3. is het milieuprofiel van deze bedrijfstak voldoende homogeen, om tot zinvolle en communiceerbare resultaten te komen?
4. is voldoende betrouwbare informatie beschikbaar?

Tijdens een overleg tussen TNO en de Stichting Natuur en Milieu is op basis van deze criteria de onderstaande lijst van bedrijfstakken vastgesteld. Tussen haakjes staat de SBI-code van de betreffende bedrijfstak.

Met nadruk moet hierbij worden aangetekend, dat deze lijst niet als limitatief mag worden opgevat: ook voor niet-genoemde bedrijfstakken biedt verduurzaming van de bedrijfsvoering en de keten kansen.

GESELECTEERDE BEDRIJFSTAKKEN	
Slachterijen en vleeswarenindustrie (151)	Vis- groente- en fruitverwerkende industrie (152, 153)
Zuivel- en melkproductenindustrie (155)	Textielveredeling (173)
Tapijtindustrie (1751)	Leder-, schoen- en lederwarenindustrie (19)
Papier- en kartonindustrie (2112)	Grafische industrie, drukkerijen (2222)
Raffinage (23)	Chemische basisproductenindustrie (2414)
Vervaardiging van kunststof in primaire vorm (2416)	Vervaardiging van verf, vernis, inkt en mastiek (2430)
Vervaardiging van farmaceutische producten (244)	Vervaardiging van zeep-, was-, reinigings- en onderhoudsmiddelen (2451)
Vervaardiging van synthetische vezels (2470)	Vervaardiging van kunststof producten (252)
Vervaardiging van bakstenen, dakpannen en kalkzandsteen (264, 2661.2)	Vervaardiging van cement, kalk en gips (265)
Vervaardiging van metalen in primaire vorm (27)	Oppervlaktebehandeling, galvanische industrie (285)
Vervaardiging machines en apparaten (29)	Vervaardiging van audio-, video- en telecommunicatieapparatuur en -benodigdheden (32)
Nieuwbouw en reparatie van schepen, baggermaterieel en booreilanden (3511)	Vervaardiging van meubels (361)
Productie en distributie van elektriciteit, aardgas, stoom en warm water (40)	Opslag in tanks, koelhuizen e.d. (6312) en transport(60, 61, 62)

2.2 Aandachtspunten m.b.t. milieu en duurzaamheid

De analyse is gericht op het identificeren van belangrijke milieuaspecten van de genoemde bedrijfstakken en de productketens waarvan deze onderdeel uitmaken. Daarbij is niet gestreefd naar volledigheid. Een milieuaspect is als belangrijk opgevat wanneer een of meerdere sectorspecialisten dit aangaven en wanneer schriftelijke bronnen dat bevestigden. Er zijn geen nieuwe milieuanalyses uitgevoerd.

In de analyse van de bedrijfstakken en productketens zijn de onderstaande categorieën milieuaandachtspunten gehanteerd. Deze categorieën geven - op enkele bijzondere milieueffecten na - een volledige dekking van de milieuaspecten waarover momenteel informatie beschikbaar is op het niveau van bedrijfstakken en ketens. Binnen de categorieën is waar mogelijk specificatie aangebracht, bijvoorbeeld van de aard van stoffen of de bewerking waarbij een bepaalde milieubelasting plaatsvindt. In de tweede kolom staan de gerelateerde milieubeleidsthema's ofwel indicatoren uit de methode voor levenscyclusanalyse (LCA). Deze thema's spelen een belangrijke rol in het landelijk milieubeleid en milieubeoordeling van productketens. Voor een bedrijf zijn deze thema's vaak niet concreet, herkenbaar en aan-

sprekend genoeg. Vandaar dat in dit rapport met name de categorieën uit de eerste kolom gehanteerd zullen worden.

Milieuaspect	Gerelateerde milieubeleidsthema's
Energiegebruik, bijv. elektriciteit of gas	m.n. het broeikas-effect, verzuring, smogvorming en de uitputting van schaarse fossiele brandstoffen
Emissies naar water, lucht of bodem	m.n. humane en ecologische toxiciteit (verspreiding), smogvorming, ozonlaagaantasting, verzuring, vermesing, stank, geluid
Afvalproductie	m.n. ruimtebeslag door stort (verwijdering) en verspreiding van toxische stoffen
Gebruik van leiding- of grondwater	m.n. verdroging en uitputting
Gebruik van (schaarse) grondstoffen	uitputting van niet-hernieuwbare grondstoffen, verspilling, natuurvernietiging
Ruimtebeslag	duurzaam gebruik van de schaarse ruimte, natuurvernietiging

Op basis van beschikbare informatie van sectorspecialisten en sector- en ketenstudies zijn per bedrijfstak/keten belangrijke milieuaspecten geïdentificeerd. Er is geen vergelijking gemaakt van milieuaspecten tussen bedrijfstakken/ketens. De resultaten zijn dus niet bruikbaar om de milieuprestatie van twee verschillende productketens met elkaar te vergelijken.

2.3 Oplossingsrichtingen

Bij bedrijfstakken/ketens worden in dit rapport ook oplossingsrichtingen genoemd. Deze zijn zeer waarschijnlijk niet compleet: ze zijn opgenomen voorzover ze naar voren gebracht zijn door sectordeskundigen of voorzover ze duidelijk genoemd worden in schriftelijke bronnen.

Ook zijn de genoemde oplossingsrichtingen niet beoordeeld op bijvoorbeeld (overall) milieurendement, technische en economische haalbaarheid en maatschappelijke acceptatie. Het is dus niet gezegd, dat de genoemde oplossingen de optimale oplossingen zijn. De ontwikkeling van goede oplossingen zal altijd maatwerk blijven en een grote betrokkenheid vergen van actoren in de bedrijfstakken/ketens zelf.

Hoewel de in dit rapport genoemde oplossingsrichtingen dus niet compleet en beoordeeld zijn, vormen ze wel een interessant en bruikbaar overzicht van maatregelen waaraan zoal gedacht wordt.

In dit rapport worden soms oplossingsrichtingen genoemd die niet direct aan een aandachtspunt gekoppeld lijken te zijn. In dat geval kan het zo zijn, dat er sprake is van nieuwe veelbelovende technologieën die echter geen bijdrage leveren aan een gesignaleerd aandachtspunt. Ook kan het zijn dat genoemde oplossingsrichtingen aangrijpen op aandachtspunten eerder of later in de keten, maar wel binnen dat deel van de keten geïmplementeerd zouden moeten worden.

2.4 Van aandachtspunten naar uitdagingen: de matrix

Om te komen tot een matrix met uitdagingen per bedrijfstak/keten is een selectie uitgevoerd op de aandachtspunten. De gehanteerde criteria bij het selecteren van aandachtspunten zijn:

1. de belangrijkheid van een aandachtspunt, gebaseerd op de mening van sector-deskundigen en schriftelijke bronnen;
2. het reductiepotentieel: in welke mate kan er met de huidige stand der kennis en technologie gewerkt worden aan bepaalde belangrijke milieuaspecten, of: waar bestaan veelbelovende ideeën over het aanpakken van bepaalde belangrijke milieuaspecten. Bronnen van informatie over dit criterium zijn met name de sectorspecialisten.

Omdat deze beoordeling op een kwalitatieve wijze is uitgevoerd, moeten de resultaten als tentatief worden beschouwd.

3. Analyse per bedrijfstak / productketen

Dit hoofdstuk bevat een beschrijving van de werkwijze en de resultaten van de analyse van 26 bedrijfstakken/productketens, met vermelding van schriftelijke informatiebronnen. Een deel van die bronnen is gebruikt voor signalering en onderbouwing van de aandachtspunten en oplossingsrichtingen, in aanvulling op de expert judgement van een twintigtal TNO-ers.

Bij de aggregatie van aandachtspunten per productketen is deze keten vereenvoudigd tot vier schakels:

Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
--	------------------	----------------	------------------

Bij de analyse zijn ook oplossingsrichtingen in kaart gebracht. Naast de ervaring die is opgedaan in preventie-projecten is hierbij ook de kennis toegepast uit diverse nationale en internationale technologieverkenningen. Zoals al eerder vermeld zijn de oplossingsrichtingen niet geëvalueerd of doorgerekend naar milieueffecten, technische en economische gevolgen of maatschappelijke acceptatie. Nogmaals wordt hier benadrukt, dat de resultaten per bedrijfstak/productketen kwalitatief en relatief zijn en dus niet gebruikt kunnen worden om twee bedrijfstakken/ketens qua duurzaamheid tegen elkaar af te zetten.

Slachterijen en vleeswarenindustrie (SBI 151)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning betreft hier de productie van veevoer, de veeteelt en de slacht. De productie bestaat uit de verwerking van slachtproducten tot verkoopbare producten, veelal in vleeswarenproductiebedrijven, slagerijen en supermarkten. Belangrijke (bij)producten naast vlees en vleeswaren zijn vet, beenderen, magen, darmen, huiden en andere slachtresten. Deze bijproducten vormen zelf weer grondstoffen en worden toegeleverd aan andere industrietakken.

In deze keten vindt veel transport plaats, bijvoorbeeld veevoer uit het buitenland (o.a. tapioca uit Z.O. Azië), vee van boer naar slachterij, slachtproducten naar verwerkingsbedrijven en (steeds meer) direct verkoopbare producten naar de detailhandel. Sommige speciale bewerkingen tot vleeswaren vinden in het buitenland plaats.

In Nederland zijn zo'n 170 slachterijen/slachthuizen. Een grote speler in de vleesproductie is Dumeco. Een belangrijke veevoederproducent is Cehavé.

1.2 Trends

Gezondheid en kwaliteit staan centraal in de functie voeden in de komende 25 jaar. Huidige trends in de richting van biologische voedingsmiddelen en in de richting van een groeiende variëteit aan voedingsmiddelen zetten door. Verder worden ontwikkelingen in de primaire productie steeds meer aangestuurd vanuit de verwerking van voedingsmiddelen.

Voor de slachterijen en vleeswarenindustrie is te verwachten:

- een groei in de vraag naar biologisch vlees;
- een grotere aandacht van de consument voor dierenwelzijn;
- een toenemende concurrentiedruk vanuit de hoek van de vleesvervangers (niet zozeer de bestaande producten zoals tofu, maar vooral NPF: novel protein foods).

De toenemende invloed van de voedselverwerking op de primaire productie kan resulteren in een industrialisatie van de primaire productie (precision farming). Tevens neemt de controle op de kwaliteit van vee en vlees sterk toe (denk aan BSE, varkenspest). Mede door de inzet van nieuwe technologie neemt de efficiëntie van productie en verwerking toe, onder gelijktijdige daling van emissies en restafval. Aandachtspunt hierbij is het effect van deze trends op het dierenwelzijn.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Slachterijen/-vleeswaren	<ul style="list-style-type: none"> • veevoer: milieubelastende productie en transport • verstoorde mineralenbalans over de keten 	<ul style="list-style-type: none"> • lokale productie van veevoer • mestverwerking en "terugbrengen" mineralen, sluiten mineralenkringloop • industrialisatie van veeteelt, precision farming • reductie van veestapel 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische landbouw en veeteelt • minder vleesconsumptie, meer vleesvervangers, NPF

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 173 (RIVM)
- Branche-informatie MKBnet:
http://www.mkbnet.nl/diensten/mkbpunt/teksten/industrie_151_b.html
- Milieugerichte analyse van de zware metalen in de vleesketen, H.P. van Dokkum, A.A.H. Roorda, P. Sterrenburg en B.L. van der Ven, TNO-MEP intern rapport, april 1997
- Milieu-analyse NPF, N. van den Berg (CML), G. Huppes (CML), B.L. van der Ven (TNO), Hoofdrapport voor DTO, TNO-MEP rapport R95-278, augustus 1995
- Novel Protein Foods in 2035, DTO-rapport 1996
- Vlees op de korrel: pleidooi voor een duurzame productie en consumptie van vlees en zuivel, Vereniging Milieudefensie, 1994
- Inventarisatie preventiemaatregelen slachterijen en vleeswarenindustrie, Suykerbuyk, M.A.W., Aten, N.F., Beco Milieumanagement, 1996, Ministerie van VROM, Publicatiereeks afvalstoffen nr. 1996/32F
- Efficiënt watergebruik bij slachterijen, Vroon, D.A., Burger, J., 1994, Krachtwerktuigen
- Verbetering van de waterhuis- en energiehuishouding van Vleesch du Bois B.V. te Blokker, Tongeren, W.G.J.M. van, Wit, J.B. de, TNO-MEP Rapport R 98/252, december 1998
- Closing Nitrogen and Phosphor loops: Review of sustainable opportunities, Klostermann, J.E.M., Aulbers, J.W.A. (TNO MEP), TNO-STB rapport 96-57
- Innovatie, concurrentie en regelgeving, Acht sectorcases (tomatenteelt, varkensslachterijen, verfindustrie, interactieve multimedia leermiddelen, transgeen vee, fietsenindustrie, kabeltelevisie, kantoorbouw), Jacobs et al., TNO-STB rapport 96/012
- DTO-sleutel Voeden: Spectrum van een duurzame voedselvoorziening, Interdepartementaal Onderzoekprogramma DTO, 1997

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Vlees en vleeswaren				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie en verkoop	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • produceren van veevoer vergt “vuile” landbouw • pesticidengebruik bij veevoederteelt • transport van veevoer uit verre landen • mineralenbalans uit evenwicht: uitputting daar en mestoverschot hier • ruimtebeslag, verdringing en vernietiging van natuur • transportafstanden tussen veeteelt, slacht, deelbewerkingen en verkoop van producten • ammoniakemissies uit stallen • bio-industrie, dieren(on) welzijn 	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik door koel- en vriesinstallaties • emissies van HFK's, CFK's en NH3 door koelinstallaties • emissies naar water van vermestende stoffen, rookstoffen en zout • verpakkingsafval • waterverbruik, met name voor reiniging • productieafval (mest en vet) en zuiveringslib • geur- en geluidshinder nabij slachterijen 	<ul style="list-style-type: none"> • verpakkingsafval 	<ul style="list-style-type: none"> • bedorven resten • niet eetbare resten: botten, vet
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • biologische landbouw t.b.v. veevoer • biologische veeteelt • lokale leveranciers, lokale productie • industrialisatie, precision farming • mestverwerking en “terugbrengen” mineralen, sluiten mineralenbalans 	<ul style="list-style-type: none"> • schonere aanvoer • procesoptimalisatie en good housekeeping • diverse technieken voor end-of-pipe zuivering van lucht- en waterstromen • overgaan op productie van vleesvervangers, zoals quorn, soja, etc., Novel Protein Foods (NPF) 		

Vis-, groente- en fruitverwerkende industrie (SBI 152 en 153)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Voor vis bestaat de productieketen uit de visvangst, de eerste verwerking van de vis en de eindbewerking t.b.v. de verkoop aan consumenten. Kenmerkende processen in de verwerking zijn ontschubben, ingewanden verwijderen, spoelen, fileren, roken, stomen of drogen, conserveren, verpakken en invriezen. Het visafval wordt verwerkt tot vismeel.

Voor groente en fruit (incl. aardappelen) bestaat de productieketen uit de groente- en fruitteelt en de verwerking van groente en fruit t.b.v. verkoop aan consumenten. Kenmerkende verwerkingsprocessen zijn wassen, schillen, snijden, blancheren, bakken, drogen, conserveren, verpakken en invriezen.

Grote verwerkers in Nederland zijn o.a. HAK en Jonker Fris.

Bij zowel vis als groente en fruit spelen verder koeling, transport en opslag een grote rol.

1.2 Trends

Gezondheid en kwaliteit staan centraal in de functie voeden in de komende 25 jaar. Huidige trends in de richting van biologische voedingsmiddelen en in de richting van een groeiende variëteit aan voedingsmiddelen zetten door. Verder worden ontwikkelingen in de primaire productie steeds meer aangestuurd vanuit de verwerking van voedingsmiddelen.

Voor de vis-, groente en fruitverwerkende industrie is te verwachten:

- een groei in de vraag naar biologische groenten en fruit en tegelijkertijd opschaling / professionalisering van aanbod en distributie;
- een aanhoudende vraag naar nieuwe en exotische groenten en fruit, die leidt tot omvangrijke transport en mogelijk tot verdere inzet van gentechnieken;
- groeiende belangstelling voor aquacultuur en marificatie.

De toenemende invloed van de voedselverwerking op de primaire productie kan resulteren in een industrialisatie van de primaire productie. Mede door de inzet van nieuwe technologie, zoals gen- en sensortechnologie, neemt de efficiëntie van productie en verwerking toe, onder gelijktijdige daling van emissies en restafval. Zo draagt de sensortechnologie bij aan de ontwikkeling van nieuwe meet- en regelapparatuur en modellen om groeiprocessen te monitoren, zodat de teeltomstandigheden optimaal kunnen worden beïnvloed. Een andere voorbeeld is de rol van sensoren voor beoordeling van de vitaliteit van planten en een vroege detectie

van ziekten en plagen. Zonder of met heel weinig gewasbeschermingsmiddelen kan dan een maximaal effect worden bereikt.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Vis, groente en fruit	<ul style="list-style-type: none"> • bestrijdingsmiddelen in de landbouw • verlaging grondwaterstand t.b.v. de landbouw (verdroging) • uitputting bodem door intensieve en/of monotelt • energiegebruik bij teelt in kassen • veel transport • (grond)watergebruik m.n. bij reinigen en koelen bij verwerking • productverlies en overproductie (doordraaien) 	<ul style="list-style-type: none"> • geïntegreerde teelt • precisielandbouw • sensortechnologie t.b.v. teelt-optimalisatie en monitoring van vitaliteit • aquacultuur • productie aanpassen aan behoefte, in soort, hoeveelheid en locatie • gesloten waterhuishouding 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische land- en tuinbouw • combinatie van functies voor het landelijk gebied • biorefinery t.b.v. productie van hoogwaardige voedingsstoffen • diversificatie landbouw t.b.v. voeding, grondstoffen voor de chemie en farmacie en biomassa t.b.v. de energievoorziening

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 123 en 164 (RIVM)
- Case study sluiten waterkringlopen in de voedingsmiddelenindustrie, Eindrapport fase 2, Arcadis IMD i.o.v. RIZA, 24 juni 1999, IMD/MA99/3436/55020
- Towards an environmental infrastructure for the Dutch Food Industry, Exploring the environmental information conversion of five food commodities, IVAMER-97-05, Drs T.J. Blonk, ir. M.C.C. Lafleur en ir. H. van Zeijts, 1/5/1997, zie ook internetsite: <http://www.akk.nl/project/rapp-54.htm>
- Agrarische ketens en biotechnologie, Bijmans, Enzing, Reinhard, TNO-STB, 1994
- DTO Sleutel Voeden. Programma DTO, Delft, 1997
- Vermindering van wateremissies bij een visverwerkend bedrijf door middel van een water-audit, Assink, J.W., TNO-MEP Rapport 92-181, 1992
- Biomassa in de groenten- en fruitverwerkende industrie, Boersma, S.I., TNO-MEP, Rapport R 99/070, 1999
- Kostenbesparing en procesverbetering in de groenten- en fruitverwerkende industrie, fase1 Rapportage Pilotproject Geurts Conserven B.V. te Dodewaard, Boersma, S.I., Lobregt, S., Wit, J.B. de, TNO-MEP Rapport R 99/188, 1999

-
- Energiebesparing door toepassing van toerengeregelde compressoren bij een praktijk koelinstallatie voor het inkoelen en bewaren van fruit, Wekken, B.J.C. van der, TNO-MEP Rapport R 95-119, 1995
 - The future impact of biotechnology on the agrofood sector. National report of the EU, Enzing, Christien, Jan Benedictus, Bep Essenstamn, Monique de Leeuw, TNO-STB rapport 97-64
 - Technologie en economische structuur Agro-industrie, Onderzoek i.o.v. AWT, Enzing, C., TNO-STB rapport 93/22
 - Innovatie, concurrentie en regelgeving, Acht sectorcases (tomatenteelt, varkensslachterijen, verfindustrie, interactieve multimedia leermiddelen, transgeen vee, fietsenindustrie, kabeltelevisie, kantoorbouw), Jacobs et al., TNO-STB rapport 96/012
 - DTO-sleutel Voeden: Spectrum van een duurzame voedselvoorziening, Interdepartementaal Onderzoekprogramma DTO, 1997

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Vis, groente en fruit				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning	Verwerking, productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • (visvangst/teelt, groente en fruitteelt) • uitputting van visareaal • gebruik van bestrijdingsmiddelen en (kunst)meststoffen in de land- en tuinbouw • gebruik van groeihormonen en pesticiden bij visteelt • energiegebruik bij teelt in de kassen • transportafstanden tussen teelt, verwerking en afname • ruimtebeslag 	<ul style="list-style-type: none"> • (grond)waterverbruik t.b.v. intern transport en reiniging van grondstoffen en apparatuur • energiegebruik t.b.v. transport, verwarmen, koelen, conserveren en desinfecteren • emissies naar water van vermistende stoffen, metaalverbindingen, organische stoffen en chloriden • emissies naar lucht van stof en verbrandingsgasen • geurhinder (vis) • productieafval (tarra, schillen, schelpen) en zuiveringslib • verspilling, doordraaien 	<ul style="list-style-type: none"> • verpakkingsafval • verspilling 	<ul style="list-style-type: none"> • organisch afval, w.o. GFT-afval
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch geteelde groente en fruit, of met Milieukeur • visvangst in harmonie met aanwas • biologisch geteelde vis • minder of milieuvriendelijk transport • energiezuinige kassen • sensortechnologie t.b.v. teeltoptimalisatie en monitoring van vitaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten waterhuishouding • optimalisatie energiehuishouding, pinch technology, warmte/kracht koppeling • procesoptimalisatie • nieuwe blancheer- en conserveringstechnieken • inzet van enzymen • opwerking (bijv. reverse osmose) en gebruik van oppervlaktewater • beter reinigbare apparatuur (DFC) • productie aanpassen aan behoefte, in soort, hoeveelheid en locatie 	<ul style="list-style-type: none"> • minder en milieuvriendelijke verpakkingen • inzameling en hergebruik van verpakkingen 	<ul style="list-style-type: none"> • valorisatie van organisch afval, w.o. GFT-afval • recycling van organische afval, bijv. als biomassa bij energieproductie of als meststof

Zuivel- en melkproductenindustrie (SBI 155)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning en -verwerking in de keten heeft betrekking op de melkveehouderij, het melken en het transport van de melk. In zuivelfabrieken wordt van de verse melk producten gemaakt, die dan weer getransporteerd worden naar de detailhandel.

Producten zijn met name melk, melkpoeder, karnemelk, boter en kaas. Nevenproducten die tot veevoer verwerkt worden zijn wei en condenspoeder.

Karakteristieke processen bij de melkverwerking zijn pasteuriseren, koelen, centrifugeren, zuren, kammen, wassen, stremmen, persen, pekelen en indampen.

Bedrijven in deze tak zijn bijvoorbeeld Campina Melkunie, Friesland Coberco en Menken.

1.2 Trends

Gezondheid en kwaliteit staan centraal in de functie voeden in de komende 25 jaar. Huidige trends in de richting van biologische voedingsmiddelen en in de richting van een groeiende variëteit aan voedingsmiddelen zetten door. Verder worden ontwikkelingen in de primaire productie steeds meer aangestuurd vanuit de verwerking van voedingsmiddelen.

Voor de zuivel- en melkproductenindustrie is te verwachten:

- een groei in de vraag naar biologische zuivelproducten;
- een groter aanbod van gezondheidsproducten: zuivelproducten waaraan een zuiverende of geneeskrachtige werking wordt toegedicht.

De toenemende invloed van de voedselverwerking op de primaire productie kan resulteren in een industrialisatie van de primaire productie. Tevens neemt de controle op de kwaliteit van zuivelproducten sterk toe (denk aan dioxine). Mede door de inzet van nieuwe technologie neemt de efficiëntie van productie en verwerking toe, onder gelijktijdige daling van emissies en restafval.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Melk en andere zuivelproducten	<ul style="list-style-type: none"> • milieubelastende productie en transport van veevoer • veel transport van m.n. producten • (grond)watergebruik m.n. bij reinigen en koelen bij productie • productverlies en overproductie 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten waterhuishouding • productie naar behoefte 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische veeteelt en zuivelproductie • diversificatie zuivelproductie t.b.v. voeding en grondstoffen voor de chemie en farmacie

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 157 (RIVM)
- Case study sluiten waterkinglopen in de voedingsmiddelenindustrie, Eindrapport fase 2, Arcadis IMD i.o.v. RIZA, 24 juni 1999, IMD/MA99/3436/55020
- De Nederlandse Zuivelsector: nieuwe feiten en cijfers, Christien Enzing, TNO-STB rapport 98-19
- Concurrentiekracht en innovatief systeem, Zuivel, Jacobs et al., TNO-STB rapport 1990
- Concurrentiekracht en innovatief systeem, Machines voor de zuivelindustrie, Zegveld et al., TNO-STB rapport 1990

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Zuivel				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • (melkveehouderijen) • transport van veevoer uit verre landen • mineralenbalans uit evenwicht: uitputting daar en mestoverschot hier • pesticidengebruik bij veevoederteelt • ruimtebeslag 	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik, vooral t.b.v. reiniging apparatuur en koeling • energieverbruik: elektriciteit, olie, aardgas, bijv. voor stoomopwekking, desinfectie en drogen • emissies naar water van (vermestende) voedingsstoffen en zouten • emissies naar lucht van CFK's, HFK's en NH₃ van koelmachines • productieafval en zuiveringslib 	<ul style="list-style-type: none"> • verpakkingsafval 	<ul style="list-style-type: none"> • zuivelresten na verzuring
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • biologische zuivel, biologische landbouw en vee-teelt • lokale leveranciers • precision farming • melkzuur als biogrondstof voor de chemie 	<ul style="list-style-type: none"> • terugwinning van loog, zuur, zeep, warmte m.b.v. nanofiltratie • gesloten waterhuishouding • nieuwe indamp- en droogtechnieken, zoals meertraps verdampings-systemen, indampers met mechanische dampcompressie, omgekeerde osmose, meefasedrogers, etc. • nieuwe conserveringstechnieken • nieuwe reinigingstechnieken en ontwerp van beter reinigbare apparatuur • productie naar behoefte 	<ul style="list-style-type: none"> • herbruikbare of recyclebare verpakking die ook daadwerkelijk hergebruikt en gerecycled wordt (inzamel- en verwerkingsstructuur) • minder verpakkingen, grotere volumes per eenheid 	

Textielveredeling (SBI 173)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De textielketen bestaat in hoofdlijn uit de teelt van gewassen en de productie van synthetische vezels, het maken van de textiel (o.a. in weverijen) en de veredeling (bleken, verven, bedrukken).

Spelers in deze branche zijn o.a. Thijs de Beer Textielveredeling, Twentse Textielveredeling BV, Garenveredeling Aalten B.V. en Koninklijke Textiel Veredelingsindustrie v/h G.J. ten Cate & Zonen N.V..

1.2 Trends

Een belangrijke trend in de kleding en textielsector in de komende 25 jaar is de opkomst van synthetische vezels naast katoen. In aanvulling op lopende ontwikkelingen op het gebied van reductie in watergebruik en hergebruik van chemicaliën, zijn technologische optimalisaties in de textielbewerking te voorzien:

- vervanging van bestaande milieubelastende stoffen: kleurstoffen met hogere fixatie, high temperature verven, alternatieven voor waterafstotende, schimmelwerende en brandvertragende chemicaliën, alternatieven voor bleken en zo voorts;
- ontwikkeling en toepassing van nieuwe technieken voor textielkleuring: superkritisch CO₂-verven, continue digitale inkjet, drop on demand inkjet, bestraling met chromoforen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Textielveredeling	<ul style="list-style-type: none"> • milieubelastende katoenteelt • watergebruik en emissies naar water bij de veredeling 	<ul style="list-style-type: none"> • geïntegreerde katoenteelt • gesloten waterhuishouding bij veredeling • terugwinning en hergebruik van chemicaliën bij veredeling • hergebruik textiel • vervanging chemicaliën 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische katoenteelt • milieuvriendelijke alternatieven voor kleurtechnieken, kleurstoffen en hulpstoffen • terugwinning grondstoffen uit afgedankte textiel

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 145 (RIVM)
- Milieubewust ketenbeheer, Systemen voor kleding- en textielbedrijven, Stichting Natuur en Milieu, 1998
- De ethische wandel van de kledinghandel, Stichting Natuur en Milieu, 1997
- Nieuwe technologie voor textielkleuring, Van verfbad en drukpers via superkritisch CO₂-verven en inkjet printen tot contactloos bestralen met laserlicht, Coopers & Lybrand Civi Consultancy, DTO-programma 1996
- Concurrentiekracht en innovatief systeem, Industriële textiel, Boekholt et al., TNO-STB rapport 1990
- Technologie en economische structuur in de kunststofverwerkende en technische textielindustrie, Kuijper, J., TNO-STB rapport 1993
- Adoption of Environmental Innovations, K. van Dijken et al., Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-5561-X

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Textielveredeling				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Veredeling	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van bestrijdingsmiddelen in de katoenteelt • ruimtebeslag door katoenteelt • grote transportafstanden tussen teelt, bewerkingen en verkoop 	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik • emissies naar water van vermestende stoffen, kleurstoffen, tensiden, loog, zuren, zouten, metaalverbindingen (chromium, koper, zink) en organische oplosmiddelen • productieafval (textiel, drukinkt, verpakkingsmateriaal) en zuiverings-slib 	<ul style="list-style-type: none"> • frequente reiniging, zie was\reinigingsmiddelen • energiegebruik bij strijken 	<ul style="list-style-type: none"> • textielafval
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • geïntegreerde katoenteelt, als een opstap naar • biologische geteelde katoen • synthetische vezels 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten waterhuishouding • verhogen effectiviteit van opbrengen • vervanging van milieubelastende stoffen, bijv. hypochloriet door peroxide of enzymen t.b.v. bleken • nieuwe technieken voor textielkleuring, bijv. continue digitale inkjet, drop on demand inkjet, bestraling met chromoforen en hete lucht fixatie • watervrije veredeling (superkritisch CO₂-verven) • biologisch afbreekbare, niet-toxische kleurstoffen • terugwinning en hergebruik chemicaliën 	<ul style="list-style-type: none"> • zelfstrijkende kleding of niet-kreukende kleding • kleding waarop vuil niet/slecht hecht 	<ul style="list-style-type: none"> • inzameling, hergebruik producten en recycling van materiaal • modegevoeligheid verminderen • Design for recycling

Tapijtindustrie (SBI 1751)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Tapijt is voor een groot deel van synthetisch materiaal en daarnaast van wol, kunststof en katoen.

Zie dus ook textielveredeling, de productie van synthetische vezels en kunststof. Spelers in deze branche zijn o.a. Crilux NV en P & P Toplines B.V.. Een belangrijke vezelproducent is DSM.

1.2 Trends

Een belangrijke trend in de tapijtindustrie in de komende 25 jaar is de verdere penetratie van synthetische vezels en dragers. Te verwachten is dat de initiatieven die binnen deze industrietak de afgelopen jaren zijn genomen op het gebied van emissiereductie en afvalpreventie, verder door zullen zetten. Mede door inzet van nieuwe technologie neemt de efficiëntie van de productie verder toe, onder gelijktijdige toename van emissie-reductie en hergebruik van reststromen uit de productie. Of ook de hoeveelheid finaal afval (einde levensduurfase) afneemt is afhankelijk van:

- het succes van samenwerking in de keten, gericht op het sluiten van de kringlopen;
- de benutting van deze afvalstromen ten behoeve van energieopwekking.

In aanvulling op lopende initiatieven zijn de eerder genoemde technologische optimalisaties in de tapijtindustrie te voorzien:

- vervanging van bestaande milieubelastende stoffen: kleurstoffen met hogere fixatie, high temperature verven, alternatieven voor waterafstotende, schimmelwerende en brandvertragende chemicaliën, alternatieven voor bleken en zo voorts;
- ontwikkeling van nieuwe technieken voor textielkleuring: superkritisch CO₂-verven, continue digitale inkjet, drop on demand inkjet, bestraling met chromoforen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Tapijtindustrie	<ul style="list-style-type: none"> zie ook textielveredeling en kunststof (PVC t.b.v. foamruggen) 	<ul style="list-style-type: none"> zie ook textielveredeling gesloten waterhuishouding inzameling en recycling van afgedankte producten 	<ul style="list-style-type: none"> Design for recycling

1.4 Schriftelijke bronnen

- Omvang en aard van afvalwaterlozingen in de bedrijfstakken textielveredeling en tapijtindustrie, stand der techniek en te verwachten financiële logistieke consequenties: eindrapport: [rapportnr. 331468], Koning ter Heege, W.J.M., Klein Wolterink, J.W., Veldhuisen, D.R. van, Tebodin i.o.v. RIZA, 1992
- De milieugerichte levenscyclusanalyse van vier typen vloerbedekking: De beoordeling op milieu-effecten in de levenscyclus van linoleum, verende vinylvloerbedekking, getuft tapijt met een wolpool en getuft tapijt met een pool van polyamide, Potting, J., Blok, K., Vakgroep Natuurwetenschap van de Universiteit Utrecht, uitgegeven door Universiteit Utrecht: Coördinatiepunt Wetenschapswinkels Utrecht, Rapport P-UB-93-4, ISB90-5209-037-8, 1993
- Emissieprofiel textiel- en tapijtindustrie, Asselt, W.A. van, Koning ter Heege, W.J.M., Klein Wolterink, J.W., Tebodin, 1994
- Verkenning van technologische oplossingen voor milieuproblemen in de textiel- en tapijtveredeling, Etman, E.J., Schijndel, M.W. van, Socz, E.R., RIVM rapport nr. 776101006, 1995
- Inventarisatie preventiemaatregelen textielveredelings- en tapijtindustrie, Holt, H. ten, Bureau SME (uitv.); Ministerie van VROM, Afdeling Afvalstoffen (opdr.), Uitgeverij Zoetermeer: Distributiecentrum VROM, Publicatiereeks afvalstoffen nr. 1996/32G [Distr.nr. 21712/206], 1996
- Werkboek milieumaatregelen textiel- en tapijtindustrie, FO-Industrie, Den Haag, ISB90-322-2348-8, 1996
- Nader onderzoek milieukeur tapijtreinigers, Krajenbrink, G.W., i.o.v. Stichting Milieukeur Den Haag, TNO-MEP rapport 93-047, 1993
- Concepts for a Carpet Sorting Line, RECAM Task 3: Sorting and Identification of Carpets, Langerak, E., TNO-MEP rapport R 96/504, 1996

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Tapijt				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	zie textielveredeling, synthetische vezels en kunststof	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik • afval en emissies naar water met giftige, moeilijk afbreekbare pigmenten bij het verven • emissies naar water bij het wassen van wol • emissies naar water van metalen (koper, nikkel, zink, chroom), stikstof en fosfaat (vermesting), organische stoffen en zout • emissies naar lucht van oplosmiddelen 	<ul style="list-style-type: none"> • emissies naar water t.g.v. reiniging (zie reinigingsmiddelen) • snijafval 	<ul style="list-style-type: none"> • afval
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van niet-giftige, afbreekbare pigmenten • gesloten waterhuishouding 	<ul style="list-style-type: none"> • vuilafstotend of eenvoudig reinigbaar tapijt • computer-gestuurde productie, levering op maat 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van afvalstof als secundaire brandstof • verlenging levensduur • inzamelstructuur en hergebruik van tapijt of hoofdonderdelen rugs en vezels of recycling van basis-materialen (ref. Duitsland en RECAM-project DSM)

Leder-, schoen- en lederwarenindustrie (SBI 19)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning heeft hier betrekking op de veeteelt. De huiden ondergaan vervolgens diverse bewerkingen:

- nathuisprocessing (weken, ontharen en kalken, ontvlezen, ontkalken en beitsen, pikkelen)
- looiing (chromlooiing, persen, splitten en schaven, nalooien, verven en vetten)
- drogen (persen en uitzetten, drogen)
- finishing (stollen, finishen, oppervlakte meten).

1.2 Trends

Belangrijke trends in de leder-,schoen-, en lederwarenindustrie zijn de groeiende vraag van consumenten naar nieuwe, modieuze leerproducten en tegelijkertijd een groeiend bewustzijn bij consumenten van dierenwelzijn. Een belangrijke economische drijfveer voor ontwikkelingen in deze bedrijfstak is verder de stijging van arbeidskosten, die ertoe leidt dat arbeidsintensieve (en sterk milieubelastende) leerbewerkingen verplaatst worden naar lage-lonenlanden. Binnen Nederland zullen bedrijven zich voornamelijk toeleggen op de assemblage van eindproducten (bijv. schoenen). Ook op dit moment is die ontwikkeling al zichtbaar. De milieubelasting van deze bedrijfstak dreigt daarmee te verschuiven naar landen die minder hoge milieu-eisen stellen.

Voor het koopkrachtige segment van de markt worden op dit moment al wel minder milieubelastende leerproducten (denk aan Van Bommel schoenen) aangeboden. Deze concurreren niet op prijs, maar op toegevoegde kwaliteit: hoogwaardige producten, aandacht voor dierenwelzijn en mondiale rechtvaardigheid.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Leder, schoenen en lederwaren	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik en toxische emissies naar water bij de nathuisprocessing en looierij • chemisch afval bij de leerproductie 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten waterhuishouding, o.a. door nieuwe zuiverings-technieken • gebruik van minder milieubelastende hulpstoffen, bijv. watergedragen finish en lakken en plantaardige looistoffen • terugwinning en hergebruik van chroom • degelijke en repareerbare producten 	<ul style="list-style-type: none"> • inzameling, opwerking en hergebruik van leer

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 127 (RIVM)
- Technologie vernieuwing Schoenindustrie, Jean Coumans en Gert van Duren, TNO-STB rapport 98-56
- Inventarisatie/evaluatie verwerking van leerafval, Verschut, C., Hulsten, F.J., TNO-MEP Rapport 96/430, 1996
- De bepaling van benzidine en benzidine-analogen in textiel- en leerproducten, Geenen, R., TNO-MEP rapport R97/012, 1997
- Bench - Scale Biological treatment of segregated streams of waste water from leather tanneries, Mulder, A., TNO-MEP rapport R94/084, 1994
- TNO-CLRI cooperation programme for the Indian leather sector in the field of environmental technology, Creusen, R.J.M., Langerwerf, J.S.A., TNO-MEP Rapport R94-037, 1994
- TNO-CLRI demonstration programme on full scale integrated clean chrome leather technology (ICCLT), TNO and CSIR, TNO-MEP, 1998
- Leerchemicaliën, Stichting Natuur en Milieu, 1988
- Haalbaarheidsonderzoek naar de terugwinning van chroom (III) uit afvalwater van de leerindustrie door middel van pertractie, Publikatiereeks milieutechnologie nr. 1992/17
- Fundamentals of leather manufacturing, Heidemann, E., Uitgeverij Eduard Roether KG, ISB3-7929-0206-0, 1993
- World statistical compendium for raw hides and skins, leather and leather footwear 1974-1992, Uitgeverij FAO
- Cleaner production in leather tanning: a workbook for trainers, British Leather Confederation (BLC), UNEP, ISB92-807-1606-9, 1996

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Leder					
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Grondstofverwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • (veeteelt, dierenhuiden) • transport van veevoer uit verre landen • mineralenbalans uit evenwicht: uitputting daar en mestoverschot hier • pesticidengebruik bij veevoederteelt 	<ul style="list-style-type: none"> • (grond)watergebruik bij het looien met chroom • emissie naar water van sulfaat, sulfide, zouten, organische stoffen en lood-, zink- en chroomverbindingen • emissies naar lucht van geur en organische stoffen • ongeloid, geloid en geverfd afval. Chroomhoudend lederafval en slib zijn chemisch afval 	<ul style="list-style-type: none"> • snijverliezen 	<ul style="list-style-type: none"> • lederreinigingsmiddel 	<ul style="list-style-type: none"> • leerafval
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van kunstvezels • precision farming 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van watergedragen finish en waterverdunbare lakken (al veel toegepast) • terugwinning en hergebruik van chroom uit afvalwater • immobilisatie van chroomslib in bakstenen • gesloten waterhuishouding • betere afvalwaterzuivering • geurbestrijding, bijv. met biofilters of radicaalinjectie • plantaardige looistoffen • enzymatisch ontharen • nieuwe schone lootechnieken, bijv. high-speed penetrator • valorisatie of vergisting/compostering van collageenhoudend afval 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van ongezoeten, niet-voorbewerkte huiden • betere snijtechnieken 	<ul style="list-style-type: none"> • verbetering van reinigings- en onderhoudsmiddelen 	<ul style="list-style-type: none"> • degelijke en repareerbare producten • inzameling en recycling of hergebruik

Papier- en kartonindustrie (SBI 2112)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Grondstoffen zijn met name hout (primaire vezels) en oud papier. De grondstofverwerking bestaat met name uit de pulpbereiding. Kenmerkende processen zijn verder vervezelen van pulp, malen, bleken, ontinkten en bleken van oud papier, mengen, formeren, persen, drogen, strijken, oprollen en snijden.

Enkele spelers in deze branche zijn Crown Van Gelder Papierfabrieken NV, Papierfabriek Doetinchem BV, Modon Van Gelder BV, Bührmann Ubbens BV en Kappa Roermond Papier BV.

1.2 Trends

Toekomstige trends in de papier- en kartonindustrie worden sterk beïnvloed door ontwikkelingen in de functie communicatie en door ontwikkelingen op het gebied van papierproductie en verpakkingen.

Het belang van functie communicatie neemt de komende 25 jaar sterk toe, mede door de penetratie van informatie- en communicatietechnologie (ICT) in de samenleving. Of de inzet van ICT op termijn leidt tot substitutie van papiergebruik door elektronische communicatie is voorsnog onduidelijk. Op dit moment is ook het tegendeel zichtbaar: een toegenomen papiergebruik door inzet van ICT.

In de komende 25 jaar zijn substantiële verbeteringen in de papierproductie te verwachten. Het gaat onder meer om vermindering van chemicaliëngebruik tijdens de papierproductie en hergebruik van die chemicaliën, ontwikkeling van verwerkingstechnieken voor rejects (reststoffen van gerecycled en ontinkt papier) en het sluiten van waterkringlopen. Deze ontwikkelingen kunnen een hoger recyclingspercentage mogelijk maken zonder toename van de milieubelasting.

Op het gebied van verpakkingen worden de eisen steeds hoger en specialistischer. Naast de traditionele functie (bescherming) nemen ook andere functies in belang toe, zoals reclame (het product ziet er nog beter uit) en optimalisering van de distributie. Deze ontwikkelingen kunnen er toe leiden dat meer hoogwaardige en robuuste materialen worden gebruikt voor verpakkingen die meerdere keren worden gebruikt. Ook regelgeving van de overheid stuurt in de richting van terugname en hergebruik van verpakkingen. Niettemin is te verwachten dat de verpakking van papier en karton voor eenmalig gebruik een belangrijk marktaandeel blijft behouden.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Papier en karton	<ul style="list-style-type: none"> • (grond)water- en energiegebruik bij productie • emissies naar water bij productie • chemisch productieafval (ontkinkingsslib) 	<ul style="list-style-type: none"> • duurzaam bosbeheer • gesloten waterhuishouding bij pulpbereiding en papierproductie • zuinig gebruik en hergebruik van papier • intensivering recycling door betere inzameling en betere ontkinkingmogelijkheden 	<ul style="list-style-type: none"> • minder papiergebruik door ICT, bijv. digitale alternatieven voor boeken en folders • alternatieve vezels

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document (RIVM)
- EU-COST programme Life-Sys Wood, LCA & Forrestry
- Papier en milieu op de lange termijn, TNO-STB, 1994
- Best Available Techniques (BAT) and Best Environmental Practice (BEP) for the sulphite paper pulp industry (3), BAT and BEP for the Kraft pulp industry (4), Oslo and Paris Commissions, ISB0-946956-36-7, 1994
- Techniekbeschrijvingen papierketen, Feenstra, L., TNO-MEP rapport R94-066, 1994
- Ontwikkeling van een opwerkingstechniek voor herverkenning van natsterk papier in een ketensluitingsproces, Logtenberg, M.Th., TNO-MEP rapport R 98/026, 1998
- Survey on Environmental Pollution and Safety: Sylhet Pulp & Paper Mills Ltd., at Chhatak, Sunamganji, Bangladesh, Ham, J.M., TNO-MEP rapport R 97/093

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Papier en karton				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • ontbossing (bij niet duurzaam bosbeheer) • sterk verontreinigende processen bij pulpbereiding uit hout 	<ul style="list-style-type: none"> • (grond)watergebruik • energiegebruik, met name voor drogen • verbrandingsemissies naar lucht • emissies van vaste stoffen, vermestende stoffen en organische microverontreinigingen naar water • emissies van koper en zink naar water • productieafval en zuiveringsresiduen, waaronder het ontinkingsresidu met zware metalen en organische stoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • veel laagwaardig gebruik 	<ul style="list-style-type: none"> • oud papier en karton
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • alternatieve grondstoffen als vlas, hennep, olifantsgras • gebruik van secundaire grondstoffen • duurzaam bosbeheer • dunner papier • beter design kartonnen verpakkingen 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten waterhuishouding, er zijn al voorbeelden van vergaande sluiting • energiezuinige droogtechnieken, bijv. stoomdrogen • inzet van warmte-kracht koppeling en/of dampcompressie • diverse specifieke waterzuiveringstechnieken en procesoptimalisatie • minder gebruik chemicaliën • terugwinning en hergebruik van chemicaliën • verwerkingstechnieken voor zuiveringsresidu • verbetering van mogelijkheden voor intinking 	<ul style="list-style-type: none"> • betere benutting van papier, bijv. door tweezijdig kopiëren • papierloos kantoor/huis, nieuwe media als E-mail, Internet en elektronische boeken • digitaal papier 	<ul style="list-style-type: none"> • intensivering van de inzameling en recycling: er zit nog veel in restfractie.

Grafische industrie, drukkerijen (SBI 2222)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grafische industrie past druktechnieken toe op materiaal van kunststof, papier of metaal. Daartoe zijn drukinkten nodig. Producten hebben vaak een korte levensduur: verpakkings- en reclamemateriaal.

Enkele spelers in deze branche zijn Vaassen Flexible Packaging en Kartoflex.

1.2 Trends

Toekomstige trends in de grafische industrie en drukkerijen worden sterk beïnvloed door ontwikkelingen in de functie communicatie. Het belang van deze functie neemt de komende 25 jaar sterk toe, mede door de penetratie van informatie- en communicatietechnologie (ICT) in de samenleving. Of de inzet van ICT op termijn leidt tot substitutie van papiergebruik door elektronische communicatie is vooralsnog onduidelijk. Wel is het proces van drukwerk-voorbereiding ingrijpend aan het veranderen: denk aan desk top publishing, 'direct engraving' en 'computer to plate'-technologie.

Uit milieu-oogpunt belangrijke innovaties zijn ook gaande in druktechnologieën en inkten. Voorbeelden zijn:

- fotografische drukprocessen worden steeds meer vervanging door elektronische beeldregistratie;
- de waterloze offsetdruk;
- regeneratie van fixeer- en ontwikkelbaden;
- nieuwe generatie inkten (UV-drogende inkten en IR-drogende inkten) die de huidige inkten op basis van oplosmiddelen verdringen;

Deze ontwikkelingen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van emissies en afval in de grafische sector.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Grafische industrie, drukkerijen	<ul style="list-style-type: none"> zie ook verf en papier/karton 	<ul style="list-style-type: none"> waterloze offsetdruk regeneratie van fixeer- en ontwikkelbaden oplosmiddelarme en watergedragen inkten 	<ul style="list-style-type: none"> nieuwe technologie voor drukwerkvoorbereiding en bedrukking elektronische beeldregistratie i.p.v. fotografie

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN document 161 (RIVM)
- Knelpuntenanalyse KWS2000, TNO-rapport R97/044, onder redactie van Henk B. Diepenmaat, TNO-MEP, februari 1997
- Technologie en economische structuur in de grafische industrie en uitgeverijen, Een sectorverkenning iov de AWT, Bilderbeek, TNO-STB rapport 1993
- Verkenning technologische oplossingen voor de grafische industrie en verpakkingsdrukkerijen, Lijzen, J.P.A., Hoogenkamp, A.W.H.M., RIVM, rapport nr. 736101017, 1992
- Milieu en MKB: kennis en kennissen; milieu-innovatie in de grafische industrie: modelmatig verklaard, Groen, A.J., Proefschrift RU Groningen, Wolters-noordhoff, ISB90-01-35360-6, 1994
- Sectorstudie grafische bedrijven, Harmsen, R., NEEDIS - ECN, NDS-95-003, Petten, 1995
- Voorkomen is verdienen; eindrapport afvalpreventie in de grafische industrie, InnovatieCentrum Overijssel, 1996
- Inventarisatie preventiemaatregelen grafische industrie, Suykerbuyk, M.A.W., Ransdorp, A.M., Beco Milieumanagement, Publicatiereeks afvalstoffen nr. 1996/32^E, Ministerie van VROM, 1996
- Adoption of Environmental Innovations, K. van Dijken et al., Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-5561-X

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Grafische producten				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • zie basischemie • zie papier en karton 	<ul style="list-style-type: none"> • emissies naar water en lucht van oplosmiddelen en toxische pigmenten (met chloor of metalen) door lekkages, open processen, onvolledige hechting, opstarten, reiniging en onderhoud • productieafval, zoals papier, kunststof, oplosmiddelen, kleurstoffen, metalen als zink en koper en gebruikte poetsdoeken 		<ul style="list-style-type: none"> • afval, bedrukt materiaal, zwerfvuil
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> • continue filtering van fixeer • gesloten processen • end-of-pipe technologie • gebruik van minder vluchtige oplosmiddelen • watergedragen of oplosmiddelarme kleurstoffen • gebruik van plantaardige oplosmiddelen en niet-giftige pigmenten zonder zware metalen • gebruik van afbreekbare en/of terugwinbare kleurstoffen en oplosmiddelen • rekening houden met latere recycling, bijv. door te zorgen voor goed ontinktbare of ontkleurbare stoffen • nieuwe technologie, zoals direct-to-plate technology ter vervanging van natte fotografische technieken, door de computer geproduceerde drukvormen (direct engraving) • elektronische beeldregistratie • waterloze offsetdruk • regeneratie van fixeer- en ontwikkelbaden 	<ul style="list-style-type: none"> • minder reclamedrukwerk, nee/nee sticker • papiervrije reclame, gebruik van nieuwe (multi)media (van folio naar non-folio) • verpakkingsvrije producten 	<ul style="list-style-type: none"> • inzameling en recycling van verpakkings- en reclame-materiaal

Raffinaderijen (SBI 23)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning heeft betrekking op de winning van aardolie en gas. De raffinaderijen zijn in dit kader niet te zien als een keten, maar als een bedrijfstak. Deze bedrijfstak levert energiebronnen voor/in vele ketens en grondstoffen voor met name de chemische industrie. Kenmerkende processen zijn kraken, verhitten, koelen, extraheren en destilleren. Producten zijn o.a. etheen, methaan, propaan/propeen, benzine en stookolie.

Ten behoeve van deze bedrijfstak vindt er veel bulktransport (olietankers) en opslag in tanks plaats.

Grote spelers in deze bedrijfstak zijn Exxon, BP Amoco, Mobil en Shell.

1.2 Trends

Raffinaderijen zullen ook in de komende 25 jaar een belangrijke plaats innemen in de keten van aardolie naar brandstof en grondstof. Wel is te verwachten dat trends in de chemie en in de energiesector hun doorwerking zullen hebben op toekomstige raffinaderijen. Dan gaat het onder meer om de volgende trends:

- het toenemende belang van biomassa en andere vernieuwbare energiebronnen voor de energievoorziening;
- biomassa zal in toenemende mate de plaats van aardolie innemen als grondstof voor de C1-chemie: de chemie gebaseerd op het gebruik van basisstoffen met een koolstof-atoom.
- liberalisering van de energiemarkt;
- opkomst van kleinschalige, lokale energievoorziening, bijvoorbeeld in de vorm van warmte/kracht installaties.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Raffinaderijen	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van fossiele grondstoffen • energiegebruik, emissies, afval, ruimtebeslag en calamiteiten 	<ul style="list-style-type: none"> • inzet secundaire brandstoffen • gesloten waterhuishouding, toepassing nieuwe waterzuiveringstechnologie • optimalisatie energiehuishouding • verhogen efficiency en productkwaliteit • ondergrondse opslag • toepassing nieuwe technologie t.b.v. afgasreiniging 	<ul style="list-style-type: none"> • duurzame energieopwekking • gebruik van biomassa als grondstof

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 139 (RIVM)
- LCA Smeermiddelen, Pesik, P.J., Ven, B.L. van der, Hooftman, R.N., Palsma, A.J., i.o.v. Ministerie VROM-GM, Dir. IBPC, afdeling Producten, TNO-MEP Rapport R 95-387, 1995
- LCA voorbewerking Afgewerkte Olie, Tukker, A., TNO-STB rapport 98-68, 1998
- Karakterisering van raffinaderijen, Bruijn, W., VROM Publikatiereeks lucht 24, ISB90-346-0240-0, 1984
- Doelgroepdocument raffinaderijen - basis-en achtergrondinformatie ten aanzien van de bedrijfstak, VROM Publikatiereeks lucht 78, ISB90-346-1778-5, 1988
- NMP (Nationaal Milieuprogramma) 2 ; evaluatie raffinaderijen, eindrapport, Ministerie van Economische Zaken, 1993

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Raffinaderijen		
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning	Productie van olie en gas
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • ruimtegebruik en aantasting landschap • gebruik schaarse fossiele grondstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik • watergebruik • lekverliezen • emissies naar water van sulfaten • emissies naar lucht van verbrandingsgassen, metalen (chromium, koper, nikkel, vanadium), organische verbindingen, stof, koolmonoxide • afval: cokesdeeltjes • ruimtebeslag tankparken • risico's bij calamiteiten
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • duurzame bronnen 	<ul style="list-style-type: none"> • inzet van secundaire brandstoffen • inzet duurzame energie • optimalisatie van energiehuishouding • procesoptimalisatie, efficiency • toepassing warmte/kracht koppeling • schonere brandstoffen, hogere kwaliteit, schoner bij gebruik, zuiveren residuele olie • ondergrondse opslag, met lekkage preventie en controle • nieuwe technologie t.b.v. afgasreiniging, bijv. Selective Catalytic Reduction t.b.v. reductie NO_x-emissies

Chemische basisproductenindustrie (SBI 2414)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Chemische basisproducten zijn o.a. zuren, basen, zouten, alcoholen, esters en gehalogeneerde en of geoxideerde alifaten. Hiervoor worden grondstoffen gebruikt als etheen, water, zuurstof, loog, chloor, aardgas, ruwe pekkel, methanol, ammoniak, kalksteen, cokes en waterstof. Kenmerkende processen zijn allerlei chemische reacties, verhitten, koelen, neutraliseren, kristalliseren, filtreren en destilleren. De basischemicaliën worden in diverse sectoren gebruikt als grond- of hulpstof, bijvoorbeeld voor het maken van kunststoffen of in de fijnchemie voor het maken van specialties.

Typische chemische bedrijven zijn Shell, Akzo Nobel en DSM.

1.2 Trends

De chemische basisproductenindustrie is te beschouwen als bulkchemie: chemische basisproducten worden in grote volumina (meer dan 1.000 ton per jaar) geproduceerd. In deze bedrijfstak wordt voortdurende geïnvesteerd in de ontwikkeling van nieuwe producten, efficiëntere technologieën en schonere productieprocessen. De chemische basisproductenindustrie is dan ook een zeer efficiënte bedrijfstak. De belangrijkste trends binnen deze bedrijfstak hebben te maken met de productieprocessen en de grondstoffen.

Nieuwe ontwikkelingen in de productieprocessen zijn te verwachten op het gebied van de katalyse (selectieve katalyse, biokatalyse), selectieve productie en scheiding en processen met kortere contacttijden. Deze procesinnovaties dragen bij aan een verdere verhoging van de efficiëntie van de productieprocessen, tegelijkertijd een vermindering van emissies en afval.

Belangrijkste grondstoffen van de bulkchemie heden ten dage zijn steenkool, aardolie en aardgas. In de toekomst zal de betekenis van biomassa en fotovoltaïsche zonne-energie voor de chemische basisproductenindustrie sterk groeien. Biomassa zal in toenemende mate de plaats van aardolie innemen als grondstof voor de C1-chemie: de chemie gebaseerd op het gebruik van basisstoffen met een koolstof-atoom.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Basischemie	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik fossiele grondstoffen • energiegebruik • lage rendementen in de fijnchemie 	<ul style="list-style-type: none"> • verhoging productie-efficiency door nieuwe productietechnologieën • gesloten processen • gesloten waterhuishouding • optimalisering energiehuishouding 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van duurzame energie en agrogrondstoffen (biomassa) • toepassing biochemische processen en mechanismen

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 139, 166 (RIVM)
- DSM Responsible Care Progress Report 1998, Veiligheid, Gezondheid en Milieu bij DSM
- Duurzame Chemie, Werkstrategieën voor duurzaamheid in de chemische industrie met een toetsing aan de huidige praktijk, Biekart, J.W., Nigten, A., Stoppelenburg, D., Stichting Natuur en Milieu, 1997
- Vernieuwbare grondstoffen voor de chemische industrie, Okkerse, van Bekkum, DTO-programma, 1995
- TNO Clusterstudie Chemie, Samenvattende eindrapportage, Maccow et al., TNO-STB rapport 96-010, 1996
- DTO Sleutel chemie, Zon en Biomassa: bronnen van de toekomst, Programma DTO, Delft 1997

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Chemische basisproducten		
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • schaarse fossiele grondstoffen • ruimtegebruik en aantasting landschappelijke kwaliteit door installaties • aantasting/vervuiling door lekkend pijp-transport • affakkeling bruikbare nevenproducten 	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik • watergebruik • emissies naar lucht van NO_x, SO₂ (verzuring) en broeikasgassen • emissies naar water en lucht van grondstoffen, de basisproducten zelf, tussen- en bijproducten en oplosmiddelen door onvolledige omzetting, lekkages, open processen, opstarten, reiniging en onderhoud • productieafval
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • biomassa en agro-stoffen als grondstoffen (agrificatie) • synthesesegas van biomassa of kunststoffen als grondstof • melkzuur als biograndstof 	<ul style="list-style-type: none"> • lager energiegebruik en hogere omzettingsrendementen door (betere) katalysatoren • terugdringen diffuse verliezen door lekkende kleppen en afsluiters en open processen • pinch technology toepassen t.b.v. optimale energiehuishouding • gesloten waterhuishouding • een-staps zuivering • toepassen van nieuwe technologieën zoals selective steam cracking, smeltkristallisatie, etc. • toepassen van meer natuurlijke processen, op basis van biologische omzettingsmechanismen, zoals fotochemie • nageschakelde technieken ter reductie van emissies naar water en lucht

Vervaardiging van kunststof in primaire vorm (SBI 2416) & Vervaardiging van kunststof producten (SBI 252)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De eerste stap in de keten is de basischemie die de monomeren produceert. Op basis daarvan worden kunststoffen (polymeren) gemaakt, die vervolgens worden vormgegeven tot producten. In de kunststofproductie staan de polymerisatie en de vormgeving dus centraal.

Voorbeelden zijn de PVC-productie op basis van vinylchloride en de synthetische rubberproductie (latexen) uit styreen en butadien.

Bij de productie worden hulpstoffen gebruikt als buffers, inhibitoren, initiatoren, grensvlakactieve stoffen en coatings.

Circa 5% van de ruwe olie wordt gebruikt voor de kunststofproductie. Je zou de kunststofproductie kunnen zien als een extra cascade in de olieketen.

1.2 Trends

Te verwachten is dat de komende 25 jaar de vraag naar kunststof producten verder zal blijven stijgen. De belangrijkste trends in de vervaardiging van kunststof en kunststof producten hebben te maken de productieprocessen, de grondstoffen en de producten.

Nieuwe ontwikkelingen in de productieprocessen zijn te verwachten op het gebied van de katalyse (selectieve katalyse, biokatalyse), selectieve productie en scheiding en processen met kortere contacttijden. Deze procesinnovaties dragen bij aan een verdere verhoging van de efficiëntie van de productieprocessen. Bovendien neemt de aandacht voor recycling van kunststoffen toe. Het gaat dan met name de recycling op materiaalniveau (granulaten), in mindere mate om recycling op component-niveau. Beide ontwikkelingen in de productie dragen bij aan een vermindering van emissies en afval.

Momenteel is aardolie de belangrijkste grondstof van de kunststofproductie. In de toekomst zal de betekenis van biomassa voor de chemische basisproductenindustrie sterk groeien. Biomassa zal in toenemende mate de plaats van aardolie innemen als grondstof voor de C1-chemie: de chemie gebaseerd op het gebruik van basisstoffen met een koolstof-atoom.

Ook bij de ontwikkeling van nieuwe producten is te verwachten dat de rol van biomassa als bouwsteen voor bio-kunststoffen groeit. Nu al worden op kleine schaal bio-kunststoffen en bio-coatings geproduceerd. Een voorbeeld is Biopol (op

basis van zetmeel, suiker en cellulose) dat onder andere wordt verwerkt in sommige shampooflessen en luiers.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Kunststof	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie • emissies bij de polymerisatie en vormgeving • afval 	<ul style="list-style-type: none"> • recycling • geen/minder toxische additieven 	<ul style="list-style-type: none"> • design for recycling • biokunststoffen: uit biomassa en afbreekbaar

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 139, 153 (RIVM)
- SPIN-document 158 (RIVM)
- DSM Responsible Care Progress Report 1998, Veiligheid, Gezondheid en Milieu bij DSM
- Knelpuntenanalyse KWS2000, TNO-rapport R97/044, onder redactie van Henk B. Diepenmaat, TNO-MEP, februari 1997
- DTO Sleutel chemie. Programma DTO, Delft 1997
- De sector van de kunststofverwerking in Nederland: klaar voor de volgende stap?, Een sectorstudie op basis van de methode Porter, Vethman et al., TNO-STB rapport, 1993
- Innovatiekracht en innovatief systeem, Plastics en polymeren, Jacobs et al., TNO-STB rapport 1990
- Een discussie over enige milieu-effecten van de C-PVC productie., Tukker, A., TNO-STB rapport 96-46, 1996
- A PVC substance flow analysis for Sweden. Part I: Main report., Tukker, A., Kleijn, R. (CES), Oers, L. van (CES), Smeets, E.R.W., TNO-STB rapport 96-48, 1996

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Kunststof				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking tot monomeren	Productie: polymerisatie en vormgeving	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	zie ook basischemie	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik • energiegebruik • emissies naar water van monomeren, kleine stukjes polymeer, grensvlakactieve stoffen, initiatoren, inhibitoren, anti-schuimmiddelen, organische oplosmiddelen en andere additieven, zoals ftalaten • emissies naar lucht van monomeren en polymeerpoeders, HKW's of pentaan t.b.v. het schuimen • productieafval (off-grade polymeren, monomeerresten, wasloog, oplosmiddelen, resten chemicaliën, afgewerkte olie) 	<ul style="list-style-type: none"> • mogelijke opname van toxische additieven bij oraal contact, bijvoorbeeld ftalaten • gebruik van chemicaliën bij reiniging en onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> • kunststof afval
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> • gesloten processen, nieuwe "low-emission" vormgevingstechnieken • betere afdichtingen • good housekeeping • end-of-pipe technologie • gebruik van niet-toxische, onschadelijke additieven of geen gebruik van additieven • schuimen zonder HKW's, met bijv. CO₂ of water bij onderdruk • biologisch afbreekbare kunststoffen • katalyse t.b.v. lagere reactietemperatuur • toepassen van micro- en nanotechnologie t.b.v. hoogwaardige producten 	<ul style="list-style-type: none"> • alleen nog PVC toestaan voor langcyclische toepassingen • PVC in producten verbieden of boycotten • "onderhoudsvrij" als design-criterium 	<ul style="list-style-type: none"> • Design for recycling • earmarking, inzameling en recycling

Vervaardiging van verf, lak, vernis, inkt en mastiek (SBI 2430)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De bedrijfstak voor de vervaardiging van verf, lak, drukinkt, vernis en mastiek behoort tot de zogenaamde compounding industry, d.w.z. dat de grondstoffen (oplosmiddelen, pigmenten, vulstoffen, bindmiddelen) van derden (BASF, Akzo Nobel, ICI, DSM) worden betrokken en door de compounder in bepaalde verhoudingen worden gemengd. Hierbij komen de volgende bewerkingen aan de orde:

- het evt. breken en oplossen van vaste stoffen
- het mengen van vloeistoffen onderling of van vloeistoffen en vaste stoffen
- het door middel van mengen op specificatie brengen van de dispersies
- het zeven en filtreren van grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten.
- het afvullen van het product in de verpakking + opslag

In Nederland zijn twee grote verfproducenten (Akzo Nobel en Sigma Coatings) en nog een honderd kleinere producenten.

1.2 Trends

Naar verwachting zal ook de komende jaren de druk vanuit overheden en eindgebruikers blijven toenemen om verven, lakken, inkten, vernis en mastiek te produceren die minder belastend zijn voor mens en milieu. De volgende ontwikkelingen zijn te verwachten in deze bedrijfstak:

- gebruik van watergedragen verven en high solids neemt toe;
- opkomst van UV-drogende en IR-drogende verven en inkten die de huidige op basis van vluchtige organische oplosmiddelen verdringen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Verf, lak, vernis, inkt en mastiek	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie m.b.t. oplosmiddelenproductie • emissie van oplosmiddelen tijdens toepassing/opbrenging van producten 	<ul style="list-style-type: none"> • oplosmiddelarme en watergedragen producten • nieuwe opbreng en uithardingstechnologieën • onderhoudsloze objecten 	<ul style="list-style-type: none"> • andere technieken voor bescherming en verfraaiing van objecten

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-documenten 128 (verf etc.) en 126 (drukinkt) (RIVM)
- Knelpuntenanalyse KWS2000, TNO-rapport R97/044, onder redactie van Henk B. Diepenmaat, TNO-MEP, februari 1997
- Innovatie, concurrentie en regelgeving, Acht sectorcases (tomatenteelt, varkensslachterijen, verfindustrie, interactieve multimedia leermiddelen, transgeen vee, fietsenindustrie, kabeltelevisie, kantoorbouw), Jacobs et al., TNO-STB rapport 96/012
- DSM Responsible Care Progress Report 1998, Veiligheid, Gezondheid en Milieu bij DSM
- Duurzame Chemie, Werkstrategieën voor duurzaamheid in de chemische industrie met een toetsing aan de huidige praktijk, Biekart, J.W., Nigten, A., Stoppelenburg, D., Stichting Natuur en Milieu, 1997
- Vernieuwbare grondstoffen voor de chemische industrie, Okkerse, van Bekkum, DTO-programma, 1995
- TNO Clusterstudie Chemie, Samenvattende eindrapportage, Maccow et al., TNO-STB rapport 96-010, 1996
- DTO Sleutel chemie, Zon en Biomassa: bronnen van de toekomst, Programma DTO, Delft 1997
- Adoption of Environmental Innovations, K. van Dijken et al., Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-5561-X

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Verven en lakken				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • zie basischemie 	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik t.b.v. reiniging • emissies naar water t.g.v. reiniging van apparatuur: grondstof, oplosmiddel, zware metalen, biociden • emissies naar lucht: stof, oplosmiddelen, lek- en morsverliezen • productieafval: stof, productresten, resten oplosmiddel, slibresidu, verpakkingen 	<ul style="list-style-type: none"> • verdamping van oplosmiddelen bij drogen van verf en reinigen van materieel • emissie van oplosmiddelen naar water bij reiniging van materieel • emissies van reinigingsmiddelen voor geverfde voorwerpen • verpakkingsafval, verblikken • energie- of oplosmiddel-intensieve verwijdering van oude verflagen 	<ul style="list-style-type: none"> • verfresten • geverfde materialen
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> • gesloten apparatuur • hergebruik spoeloplossing • hogedruk reiniging van apparatuur • watergedragen verven en lakken • verven en inkten op basis van plantaardige oliën • verven en lakken met weinig of geen oplosmiddel: high solids, poedercoatings, uitharding o.i.v. IR, UV of zuurstof • nieuwe uithardingstechnieken, bijv. o.i.v. zuurstof, UV of IR • pigmenten zonder zware metalen • afbreekbare of minder giftige additieven 	<ul style="list-style-type: none"> • oplosmiddelarme of -vrije verven en lakken • inzameling en hergebruik of recycling van verblikken • verhogen dekkings- en beschermingskwaliteit, verf met langere levensduur • milieuvriendelijke verwijderingsmethoden voor verf • onderhoudsloze elementen, geen verf meer nodig 	<ul style="list-style-type: none"> • afbreekbare of beter verwerkbare verfresten en geverfde materialen • peeling systems

Vervaardiging van farmaceutische producten (SBI 244)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstoffen voor de farmaceutische industrie betreffen zowel biologische als chemische stoffen. Typische processen in de productie zijn formulering, chemische reacties, fermentatie, biologische extractie, destilleren, oplossen. Het op de markt (mogen) brengen van een nieuw product vergt veel R&D en een lang traject van toetsing en toelating.

Enkele spelers in deze sector zijn Akzo, Baxter, GlaxoWellcome, Eli Lilly, Solvay, Roche en Rhone-Poulenc.

1.2 Trends

De farmaceutische industrie is te beschouwen als een vorm van fijnchemie. Fijnchemische processen zijn vaak complex en bestaan uit meerdere reactiestappen. Bij elke reactiestap gaat materiaal als bijproduct verloren, waardoor aan het eind van de rit slechts relatief weinig nuttig product overblijft. Tegen deze achtergrond zijn de belangrijkste trends in de farmaceutische industrie de ontwikkeling van nieuwe producten, efficiëntere technologieën en schonere processen.

Nieuwe ontwikkelingen in de productieprocessen zijn te verwachten op het gebied van de katalyse (selectieve katalyse, biokatalyse), selectieve productie en scheiding (bijv. chirale technologie) en processen met kortere contacttijden. Deze procesinnovaties dragen bij aan een verdere verhoging van de efficiëntie van de productieprocessen, tegelijkertijd een vermindering van emissies en afval.

Toenemende belangstelling bestaat voor nieuwe producten die zijn gebaseerd op de specifieke eigenschappen en samenstelling van planten. Bepaalde stoffen komen in de natuur veelvuldig voor, terwijl die moeilijk of niet te synthetiseren zijn. Zo kunnen planten of micro-organismen stereospecifieke moleculen produceren, terwijl in de chemie van chirale mengsels worden geproduceerd. Dit is van specifiek belang bij de productie van medicijnen. Natuurlijke medicijnen zijn vaak in een kleinere dosering effectief, terwijl de productie met minder verlies gepaard gaat.

Enkele concerns, zoals Baxter, zijn begonnen met milieuzorg en milieujaarverslagen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Farmaceutische producten	<ul style="list-style-type: none"> • veel chemische R&D nodig om tot nieuwe producten te komen, met bijbehorende emissies en afval • productieafval en emissies door lage procesefficiency • verspreiding van producten en afbraakproducten door onvolledige omzetting na inname en excretie • afval na eenmalig gebruik van farmaceutische hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • nieuwe technologie t.b.v. verhoging procesefficiency, zoals selectieve (bio)katalyse, chirale technologie, procesintensivering • gebruik van CAOS/CAMM¹ om efficiënter nieuwe, beter werkzame stoffen te ontwerpen met onschadelijke afbraakproducten 	<ul style="list-style-type: none"> • medicijnen op natuurlijke basis of via biologische processen/mechanismen

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 105 (RIVM)
- Doelgroepstudie farmacie; deel 1: bronnen en emissies, Ros, J.P.M., Poel, P. van der, RIVM rapport nr. 738509002, 1989
- Doelgroepstudie farmacie; deel 2: maatregelen, Ros, J.P.M., Poel, P. van der, Slootweg, J., RIVM rapport nr. 736301001, 1990
- Afvalwaterproblematiek van de farmaceutische industrie, CUWVO - Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren; werkgroep VI, Den Haag, 1993
- Duurzame Chemie, Werkstrategieën voor duurzaamheid in de chemische industrie met een toetsing aan de huidige praktijk, Biekart, J.W., Nigten, A., Stoppelenburg, D., Stichting Natuur en Milieu, 1997
- Vernieuwbare grondstoffen voor de chemische industrie, Okkerse, van Bekkum, DTO-programma, 1995
- TNO Clusterstudie Chemie, Samenvattende eindrapportage, Maccow et al., TNO-STB rapport 96-010, 1996
- DTO Sleutel chemie, Zon en Biomassa: bronnen van de toekomst, Programma DTO, Delft 1997

¹ Computer-Assisted Organic Synthesis
Computer-Assisted Molecular Modelling

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Farmaceutische producten					
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Ontwikkeling en testen	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	zie basischemie	<ul style="list-style-type: none"> • veel experimentele synthese nodig om tot selectie van effectieve stoffen te kunnen komen, veel organische chemie met bijbehorende emissies en afval • gebruik van proefdieren 	<ul style="list-style-type: none"> • emissies naar lucht en water van grondstoffen, de producten zelf, tussen- en bijproducten en oplosmiddelen door onvolledige omzetting, lekkages, open processen, opstarten, reiniging en onderhoud emissies naar water van vermestende stoffen • emissies naar water van metalen als lood, nikkel, zink, chroom, koper • productieafval, zoals oplosmiddelen en antibiotica • zuiverings-slib met metalen 	<ul style="list-style-type: none"> • verspreiding van stoffen in het milieu door onvolledige omzetting van medicijnen na inname en excretie 	<ul style="list-style-type: none"> • niet-gebruikte medicijnen • afval door eenmalig gebruik van hoogwaardige producten vanwege strenge hygiënische voorschriften
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van receptor-modellering en CAOS/CAMM voor de ontwikkeling van nieuwe stoffen • gebruik van modelsystemen om medicijnen te testen 	<ul style="list-style-type: none"> • selectieve (bio)katalyse • gebruik van recombinant-DNA 	<ul style="list-style-type: none"> • medicijnen met volledige omzetting tot milieuon-schadelijke stoffen • verbetering van het voorschrijfgedrag 	<ul style="list-style-type: none"> • intensivering van retour-systemen van niet-gebruikte medicijnen en gebruikt materiaal, gevolgd door adequate vernietiging/-verbranding

Vervaardiging van zeep-, was-, reinigings- en onderhoudsmiddelen (SBI 2451)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning en -verwerking bestaat uit oliewinning en de basischemie t.b.v. alcoholen, esters (geurstoffen), tensiden, surfactanten, builders (ontharders). De productie bestaat dan hoofdzakelijk uit mengen volgens recepturen.

1.2 Trends

Ontwikkelingen in deze bedrijfstak zijn onder meer onderhevig aan een aantal trends in het huishouden:

- smetvrees: groeiende belangstelling van de consument voor huishoudelijke reinigingsmiddelen met antibacteriële werking;
- energiebesparing: de daling van de gemiddelde wastemperatuur in de afgelopen 25 jaar zet ook in de komende jaren door;
- grijs watergebruik: in huishoudens kan worden verwacht dat grijs water in toenemende mate voor wassen en spoelen wordt benut;
- selectiviteit: de werking van reinigingsmiddelen wordt steeds specifieker en effectiever. Hierdoor kan de gebruikte hoeveelheid in principe dalen, maar of deze daling ook daadwerkelijk op zal treden is niet te voorspellen;
- natuurlijke reiniging: gebruik van vezeldoeken en zeep op basis van natuurlijke grondstoffen (bijv. groene zeep en soda).

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Reinigingsmiddelen	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie • water- en energiegebruik bij reiniging • emissie naar water van reinigingsmiddelen en vuil na reiniging 	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch afbreekbare middelen, werkzaam bij lage temperaturen • percarbonaat i.p.v. perboraat • minder chloor, meer zuur • gebruik van reinigingsmiddelen op natuurlijke basis (groene zeep, soda) • gebruik van vezeldoeken 	<ul style="list-style-type: none"> • inzet van grijs water • nieuwe reinigingstechnieken • niet-vervuilende objecten, vuilwerend of vuil makkelijk te verwijderen

1.4 Schriftelijke bronnen

- Duurzame chemie, werkstrategieën in de chemische industrie met een toetsing aan de huidige praktijk, Jan Willem Biekart, Anton Nigten en Dick Stoppelenburg, februari 1997, Uitgave van Stichting Natuur en Milieu (Utrecht), Vereniging Milieudefensie (Amsterdam) en Waddenvereniging (Groningen)
- LCA of cleaning products in the metal industry: a comparison between solvent products and vegetable oil based fatty acid esters, Chemiewinkel, Universiteit van Amsterdam, 1996
- LCA Smeermiddelen, Pesik, P.J., Ven, B.L. van der, Hooftman, R.N., Palsma, A.J., i.o.v. Ministerie VROM-GM, Dir. IBPC, afdeling Producten, TNO-MEP Rapport R 95-387, 1995
- Evaluatie van enkele milieu-eigenschappen van reinigingsmiddelen afkomstig van DST - Kemi A/S Kolding, Denemarken, Hanstveit, A.O., TNO-MEP rapport R 90/130, 1990
- Bepaling van afbreekbaarheid van 30 oppervlakte actieve stoffen in een 30 tal reinigingsmiddelen, Vonk, J.W., TNO-MEP rapport R 93/258, 1993
- Markt-/technologieverkenning voor het terugwinnen van CIP-reinigingsvloeistoffen, Sluys, J.T.M., Jong, H. de, TNO-MEP rapport R 95-225, 1995
- Het vervangen van oplosmiddelhoudende reinigings- en ontvettingsmiddelen, Hoeberichts, F., Zwaan, M., Chemiewinkel, Universiteit van Amsterdam, 1991
- Productstudie institutionele en industriële reinigingsmiddelen, Brekelmans, F.J.A.M., Pulles, M.P.J., Perdijk, E.W., Communicatie- En Adviesbureau over energie en milieu, rapportnr. 9121, Rotterdam, 1992
- Milieu-effecten van tensiden: toxiciteit en afbreekbaarheid van oppervlakte-actieve stoffen in was- en reinigingsmiddelen, Claessens, D., Torren, M. van der, Universiteit van Amsterdam, Centrum voor Maatschappelijke Chemische Vraagstukken, Chemiewinkel, 1990

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Was- en reinigingsmiddelen				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> (productie van aardolie, tensiden, surfactanten en builders (ontharders)) 		<ul style="list-style-type: none"> watergebruik t.b.v. reiniging energiegebruik bij hoge wastemperatuur verpakkingsafval poetsdoeken waterige reststroom met resten wasmiddel (tensiden, builders, bleekmiddelen, oplosmiddelen, zuren, basen) en verzepte verontreinigingen. Deze stroom bevat vaak ook veel vermetende stoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> verpakkingsafval
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> productie van biologisch afbreekbare agrogrondstoffen zonder of met zo min mogelijk effecten op het (waterig) milieu 	<ul style="list-style-type: none"> nieuwe wasmiddelen, niet vermestend, goed biologisch afbreekbaar, werkzaam bij lage temperatuur, bijv. door nieuwe enzymen i.c.m. nieuwe bleekkatalysatoren/-activatoren vervangen polycyclische musks (parfumstof) percarbonaat i.p.v. perboraat, geeft bij werking peroxide en soda minder chloor, meer zuur, bijv. mierzuur voor kalkverwijdering droogmengen van grondstoffen i.p.v. sproeidrogen overschakeling op hernieuwbare grondstoffen (halfsynthetische en volledig hernieuwbare tensiden) alternatieven voor aardolie, zoals kokosolie, palmpitolie, talgolie builders (waterontharders) op basis van geoxydeerde koolhydraten, bijv. melksuikers of galacturonzuur uit suikerbieten surfactanten op basis van vetten en glucose (glucogon, APG's) geen chloorbleekloog meer (nodig) voor huishoudelijke reiniging 	<ul style="list-style-type: none"> doseringsoptimalisatie, bijv. door fuzzy logic doseer- en watergebruiksystemen volledige activering van wasactieve stoffen navulbare verpakkingen minder verpakking door compacte en geconcentreerde middelen gebruik van middelen op natuurlijke basis (groene zeep, soda) andere reinigingstechnieken, zoals ultrasoon reinigen, verdringingsreiniging, microvezels (wonderdoekjes) wassen met grijs water slim hergebruik van spoelwater in opeenvolgende wasbeurten wassen met superkritisch CO₂ (dense phase) terugwinning en hergebruik van zeepresten bij grootschalige toepassingen Design for Cleaning, rekening houden met reinigbaarheid bij het ontwerpen van objecten 	<ul style="list-style-type: none"> inzameling en hergebruik of recycling van verpakkingen

Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels (SBI 2470)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning en verwerking betreft met name de basischemie. Producten zijn stoffen als terathane (voor elastaanvezels en polyurethaan), lycra, rayon-(band)garen en twaronvezels. Bekende producenten zijn Shell, Akzo en DuPont de Nemours. De vezels worden in diverse sectoren gebruikt, bijvoorbeeld voor de textielproductie.

1.2 Trends

De vraag naar hoogwaardige, synthetische en kunstmatige vezels zal de komende decennia verder toenemen. Dit is onder meer het geval in de kleding en textielsector en in de tapijtsector, waar synthetische vezels een steeds belangrijker plaats innemen naast katoen. Overigens zal ook de belangstelling voor hoogwaardige, biologische vezels toenemen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Synthetische vezels	<ul style="list-style-type: none">• zie ook basischemie	<ul style="list-style-type: none">• gesloten en efficiënte processen• milieuvriendelijke hulpstoffen• inzameling en hergebruik of recycling van productie- en productafval	<ul style="list-style-type: none">• gebruik van agrogrondstoffen

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 169 (RIVM)
- Afvalsituatie in kunstmatige synthetische garen en vezelindustrie, Vogelvluchtverkenning, Walpot, J.I., TNO-MEP rapport 85-05518, 1985
- DSM Responsible Care Progress Report 1998, Veiligheid, Gezondheid en Milieu bij DSM
- Duurzame Chemie, Werkstrategieën voor duurzaamheid in de chemische industrie met een toetsing aan de huidige praktijk, Biekart, J.W., Nigten, A., Stoppenburg, D., Stichting Natuur en Milieu, 1997
- Vernieuwbare grondstoffen voor de chemische industrie, Okkerse, van Bekkum, DTO-programma, 1995
- TNO Clusterstudie Chemie, Samenvattende eindrapportage, Maccow et al., TNO-STB rapport 96-010, 1996
- DTO Sleutel chemie, Zon en Biomassa: bronnen van de toekomst, Programma DTO, Delft 1997

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Synthetische vezels	
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • emissies naar water van vermestende stoffen, sulfaat, zink, brandvertragers, biociden en vezelresten • emissies naar lucht van organische stoffen, verbrandingsgassen, zwavelverbindingen, geur en stof • productieafval (ook chemisch afval) en zuiveringsslib • afval van synthetische stoffen
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van agrogrondstoffen, natuurlijke vezels • gesloten processen • procesoptimalisatie • betere end-of-pipe zuivering van lucht- en waterstromen • inzameling en hergebruik of recycling

Vervaardiging van grofkeramiek: bakstenen, dakpannen en kalkzandsteen (SBI 264, 2661.2)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning en -verwerking betreft met name de kleiwinning. Kenmerkende processen in de productie van grofkeramiek zijn vormgeving, drogen, glazuren en bakken. Verder vindt er veel opslag en transport plaats van producten. Een bekende dakpannenproducent is Koramic Narvik. Verder telt Nederland een beperkt aantal (bak)steenfabrieken en 11 kalkzandsteenfabrieken.

1.2 Trends

Bij de vervaardiging van grofkeramiek zijn de komende decennia grote veranderingen te verwachten. De belangrijkste trends hebben betrekking op optimalisatie van de productie en hergebruik.

Een voorbeeld van optimalisatie van de productie is de vervanging van zware metalen als pigment voor de bouwkeramiek. Momenteel wordt een groot aantal zware metalen gebruikt. Hiervoor worden vervangers ontwikkeld, zoals praesodymium in plaats van cadmium of antimoon voor de kleur geel. Een ander voorbeeld betreft de reductie van fluor-emissies bij de baksteenproductie, door toevoeging van klei-additieven waardoor de sintertemperatuur wordt verlaagd.

In toenemende mate komt ook hergebruik van bouw- en sloopafval op gang. Afhankelijk van de mate waarin afvalscheiding plaats vind kan hergebruik plaats vinden op productniveau (stenen, dakpannen) of op materiaalniveau. Naast bouw- en sloopafval komt ook het hergebruik van industriële reststoffen als bouwmaterialen (beton, cement, baksteen, kalkzandsteen, asfalt) op gang. Het gaat dan onder meer om slakken en assen van verbrandingsprocessen en slibben. Cruciaal bij hergebruik is de samenstelling van de reststromen en de mate van immobilisatie van schadelijke componenten. Voorkomen moet worden dat verontreinigingen (bijvoorbeeld zware metalen) door bijvoorbeeld uitloging vrijkomen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Grofkeramiek	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik bij drogen en bakken • fluoremissies bij drogen en bakken • bouw- en sloopafval • zware metalen uit pigmenten in bouw- en sloopafval 	<ul style="list-style-type: none"> • minder fluoremissies door lagere sintertemperatuur door additieven • alternatieven voor zware metalen in pigment • hergebruik en recycling van bouw- en sloopafval 	<ul style="list-style-type: none"> • andere bouwmaterialen • nieuwe verhittingstechnologie

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 112 (RIVM)
- Methodiekontwikkeling procesgeïntegreerde energiebesparingsopties voor de bestaande bedrijven in de sector Bouwkeramiek, fase 1, Deel 2B: Toepassing PI methodiek bij Boral Baksteen te Erlecom, Wit, J.B. de, TNO-MEP rapport R 99/186, 1999
- Mogelijke innovaties voor het verhardingsproces in de kalkzandsteenindustrie, Duuren, A.E. van et al., TNO-MEP rapport R 98/312, 1998
- Mogelijke innovaties in Bouwkeramische productieprocessen, Denissen, J., Wit, J.B. de, TNO-rapport R98-387, i.o.v. NOVEM, november 1998

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Grofkeramiek				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • ruimtebeslag • aantasting van landschap 	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik, met name voor bak- en droogprocessen • emissies naar lucht van verbrandingsgassen, metaalverbindingen (lood, zink), chloride, stof en fluoride • emissies naar water van organische stoffen en fluoriden 	<ul style="list-style-type: none"> • uitloging 	<ul style="list-style-type: none"> • bouw- en sloopafval
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • andere bouwmaterialen, zoals hout, aarde, kunststof, etc. • gebruik van secundaire grondstoffen, zoals puin, euroklei, vliegashavenlib • zware metalen uit pigmenten, gebruik van alternatieve stoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • receptuur-gebaseerde productie met poeders • ovenoptimalisatie, optimalisatie energiehouding • nieuwe verhittingstechnieken, zoals magnetron • additieven t.b.v. lagere sintertemperatuur en daardoor minder fluoremissies • calcineren van de klei • holle steen, dematerialisatie • kunststof dakpannen 		<ul style="list-style-type: none"> • inzameling, hergebruik van stenen en recycling van cement en stenen

Vervaardiging van cement, kalk en gips (SBI 265)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning heeft met name betrekking op de mergelwinning. Verder zijn kenmerkende processen in de cementproductie het malen, calcineren (Portlandcement), klinkerbranden en het conditioneren met toeslag en brandstoffen.

Grote cementproducenten in Nederland zijn de ENCI en de CEMIJ.

1.2 Trends

Ook bij de vervaardiging van cement, kalk en gips vormen optimalisatie van de productie en hergebruik de belangrijkste trends.

Een voorbeeld van optimalisatie is de opkomst van droge processen voor de cementproductie. Het watergebruik kan hierdoor substantieel afnemen.

Ook hergebruik van bouw- en sloopafval en van industriële reststoffen als bouwmaterialen (beton, cement) komt op gang.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Cement	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik bij verhitten • CO₂-emissie bij de productie van ongebluste kalk • watergebruik bij productie 	<ul style="list-style-type: none"> • inzet van duurzaam opgewekte energie • droge processen • recycling 	<ul style="list-style-type: none"> • alternatieven voor cement, zoals leem of lijm • alternatieve bouwconcepten

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 136
- Best available techniques for the cement industry; a contribution from the European Cement Industry to the exchange of information and preparation of the IPPC BAT Reference document for the cement industry, ENCI/CEMBUREAU, 1997
- CO₂-emissies vanwege Nederlands materiaalverbruik, Blonk en van Duin, Bureau B&G, 1992
- Alternatieve bouwconcepten, studies van NWS (Kornelis Blok) en TVAM ER (Jaap Kortman)

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Cement				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • schaarsheid van grondstof (mergel) • ruimtegebruik, grondwaterstandverlaging en soms natuurvernietiging bij mergelwinning • stofemissies bij mergelwinning 	<ul style="list-style-type: none"> • watergebruik • energiegebruik • emissies naar lucht van CO₂, verzurende stoffen, fluor, zware metalen en stof o.a. bij cementmaling • thermische verontreiniging van water • productieafval, slakken 		<ul style="list-style-type: none"> • cement als onderdeel van bouw- en sloopafval • verhoogde gehalten aan bezwaarlijke stoffen door gebruik van "vuile" secundaire brandstoffen in productiefase
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • vermindering behoefte aan primaire mergel door gebruik van secundaire grondstoffen als puin, vliegashoudend slak • duurzaam alternatief voor mergel • herstel/aanleg natuurwaarde na mergelwinning (compensatie) 	<ul style="list-style-type: none"> • diverse energiebesparingsmogelijkheden • brandstofbehandeling • gebruik van nieuwe technologie als fluidized bed oven, twee-fase calcinerings-systeem en recovery scrubber • emissiebeheersing bij inzet van secundaire brandstoffen • vermindering NO_x-emissies m.b.v. Selective Catalytic Reduction (SCR) • verhoogde inzet van secundaire brandstoffen, zoals autobanden, kunststoffen, papierslib, bleekafval en zuurteer • inzet van duurzame energie • droge processen 	<ul style="list-style-type: none"> • lijm of leem i.p.v. cement • alternatieve bouwconcepten 	<ul style="list-style-type: none"> • recycling van bouw- en sloopafval, scheiden cement van stenen, gevolgd door recycling

Vervaardiging van metalen in primaire vorm (SBI 27)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Het gaat hier met name om de productie van primair Aluminium, ijzer, staal en zink. De grondstofwinning heeft betrekking op de ertswinning door delving in mijnen.

Bij de aluminiumproductie zijn kenmerkende processen de vormgeving, het bakken en het electrolyseren van anodes. Bij de electrolyse in ovens worden zouten toegevoegd. Grote aluminiumproducenten zijn Aldel, Aluchemie en Pechiney. Bij de productie van ijzer en staal zijn kenmerkende processen het sinteren en pelleteren van ijzererts, productie van cokes uit steenkool, productie van ruwijzer met het hoogovenproces en de oxystaalbereiding (ruwstaal), het gieten en allerlei wals en beitsprocessen. Belangrijke hulpstoffen zijn steenkool en poederkool. Cokes dient als reductiemiddel, brandstof en drager van de lading in de hoogovens. Bijproducten bij de productie van cokes zijn: cokesovengas (voor UNA en eigen gebruik), bries (voor de sinterfabriek), teer (voor de teerverwerkende industrie), sulfaat en zwavelzuur (voor de kunstmestindustrie). Bijproducten van de hoogovens zijn: slakgranulaat (voor de cementindustrie), stuk slak (voor de weg- en waterbouw), hoogovengas (voor UNA en eigen gebruik), zinkrijke reststof (opslag), zinkarme reststof (voor sinterfabriek). Bijproducten van Oxistaal zijn: oxistaalslakken (100% inzet, o.a. voor weg- en waterbouw), oxikalkslik (voor ruwijzerproductieproces), SA stof (opslag), oxigas (voor verrijking van hoogovengas). Een grote speler in Nederland is Hoogovens.

Bij de zinkproductie zijn kenmerkende processen de roosting, loging, electrolyse, smelten en gieten. Zwavelzuur is een bijproduct. Verder ontstaan reststoffen als jarosiet en fracties met mangaan, koper, cobalt en cadmium residuen. Een grote speler is Budelco.

1.2 Trends

Belangrijke trends in de vervaardiging van primaire metalen zijn procesoptimalisatie en de inzet van secundaire metalen (materiaalhergebruik).

Voorbeelden van optimalisatie die leiden tot energiebesparing en emissiereductie zijn:

- aluminiumproductie: electrolysecel met hogere efficiëntie, processen zonder toepassing van fluorideverbindingen;
- zinkproductie: jarosietverwerking met het oxysmeltproces.

In de ruwijzerproductie is een meer fundamentele innovatie gestart door Hoogovens begin 90er jaren samen met British Steel. Het ging om de ontwikkeling van een nieuw proces, waardoor sinter-, pellet- en cokesproductie niet meer nodig zijn. Een demosysteem zou eind 90er jaren in bedrijf worden gesteld, terwijl verwacht werd dat omstreeks 2010 een systeem op industriële schaal beschikbaar zou zijn. Op dit moment ligt de ontwikkeling echter stil vanwege onzekerheden in de staalmarkt. De genoemde bedrijven zijn trouwens met elkaar in gesprek over een fusie. Verder is een toename te verwachten van de herinzet van secundaire metalen (secundair zink, zinkrijk staalschroot, aluminium schroot, diverse metaallegeringen) bij de productie van primaire metalen.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Basismetalaal	<ul style="list-style-type: none"> • natuurvernietiging en toxische emissies bij winning • gebruik/uitputting van de natuurlijke voorraad mineralen • water- en energiegebruik bij productie • emissies en afval bij productie 	<ul style="list-style-type: none"> • certificering van mijnbouw • recycling van metaalfracties 	<ul style="list-style-type: none"> • alternatief hoogovenproces • duurzamere alternatieven voor metalen

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-documenten 108, 131 en 113 (RIVM)
- Documenten Milieudefensie en IUCN
- Bedrijfstakverkenning 1980 ; 10: Basismetalaalindustrie, Sdu Den Haag, 1981
- Beschouwing van het doelgroepenbeleid in de basismetalaalindustrie, Boulan, R.P., RIZA notanr. 94.050, 1994
- Basismetalaal: de tweede generatie bedrijfsmilieuplannen, Braams, C.T., Inspectie Milieuhygiëne/VRM, Inspectiereeks 1998/2, 1998
- Inventarisatie van innovatieve technologie en/of duurzame energie t.b.v. de metaalelektrowinning in de Nederlandse industrie, Veen, W.R. ter, Brunia, A., TNO-MEP rapport R 98/455, 1998
- Uitvoering Intentieverklaring Basismetalaalindustrie, Jaarrapportage 1997, Overleggroep Basismetalaalindustrie, FO Industrie, R980929.3, Den Haag, 1998

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Metalen in primaire vorm		
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning	Verwerking, materiaalproductie
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • ruimtebeslag van mijnbouw, vernietiging van tropisch regenwoud • toxische emissies naar water bij mijnbouw, van metalen zelf en van hulpstoffen, zoals cyanides en kwik bij goudwinning 	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik • (grond)watergebruik • emissies naar water van zware metalen, fluor, fluorantheen, koolstoffluorverbindingen en benzo(a)pyreen • emissies naar lucht a.g.v. verkleinen en verbranding brandstoffen t.b.v. smelten, dioxinen • PFK's bij aluminiumproductie • afvalstoffen, zoals puin, slakken, filterstof, jarosiet, gips
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • certificering van mijnbouw 	<ul style="list-style-type: none"> • verhogen smeltrendement • gebruik van secundaire metaalstromen, inzameling en recycling • levensduurverlenging van metalen producten • vervanging van metaal door duurzamere alternatieven • metaal matrix composieten • alternatief hoogovenproces, al ver uitgewerkt (staal). Er zijn ook andere varianten in ontwikkeling • nieuwe technologieën als converted blast furnace, strip casting, plasma technologie, etc. • warmteterugwinning uit slakken • schonere en efficiëntere anodeproductie, minder emissie van PAK's (aluminium) • reductie met duurzaam geproduceerde waterstof • alternatief anodemateriaal i.p.v. koolstof (aluminium) • inerte kathodes en anodes (aluminium) • bestrijding corrosie, bijvoorbeeld door te verzinken • verwerking jarosietafval bij zinkproductie met het oxysmeltproces • diverse specifieke opties voor zuivering van water en lucht • veel van de afvalstoffen worden reeds toegepast in civieltechnische werken en andere sectoren

Oppervlaktebehandeling, galvanische industrie (SBI 285)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De oppervlaktebehandeling van metalen kan een onderdeel zijn van ketens van metaalproducten. In de bedrijfstak worden, na reinigen/ontvetten, de volgende metalen (al dan niet in combinatie) als laag aangebracht: nikkel, chroom, zink, koper, goud, zilver, lood, tin en cobalt. Het aanbrengen vindt veelal electrolytisch of thermisch plaats. Daarnaast worden metalen ook gelakt of gemoffeld, o.a. in metalen meubelindustrie, vaten-, fusten en transportkannenfabrieken, auto-industrie en rijwielfabrieken

Onder reinigen/ontvetten wordt hier verstaan het verwijderen van verontreinigingen bestaande uit oliën, vetten en los vuil.

De toegepaste technieken zijn:

- ontvetten met waterige systemen (hydroxiden, silicaten, fosfaten, boraten, oppervlakte-actieve stoffen, alkydbenzolsulfonaat, complexeringsmiddelen, terpentijn/petroleum)
- dampontvetten (perchlooretheen, trichlooretheen, 1,1,1 trichloorethaan, trifluortrichloorethaan)
- solventreinigen (alifatische koolwaterstoffen, zoals 1,1,1 trichloorethaan en CFK 113).

1.2 Trends

Trends binnen de oppervlaktebehandeling van metalen zijn gericht op optimalisatie van bestaande technieken en op ontwikkeling van oppervlaktebehandelingsprocessen. Bij optimalisatie van bestaande technieken gaat het onder meer om:

- coatings: van post- naar prefinishing, KWS- en oplosmiddelarme coatings, dunnere coatinglagen;
- reinigingstechnologie: processen op basis van water, gesloten dampontvettingssystemen, solventreinigen met alifatische koolwaterstoffen;

Nieuwe oppervlakteprocessen omvatten lage temperatuur processen, hybride technieken, ionbundelingstechnieken, excimeerlasers voor nanotechnologieën.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Oppervlaktebehandeling van metalen	<ul style="list-style-type: none"> • emissies bij reinigen/ontvetten en aanbrengen van metalloïde lagen • afgedankte badvloeistoffen: chemisch afval 	<ul style="list-style-type: none"> • watergedragen reinigingsmiddelen • terugwinning van metalen • regeneratie van badvloeistoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • nieuwe oppervlaktetechnieken • leasen van chemicaliën • hogere kwaliteit staal zodat behandeling niet nodig is

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-documenten 109, 133, 116 en 111 (RIVM)
- Milieustrategische verkenning van metaal conservering, Kuijper, J.A.Th., Hoek van der A., Bouman M., TNO-STB rapport 97-04
- Beheersing milieuproblemen bij de galvanische afdeling van Holec systemen en componenten B.V. Hengelo, Inventarisatie en actieplan, Tongeren, W.G.J.M. van, TNO-MEP rapport 91-197, 1991
- Deelstroomzuivering en (mono)slibverwerking in galvanische industrie, Jozi-asse, J., Tongeren, W.G.J.M. van, Steen, J.F.J. van, TNO-MEP rapport 91-369, 1991
- Aanbevelingen ten aanzien van deelstroomzuivering en (mono)slibverwerking in de galvanische industrie, Assink, J.W., Tongeren, W.G.J.M. van, TNO-MEP rapport 92-050, 1992
- Informatiebundel galvanische bedrijven, Groot, K.E. de, Heuvelman, E.H., Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Handhaving milieuwetten; 1990/1, 1990
- Technieken voor het verwijderen van zware metalen uit galvanisch afvalwater Tongeren, W.G.J.M. van, Voorneburg, F. van, VROM Publikatiereeks afvalstoffen nr. 1992/2, 1992
- Garst, I., Zwiers, M., Schonere technologie in de galvanische industrie: drie technieken bekeken, afstudeeropdracht M4Mha, Rijks Agrarische Hogeschool Groningen, Serie Rapporten; 93MK03, 1993
- Adoption of Environmental Innovations, K. van Dijken et al., Kluwer Academic Publishers, 1999, ISBN 0-7923-5561-X

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Oppervlakte-behandeling van metalen	
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik • emissies naar water t.g.v. het ontvetten (organische oplosmiddelen), spoelwaterstromen bij het galvaniseren (metalen), bij het lakken en moffelen en zware metalen bij het aanbrengen van metalloïde oppervlaktelagen • procesemissies naar water bij galvaniseren: fosfaten, tensiden, glansmiddelen • zuiveringsslib met metalen • emissies naar lucht van badvloeistoffen, oplosmiddelen, chroom, nikkel, verbrandingsgassen • vermenging van diverse metalen, die gebruikt worden voor oppervlaktebewerking in metaalschroot; bijv.:zinkhoudend schroot verlaagt kwaliteit staal, extra ontzinkingsstap nodig. Indien recycling niet mogelijk is: verlies van zeldzame metalen
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • energiecascades • waterig reinigen/ontvetten • CN-vrij zink of zuurzink bij verzinken • zelfregenererende baden • leasen van chemicaliën • gesloten processen • oversleepbeperking en badtijdverlenging bij baden • terugwinning van metalen, bijvoorbeeld door electrolyse, electrodiaalyse, ionenwisseling en membraanelectrolyse • regeneratie van badvloeistoffen • diverse technieken voor procesoptimalisatie en end-of-pipe reiniging van water- en luchtstromen • ballardhuid technologie voor galvaniseren • toepassing van niet-metaal coating • hogere kwaliteit staal • dunnere coatings • oplosmiddelarme coatings

Vervaardiging machines en apparaten (SBI 29)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Hier is meer sprake van een bedrijfstak dan van een keten. Bij de grondstofwinning speelt de productie van primaire metalen een grote rol. In de gebruiksfase kunnen de machines en apparaten in elk denkbare sector een rol spelen.

1.2 Trends

Het toevoegen van intelligentie van machines en apparaten, door inzet van sensortechnologie, chiptechnologie, fuzzy logic en geavanceerde meet- en regelsystemen, is een belangrijke trend in de vervaardiging van machines en apparaten. Intelligente apparaten en machines zijn niet alleen in staat tot meer gespecialiseerde en complexe taken, ook de productiewijze en samenstelling is hoogwaardig. Te verwachten is dat milieugericht ontwerpen steeds meer aandacht krijgt bij de ontwikkeling en vervaardiging van deze complexe, samengestelde producten. Hier wordt in het ontwerp stadium geanticipeerd op eventuele milieu-effecten in de hele productlevenscyclus. Hetzelfde geldt voor de mogelijkheden tot reparatie of vervanging en hergebruik van componenten.

Een belangrijke factor is het verschil in levensduur van componenten/onderdelen/installatie met daarbij de (on)mogelijkheden van reparatie of vervanging. Daardoor vindt er veel afdanking plaats terwijl het gros aan componenten nog niet aan het einde van zijn technische levensduur is.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Machines en apparaten	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basismetaal • energiegebruik bij productie en tijdens levensduur • emissies naar lucht en water bij productie • afval na afdanking producten 	<ul style="list-style-type: none"> • watergedragen reinigingsmiddelen • hergebruik van componenten • recycling van materialen • verhogen reparateurbaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> • design for Environment & Recycling • intelligente machines

1.4 Schriftelijke bronnen

- Productgerichte milieuzorg in de installatiebranche, een haalbaarheidsstudie, P.J. Pesik, A.A.H. Roorda en B.L. van der Ven, TNO-MEP rapport R98/195, mei 1998
- Concurrentiekracht en innovatief systeem, Machines voor de zuivelindustrie, Zegveld et al. , TNO-STB rapport 1990
- Duurzame technologie en Apparatenbouw, Koot, L.W., TNO-MEP rapport 94-201, 1994

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Machines en apparaten				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	zie basismetaal	<ul style="list-style-type: none"> • materiaal-intensiviteit • energiegebruik bij bewerkingen • emissies naar lucht van gehalogeneerde koolwaterstoffen t.b.v. ontvetting • emissie van cyanide • emissie naar water van metaalverbindingen (chrom, nikkel) en vermistende stoffen • productieafval van metalen en hulpstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik 	<ul style="list-style-type: none"> • afval, afgedankte apparaten en machines
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • hergebruik van onderdelen • inzet van secundaire grondstoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • dematerialisatie, lichtere apparaten • procesoptimalisatie • compacte, multifunctionele apparatuur • gebruik minder milieugevaarlijke hulpstoffen • intelligente machines 	<ul style="list-style-type: none"> • energiebesparing 	<ul style="list-style-type: none"> • beter repareerbare machines en apparaten • Design for recycling • inzameling en hergebruik van onderdelen of recycling van materialen

Vervaardiging van audio-, video- en telecommunicatieapparatuur en -benodigdheden (SBI 32)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

De grondstofwinning heeft betrekking op de basismetaal, de productie van kunststoffen en de elektronica-industrie. De apparatuur is vaak high-tech. Het gaat hier om een speciale deelgroep van machines en apparaten in het algemeen. Veel productie in deze groeisector vindt in het buitenland plaats. Een bekende speler in Nederland is Philips.

1.2 Trends

De penetratie van informatie- en communicatietechnologie (ICT) leidt tot ingrijpende veranderingen in de huishoudelijke en zakelijke communicatie. In de huishoudelijke omgeving zijn belangrijke ontwikkelingen de penetratie van computers en internet in huishoudens en de sterke groei in de afzet van mobiele telefoons, televisies en videorecorders. Ook de opkomst van nieuwe diensten zoals elektronisch bankieren, teleshoppen, tele-gezondheidszorg en tele-onderwijs zijn van belang. In de zakelijke omgeving zijn belangrijke ontwikkelingen de penetratie van computers en internet, video-conferencing, telewerken en de groei van elektronische diensten op het gebied van handel en beveiliging. Deze trends in de huishoudelijke en de zakelijke communicatie leiden naar verwachting tot een flinke volumegroei in de vervaardiging van audio-, video- en telecommunicatieapparatuur en -benodigdheden.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Audio-, video- en telecommunicatie apparatuur	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basismetalaal, kunststof, reinigingsmiddelen en oppervlaktebehandeling • emissies van toxische en vermestende stoffen naar water tijdens productie • energiegebruik tijdens gebruiksfase • afval na afdanking producten met toxische stoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • alternatieven voor toxische stoffen • schone chiptechnologie • miniaturisatie • hergebruik van componenten • recycling van materialen 	<ul style="list-style-type: none"> • combinatie van functies in een apparaat • design for Environment & Recycling

1.4 Schriftelijke bronnen

- Meerjarenaafspraken over energie-efficiency, resultaten 1995 (Publikatie Ministerie van Economische Zaken, Dir-Gen voor Energie, Directie Voorlichting, Den Haag, december 1196)
- Analysedocument project wit- en bruingoed, Bureau B&G, 1993 (rapport+bijlagen)
- KAMER studie, Kwantitatieve analyse van het milieu- en economisch rendement van het afvalbeleid inzake wit- en bruingoed, 1993, opvraagbaar bij VROM
- Mass production and the environmental merit, a systems approach, J. Quakernaat & B.L. van der Ven, TNO-MEP, Discussion paper for the International Workshop on Environmental and Economic issues in Metal Processing, ICEM-98, November 25-27, 1998, Nara, Japan

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Audio en video				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> zie "metalen in primaire vorm" en "kunststof producten" zie "reinigingsmiddelen" zie "oppervlaktebehandeling" 	<ul style="list-style-type: none"> materiaalgebruik leidingwatergebruik emissies naar lucht van verzurende stoffen, antimoonverbindingen en organische verbindingen emissies naar water van vermestende stoffen en metaalverbindingen vlamvertragers in kunststoffen 	<ul style="list-style-type: none"> energiegebruik tijdens gebruik en stand-by 	<ul style="list-style-type: none"> afval
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> dematerialisering door miniaturisatie Aluminium i.p.v. koperdraden substitutie van toxische stoffen, vlamvertragers (bijv. keramiek) en zeldzame aardmetalen schone chiptechnologie andere kunststoffen 	<ul style="list-style-type: none"> duurzame energie (zie energieopwekking) minder energiegebruik in stand-by stand, afschaffen stand-by stand meer functies via een apparaat (bijv. internet via TV/kabel) 	<ul style="list-style-type: none"> Design for Recycling (DFR), bijv. m.b.t. uitneembaarheid, repareerbaarheid, herkenbaarheid van onderdelen en materialen, monomaterialen, minder verschillende materialen, etc. standaardisatie, verhogen uitwisselbaarheid van onderdelen retoursystemen via detailhandel voor inzameling en hergebruik van geheel of onderdelen of recycling van materialen lease-concept

Nieuwbouw en reparatie van schepen, baggermaterieel en booreilanden (SBI 3511)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Bij grondstofwinning en -verwerking gaat het hier om de productie van metalen, kunststof, hout en andere materialen en chemicaliën. Kenmerkende processen zijn: metaalvormgeving, reinigen/ontvetten, lassen, stralen, verven/spuiten en conserveren, bijvoorbeeld met antifouling.

1.2 Trends

Naar verwachting zal de belangstelling voor transport over water de komende decennia verder toenemen. Het gaat dan onder meer om transport van personen in stedelijke gebieden en om (bulk)transport van goederen over middellange afstand. Innovaties in deze bedrijfstak zijn gericht op de ontwikkeling van snellere en lichtere vaartuigen. In het bijzonder de aandrijving zal ingrijpende veranderingen ondergaan die tot verbetering van de efficiëntie leiden:

- optimalisering van de verbrandingsmotor.
- hybride/elektrische aandrijving;
- waterstof als brandstof;
- inzet van brandstofcellen.

Verder zijn alternatieve antifoulingmiddelen in ontwikkeling ter vervanging van de tot dusver gebruikte, sterk milieubelastende metaalverbindingen (zoals tributyltin).

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Schepen	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basismetaal, kunststof, machines, apparaten en oppervlaktebehandeling en transport • emissie van toxische antifouling • extra verbrandingsemissies door toepassing slechte kwaliteit stookolie • overboord zetten van afvalstoffen • puntvervuiling bij calamiteiten • ongecontroleerde afdanking en vervuilende sloop van schepen (bijv. in India) 	<ul style="list-style-type: none"> • minder milieubelastende antifouling • hergebruik van componenten • recycling van materialen • meer controle in de sector, kwaliteit- en milieuzorg • betere kwaliteit brandstoffen • optimalisatie van motor • andere vormen van brandstof en aandrijving 	<ul style="list-style-type: none"> • design for Environment & Recycling

1.4 Schriftelijke bronnen

- SPIN-document 148 (RIVM)
- Concurrentiekracht en innovatief systeem, Jachtenbouw, Jacobs et al., TNO-STB rapport 1990
- SPEED werkplan; Scheepvaart en havenactiviteiten, Samenwerkingsproject effectieve emissiereductie diffuse bronnen, RIZA notanr. 94.003, RIVM rapport nr. 773003002, 1994
- Informatiedocument scheepvaartafvalstoffen, Ballerini, E., Meijer, P.J., RIVM rapport nr. 738902027, 1995
- Jaarrapport scheepvaartgegevens 1996, Ministerie van Verkeer en Waterstaat/CBS, 1997
- Luchtverontreiniging door de scheepvaart. Luchtverontreinigingsonderzoek, Klein, A.E., Pulles, M.P.J., TNO-MEP rapport R 95/223, 1995

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Schepen				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> zie basismetalaal en kunststof 	<ul style="list-style-type: none"> emissies naar water t.g.v. reiniging, verven en antifouling behandeling: verf, teer, olie, antifouling, zware metalen (m.n. koper), zwevend stof, organische stoffen en PAK's emissies naar lucht t.g.v. verven, ontvetten, stralen en teren: koolwaterstoffen en stof emissie naar de lucht van styreen bij polyesterverwerking afvalstoffen: veel chemisch afval watervervuiling bij reparaties 	<ul style="list-style-type: none"> emissie van antifouling stoffen tijdens het varen olie en afval dat geloosd of overboord gezet wordt verbrandingsemissies van motoren, speciaal bij gebruik van stookolie van slechte kwaliteit puntvervuiling bij calamiteiten emissies bij onderhoud 	<ul style="list-style-type: none"> scheepswrakken ongecontroleerde en vervuilende sloop van afgedankte schepen in o.a. India
Oplossingsrichtingen		<ul style="list-style-type: none"> environmental design, o.a. dubbele wanden bij tankers, onboard behandeling van afvalwater en afvalstoffen nieuwe straaltechnieken nieuwe teerproducten nieuwe verfsoorten, minder vluchtige oplosmiddelen milieuvriendelijke antifouling good housekeeping 	<ul style="list-style-type: none"> NO_x-arme motoren benutting hete afgasen inzet van schone brandstoffen retourpremie olievat gratis inname van afval optimalisatie van de motor andere vormen van brandstof en aandrijving 	<ul style="list-style-type: none"> Design for recycling hergebruik van onderdelen van scheepswrakken recycling van scheepswrakken

Vervaardiging van meubels (SBI 361)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Grondstofwinning en -verwerking heeft betrekking op de grondstoffen hout, textiel, metaal en kunststof.

1.2 Trends

De economische levensduur van meubelen is veel korter dan hun technische levensduur. Mode en design spelen daarbij een belangrijke rol bij de vernieuwingsdrang van een deel van de consumenten. Voor een ander deel van de consumenten is de prijs bepalend, hetgeen een economische drive voor (product)hergebruik van meubels (via het tweede hands circuit) oplevert. Ook in de toekomst zal deze situatie zich continueren.

De snelle opkomst van de doe-het-zelf-branche heeft ook ingrijpende invloed op de vervaardiging van meubels. Een groeiend deel van de markt vraagt naar meubels die thuis eenvoudig gemonteerd en afgewerkt kunnen worden.

Voorts zijn belangrijke ontwikkelingen gaande in de houtbewerking, die er toe kunnen leiden dat tropisch hardhout en milieubelastende vormen van houtverduurzaming gaandeweg verdrongen worden door de opkomst van alternatieve vormen van houtbewerking (o.a. PLATO) en houtverduurzaming.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Meubels	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook textiel, kunststof, basismetaleel, oppervlaktebehandeling en verf • onduurzame houtwinning • afdanking van producten die nog niet aan het einde van hun technische levensduur zijn 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van duurzaam geteeld en gewonnen hout • degelijke en minder modegevoelige producten • dematerialisatie 	<ul style="list-style-type: none"> • design for Environment & Recycling • leasen van meubelen • verduurzaming van niet-tropisch hout

1.4 Schriftelijke bronnen

- Integraal Ketenbeheer op bedrijfsniveau, Lundia Industries, Bedrijfsrapport in NOH-studie 353594/0210, TNO-MEP, juni 1996
- Informatiebundel meubelindustrie, timmerfabrieken en houtreinigingsbedrijven, Laak, P.J.A. van de, Schreur, E.A., Gooren, F., Ministerie van VROM, Handhaving milieuwetten, 1990/41, 1990
- Handleiding milieuzorg meubel- en timmerindustrie, Nederlandse Bond van Timmerfabrikanten, Bussum, 1990
- Vergelijkende analyse tussen de Nederlandse milieukeur voor meubelen en twee buitenlandse keurmerken voor houten meubelen, Roorda, A.A.H., i.o.v. Stichting Milieukeur, TNO-MEP rapport R 97/225, 1997
- Vergelijkende analyse tussen de Nederlandse milieukeur voor meubelen en een inventariserende studie naar een Europees keurmerk, Roorda, A.A.H., i.o.v. Stichting Milieukeur, TNO-MEP rapport R 97/226, 1997

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Meubels				
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie	Gebruik	Afdanking
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • (hout, kunststof, textiel, metaal) 	<ul style="list-style-type: none"> • emissies naar lucht van oplosmiddelen bij het verven en lakken • emissies naar lucht van stof, ook invloed op arbo 		<ul style="list-style-type: none"> • meubels
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • FSC-hout, europees hout • biologisch geteelde katoen • verduurzaming van niet-tropisch hout 	<ul style="list-style-type: none"> • minder zware meubels, dematerialisatie • betere werkvoorbereiding, CAD/CAM, minder materiaalbewerkingen • zie "verven en lakken" 		<ul style="list-style-type: none"> • Design for recycling • betere repareerbaarheid, modulair ontwerp • dergelijke en minder modegevoelige ontwerpen • lease concept • inzameling en hergebruik of recycling

Productie en distributie van elektriciteit, aardgas, stoom en warm water (SBI 40)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Grondstofwinning heeft hier betrekking op de winning van fossiele brandstoffen, zoals aardolie, gas en kolen.

1.2 Trends

De energiesector is sterk in beweging. De belangrijkste trends hebben betrekking op:

- het toenemende belang van biomassa en andere vernieuwbare energiebronnen voor de energievoorziening;
- ontwikkeling van nieuwe, efficiënte technologieën voor de conversie van vernieuwbare en niet-vernieuwbare grondstoffen;
- innovaties in de infrastructuur voor opslag en distributie van olie, gas en elektriciteit.
- liberalisering van de energiemarkt, import van elektriciteit, overnames, fusies;
- een groeiende vraag naar groene (natuur)stroom voor huishoudens en bedrijven, tegelijk met een groei van het aantal beleggingsfondsen die investeren in de opwekking van duurzame energie;
- opkomst van kleinschalige, lokale energievoorziening, bijvoorbeeld in de vorm van warmte/kracht installaties;
- toenemende aandacht voor energie-efficiency van eindgebruiker, bewustwording door campagnes.

Energie is en blijft voorlopig erg goedkoop: de voorraden zijn enorm en er worden regelmatig nieuwe bronnen ontdekt. Prijs zal dus voorlopig geen drijvende kracht zijn voor overschakeling van fossiel naar duurzaam. Broeikas effect is dat wel, in ieder geval voor de overheid.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Energie	<ul style="list-style-type: none"> • emissie van broeikasgassen, verzurende stoffen en toxische stoffen door verbranding van fossiele grondstoffen • gebruik van (schaarse?) fossiele grondstoffen zoals olie en gas • lage efficiency van klassieke energieopwekking • productieafval 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van reststoffen als brandstof • energiebesparing • cascadering • warmte-kracht koppeling • reinigingstechnieken voor afgassen, zoals SCR 	<ul style="list-style-type: none"> • duurzame energie, bijvoorbeeld op basis van zon, wind, water, getijdenwisseling, aardwarmte en biomassa. Waterstof als intermediair. • nieuwe conversietechnologieën, zoals de brandstofcel en kolenvergassing

1.4 Schriftelijke bronnen

- Duurzame energie in opmars; actieprogramma 1997-2000, Ministerie van Economische Zaken, 1997
- Duurzame energie in cijfers, EnergieNed, Arnhem, 1997
- Handreiking biomassa voor duurzame energie; brandstofvoorziening voor een ecologisch en economisch verantwoorde bio-energieketen, Kuiper, L.C., Brouwer, H., Venendaal, R., Novem, 1998
- Internationale benchmark duurzame energie, Beck, A. van, Benner, J.H.B., Ministerie van Economische Zaken, Beleidsstudies Energie, nr. 18, ISBN 90-73225-11-6, 1998
- Beleidsplan Duurzame Energie 1998-2002, Brogtrop, A.C.G.M., Projectbureau Duurzame Energie, Arnhem, 1998
- Op weg naar een duurzame energiehuishouding met behulp van inzichten uit de gamma-wetenschap, Centrum voor energiebesparing en schone technologie; Delft, nummer 1998.3393.011, 1998
- Advies duurzame energie; advies aan de minister van Economische Zaken, Algemene Energieraad, Den Haag, April 1999
- Jaarverslag 1998 duurzame energie, NUON, 1999
- Resultaten MAP Milieu Actie Plan energiedistributiesector 1997, EnergieNed, 1998
- EWAB en GAVE Programma's van de Novem

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Energieproductie		
Fase in levenscyclus	Grondstofwinning en -verwerking	Productie
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van schaarse fossiele grondstoffen • ruimtegebruik en landschaps-aantasting 	<ul style="list-style-type: none"> • laag rendement bij de klassieke energieconversie • emissies naar lucht van stof, verzurende en vermestende stoffen en broeikasgassen • productieafval • thermische verontreiniging van oppervlaktewater na gebruik als koelwater
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van duurzame energiebronnen (zon, wind, water, getijden, aardwarmte, duurzaam geteelde biomassa) • gebruik van reststoffen als brandstof, zoals afvalhout 	<ul style="list-style-type: none"> • toepassen van laagwaardige restenergie waar mogelijk (bijv. stadverwarming) • warmtepompen t.b.v. opwaarde- ring laagwaardige energiestro- men • warmtekrachtkoppeling (micro, mini, meso en macro) • nieuwe technologie voor omzet- ting en opslag van energie, bijv. brandstofcellen, waterstof als intermediair, schone kolentech- nologie • kleinschalige, lokale opwekking en gebruik • NO_x-arme branders • Selective Catalytic Reduction (SCR) t.b.v. reductie NO_x- emissies

Opslag in tanks, koelhuizen e.d. (SBI 6312) & Transport (SBI 60, 61, 62)

1. Karakterisering

1.1 Toelichting op de keten

Opslag en transport vormen geen ketens op zich, maar zijn onderdeel van bijna elke keten.

1.2 Trends

Met het verbod op de productie van (H)CFK's is een zoektocht gestart naar potentiële vervangers. Koeling was tot voor kort een belangrijk toepassingsgebied van (H)CFK's. Vervangende koelmiddelen zijn onder meer butaan/propaan en koel-systemen op basis van warmtewisselaars en het air cycle principe.

1.3 Aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Opslag en transport	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook energie • ruimtebeslag • energiegebruik • ozonlaagaantastende emissies van (H)CFK's van koelmachines • verbrandingsemissies en gebruik van fossiele brandstoffen bij transport 	<ul style="list-style-type: none"> • ondergrondse opslag en transport • gesloten opslag en dampretoursystemen • alternatieve koelmiddelen • meer transport over water • voertuiggeleiding • optimalisatie van de logistiek, voorkomen onnodige verplaatsingen 	<ul style="list-style-type: none"> • nieuwe milieuvriendelijke transportsystemen, zoals zeppelin • gebruik van duurzaam opgewekte energie

1.4 Schriftelijke bronnen

- Direction indirect, The indirect energy requirements and emissions from freight transport, Proefschrift A.J.M. Bos, RUG, juni 1998
- Milieugerichte innovatiescan voor DAF Trucks NV, Lissy Nijhuis, A. Tukker, A. Slob, TNO-STB rapport 98-71
- Concurrentiekracht en innovatief vermogen, Vrachtwagenbouw, Zegveld et al., TNO-STB rapport 1990
- Concurrentiekracht en innovatief vermogen, Wegtransport, Jacobs et al., TNO-STB rapport 1990
- Sectorstudie transport-, opslag- en communicatiebedrijven, Beumer, M.I.L. Over, J.A. Vrenken, P.G.M.J., NEEDIS - ECN, Petten, 1995
- Innovaties in het personenverkeer en -vervoer; innovatieve trajecten naar duurzame mobiliteit, Bilderbeek, R.H., Korver, W. Schot, J., TNO-STB, 1994
- Mobiliteit in Nederland; resultaten onderzoek verplaatsingsgedrag 1996, CBS, 1997
- Ruimtegebruik en mobiliteit; ideeënboek, Ministerie van VROM, 1997
- Meerjarenprogramma infrastructuur en transport 1998-2002; verkeer en vervoer in een duurzame samenleving, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998
- Transportpreventie: een nieuw concept in logistiek Nederland, rapport Bureau Bakkenist, 1998

2. Specifieke aandachtspunten en oplossingsrichtingen

Opslag in tanks, koelhuizen e.d.	
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • ruimtebeslag • energiegebruik • emissies van CFK's, HFK's en ammoniak (koelmiddelen) • verdringingsverliezen bij het vullen van tanks • verdampingsverliezen • emissies van schoonmaakmiddelen en resten bij de reiniging van tanks
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • vermindering van warmtelek van koelhuizen • toepassing van warmtepompen en koudeopslag in de bodem • zie energieopwekking • ondergrondse opslag • drijvende daken ter voorkoming van verdampingsverliezen • gesloten opslag en dampretourleidingen ter voorkoming van verdringingsverliezen • gebruik van milieuvriendelijke koelmiddelen

Transport (zie ook bij Schepen)	
Aandachtspunten	<ul style="list-style-type: none"> • energiegebruik • emissies van verbrandingsgassen • smeerolieverbruik • ruimtegebruik • verkeerscongestie, files • hinder: geur, geluid • onveiligheid & calamiteiten
Oplossingsrichtingen	<ul style="list-style-type: none"> • verbeterde verbrandingsmotoren • CRT-filters bij dieselmotoren (continuous Regenerating trap, combinatie van filter en katalysator) • schonere diesel, schonere brandstoffen • betere smering t.b.v. verbruiksreductie • gewichtreductie van transportmiddelen • transportgeleidingssystemen • opslag van rem-energie t.b.v. optrekken, remrecuperatie (vlieg wiel) • nieuwe motorconcepten, zoals elektrisch, hybride, brandstofcel, perslucht • gebruik van duurzaam opgewekte energie (elektriciteit, waterstof) • meer vervoer via rail en binnenvaart • nieuwe treinconcepten, zoals zwevend, light rail • ondergronds transport • zeppelin • optimalisatie van de logistiek, bijv. retourvrachten i.p.v. lege ruimten; voorkomen van onnodig transport, transportpreventie • transferia, multimodaal transport

Algemene bronnen

- 81 mogelijkheden, Technolgie voor duurzame ontwikkeling, Eindrapport van de milieugerichte technologieverkenning + achtergrondmateriaal, TNO-STB i.o.v. VROM, maart 1997
- TNO-deskundigen uit diverse instituten
- Hans Blonk, Stichting Milieukeur
- Reacties van prof. L. Reijnders, B.L. van der Ven (TNO-MEP), J. Hulskotte (NTO-MEP), mw. C. van Hemel (ATAG), S. Sylvester (TU Delft) op het hele document
- Emissies in Nederland, Bedrijfsgroepen en regio's, 1995 en ramingen 1996, Nr. 39, september 1997, Publicatierreeks Emissieregistratie
- Meerjarenaafspraken over energie-efficiency, resultaten 1995 (Publikatie Ministerie van Economische Zaken, Dir-Gen voor Energie, Directie Voorlichting, Den Haag, december 1196)
- Sectorstudies TNO-STB, Inlichtingen bij Jean Coumans, tel. 015-2695427
- Watervoorziening van industrie, delfstoffenwinning en electriciteitscentrales in 1996, CBS, 1998
- Technologische uitdagingen in clusters, Schaffers, H., Kuijper, J., TNO-STB, 1995
- ABC Business Information Services: <http://www.abc-d.nl/>
- Roze pagina's van de CD-Foongids KPN

4. Matrix

Onderstaande matrix is een verzameling van paragrafen 1.3 uit hoofdstuk 3. Om te komen tot een matrix met uitdagingen per bedrijfstak/keten is een selectie uitgevoerd op de aandachtspunten. De gehanteerde criteria bij het selecteren van aandachtspunten zijn:

1. de belangrijkheid van een aandachtspunt, gebaseerd op de mening van sector-deskundigen en schriftelijke bronnen.
2. het reductiepotentieel: in welke mate kan er met de huidige stand der kennis en technologie gewerkt worden aan bepaalde belangrijke milieuaspecten, of: waar bestaan veelbelovende ideeën over het aanpakken van bepaalde belangrijke milieuaspecten. Bronnen van informatie over dit criterium zijn met name de sectorspecialisten.

Omdat de ketens/sectoren nu bij elkaar staan, is de verleiding groot de aandachtspunten van ketens/sectoren met elkaar te vergelijken. Dit is echter niet mogelijk, aangezien elke keten/sector op zichzelf is beschouwd.

De vermelde oplossingsrichtingen, gericht op optimalisatie en innovatie zijn tentatief: ze zijn opgenomen voorzover ze met nadruk naar voren gebracht zijn door sectordeskundigen of voorzover ze duidelijk genoemd worden in schriftelijke bronnen.

Zoals eerder vermeld, zijn de genoemde oplossingsrichtingen niet beoordeeld op bijvoorbeeld (overall) milieurendement, technische en economische haalbaarheid en maatschappelijke acceptatie. Het is dus niet gezegd, dat de genoemde oplossingen de optimale oplossingen zijn. De ontwikkeling van goede oplossingen zal altijd maatwerk blijven en een grote betrokkenheid vergen van actoren in de bedrijfstakken/ketens zelf. Omdat deze beoordeling op een kwalitatieve wijze is uitgevoerd, moeten de resultaten als tentatief worden beschouwd.

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Slachterijen/ vleeswaren	<ul style="list-style-type: none"> • veevoer: milieubelastende productie en transport • verstoorde mineralenbalans over de keten 	<ul style="list-style-type: none"> • lokale productie van veevoer • mestverwerking en “terugbrengen” mineralen, sluiten mineralenkringloop • industrialisatie van veeteelt, precision farming • reductie van veestapel 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische landbouw en veeteelt • minder vleesconsumptie, meer vleesvervangers, NPF
Vis, groente en fruit	<ul style="list-style-type: none"> • bestrijdingsmiddelen in de landbouw • verlaging grondwaterstand t.b.v. de landbouw (verdroging) • uitputting bodem door intensieve en/of monoteelt • energiegebruik bij teelt in kassen • veel transport • (grond)watergebruik m.n. bij reinigen en koelen bij verwerking • productverlies en overproductie (doordraaien) 	<ul style="list-style-type: none"> • geïntegreerde teelt • precisielandbouw • sensortechnologie t.b.v. teelt-optimalisatie en monitoring van vitaliteit • aquacultuur • productie aanpassen aan behoefte, in soort, hoeveelheid en locatie • gesloten waterhuishouding 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische land- en tuinbouw • combinatie van functies voor het landelijk gebied • biorefinery t.b.v. productie van hoogwaardige voedingsstoffen • diversificatie landbouw t.b.v. voeding, grondstoffen voor de chemie en farmacie en biomassa t.b.v. de energievoorziening
Melk en andere zuivelproducten	<ul style="list-style-type: none"> • milieubelastende productie en transport van veevoer • veel transport • (grond)watergebruik m.n. bij reinigen en koelen bij productie • productverlies en overproductie 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten waterhuishouding • productie naar behoefte 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische veeteelt en zuivelproductie • diversificatie zuivelproductie t.b.v. voeding en grondstoffen voor de chemie en farmacie
Textielveredeling	<ul style="list-style-type: none"> • milieubelastende katoenteelt • watergebruik en emissies naar water bij de veredeling 	<ul style="list-style-type: none"> • geïntegreerde katoenteelt • gesloten waterhuishouding bij veredeling • terugwinning en hergebruik van chemicaliën bij veredeling • hergebruik textiel 	<ul style="list-style-type: none"> • biologische katoenteelt • milieuvriendelijke alternatieven voor kleurtechnieken, kleurstoffen en hulpstoffen • terugwinning grondstoffen uit afgedankte textiel

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Tapijtindustrie	<ul style="list-style-type: none"> zie ook textielveredeling en kunststof (PVC t.b.v. foamruggen) 		<ul style="list-style-type: none"> afgedankt tapijt inzetbaar maken als brandstof t.b.v. energie
Leder, schoenen en lederwaren	<ul style="list-style-type: none"> watergebruik en toxische emissies naar water bij de nathuisprocessing en looierij chemisch afval bij de leerproductie verschuiving productie en daarmee gepaard gaande milieubelasting naar lagelonen landen 	<ul style="list-style-type: none"> gesloten waterhuishouding, o.a. door nieuwe zuiveringstechnieken gebruik van minder milieubelastende hulpstoffen, bijv. watergedragen finish en lakken en plantaardige looistoffen terugwinning en hergebruik van chroom degelijke en repareerbare producten 	<ul style="list-style-type: none"> inzameling, opwerking en hergebruik van leer
Papier en karton	<ul style="list-style-type: none"> (grond)water- en energiegebruik bij productie emissies naar water bij productie chemisch productieafval (ontinkings-slib) 	<ul style="list-style-type: none"> duurzaam bosbeheer gesloten waterhuishouding bij pulpbereiding en papierproductie zuinig gebruik en hergebruik van papier intensivering recycling door betere inzameling en betere ontinkings-mogelijkheden 	<ul style="list-style-type: none"> minder papiergebruik door ICT, bijv. digitale alternatieven voor boeken en folders
Grafische industrie, drukkerijen	<ul style="list-style-type: none"> zie ook verf en papier/karton 	<ul style="list-style-type: none"> waterloze offsetdruk regeneratie van fixeer- en ontwikkelbaden oplosmiddelarme en watergedragen inkten 	<ul style="list-style-type: none"> nieuwe technologie voor drukwerkvoorbereiding en bedrukking elektronische beeldregistratie i.p.v. fotografie
Raffinaderijen	<ul style="list-style-type: none"> gebruik van fossiele grondstoffen energiegebruik, emissies, afval, ruimtebeslag en calamiteiten 	<ul style="list-style-type: none"> inzet secundaire brandstoffen gesloten waterhuishouding, toepassing nieuwe waterzuiveringstechnologie optimalisatie energiehuishouding verhogen efficiency en productkwaliteit ondergrondse opslag toepassing nieuwe technologie t.b.v. afgasreiniging 	<ul style="list-style-type: none"> duurzame energieopwekking gebruik van biomassa als grondstof

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Basischemie	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik fossiele grondstoffen • energiegebruik • lage rendementen in de fijnchemie 	<ul style="list-style-type: none"> • verhoging productie-efficiency door nieuwe productietechnologieën • gesloten processen • gesloten waterhuishouding • optimalisering energiehuishouding 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van duurzame energie en agrogrondstoffen (biomassa) • toepassing biochemische processen en mechanismen
Kunststof	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie • emissies bij de polymerisatie en vormgeving • afval 	<ul style="list-style-type: none"> • recycling 	<ul style="list-style-type: none"> • design for recycling • biokunststoffen
Verf, lak, vernis, inkt en mastiek	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie m.b.t. oplosmiddelenproductie • emissie van oplosmiddelen tijdens toepassing/opbrenging van producten 	<ul style="list-style-type: none"> • oplosmiddelarme en watergedragen producten • nieuwe opbreng en uithardingstechnologieën • onderhoudsloze objecten 	<ul style="list-style-type: none"> • andere technieken voor bescherming en verfraaiing van objecten
Farmaceutische producten	<ul style="list-style-type: none"> • veel chemische R&D nodig om tot nieuwe producten te komen, met bijbehorende emissies en afval • productieafval en emissies door lage procesefficiency • verspreiding van producten en afbraakproducten door onvolledige omzetting na inname en excretie • afval na eenmalig gebruik van farmaceutische hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • nieuwe technologie t.b.v. verhoging procesefficiency, zoals selectieve (bio)katalyse, chirale technologie, procesintensivering • gebruik van CAOS/CAMM om efficiënter nieuwe, beter werkzame stoffen te ontwerpen met onschadelijke afbraakproducten 	<ul style="list-style-type: none"> • medicijnen op natuurlijke basis of via biologische processen/mechanismen
Reinigingsmiddelen	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie • water- en energiegebruik bij reiniging • emissie naar water van reinigingsmiddelen en vuil na reiniging 	<ul style="list-style-type: none"> • biologisch afbreekbare middelen, werkzaam bij lage temperaturen • percarbonaat i.p.v. perboraat • minder chloor, meer zuur • gebruik van reinigingsmiddelen op natuurlijke basis (groene zeep, soda) • gebruik van vezeldoeken 	<ul style="list-style-type: none"> • inzet van grijs water • nieuwe reinigingstechnieken • niet-vervuilende objecten, vuilwerend of vuil makkelijk te verwijderen
Synthetische vezels	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basischemie 	<ul style="list-style-type: none"> • gesloten en efficiënte processen • milieuvriendelijke hulpstoffen • hergebruik of recycling van productie- en productafval 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van agrogrondstoffen

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Grofkeramiek	<ul style="list-style-type: none"> energiegebruik bij drogen en bakken fluoremissies bij drogen en bakken bouw- en sloopafval zware metalen uit pigmenten in bouw- en sloopafval 	<ul style="list-style-type: none"> minder fluoremissies door lagere sintertemperatuur door additieven alternatieven voor zware metalen in pigment hergebruik en recycling van bouw- en sloopafval 	<ul style="list-style-type: none"> andere bouwmaterialen nieuwe verhittingstechnologie
Cement	<ul style="list-style-type: none"> energiegebruik bij verhitten CO₂-emissie bij de productie van ongebluste kalk watergebruik bij productie 	<ul style="list-style-type: none"> inzet van duurzaam opgewekte energie droge processen recycling 	<ul style="list-style-type: none"> alternatieven voor cement, zoals leem of lijm alternatieve bouwconcepten
Basismetaal	<ul style="list-style-type: none"> natuurvernietiging en toxische emissies bij winning gebruik/uitputting van de natuurlijke voorraad mineralen water- en energiegebruik bij productie emissies en afval bij productie 	<ul style="list-style-type: none"> certificering van mijnbouw recycling van metaalfracties 	<ul style="list-style-type: none"> alternatief hoogovenproces duurzamere alternatieven voor metalen
Oppervlaktebehandeling van metalen	<ul style="list-style-type: none"> emissies bij reinigen/ontvetten en aanbrengen van metalloïde lagen afgedankte badvloeistoffen: chemisch afval 	<ul style="list-style-type: none"> watergedragen reinigingsmiddelen dunnere coatings terugwinning van metalen regeneratie van badvloeistoffen 	<ul style="list-style-type: none"> nieuwe oppervlakte technieken leasen van chemicaliën hogere kwaliteit staal zodat behandeling niet nodig is
Machines en apparaten	<ul style="list-style-type: none"> zie ook basismetaal energiegebruik bij productie en tijdens levensduur emissies naar lucht en water bij productie afval na afdanking producten 	<ul style="list-style-type: none"> watergedragen reinigingsmiddelen hergebruik van componenten recycling van materialen verhogen reparatiebaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> design for Environment & Recycling intelligente machines
Audio-, video- en telecommunicatie apparatuur	<ul style="list-style-type: none"> zie ook basismetaal, kunststof, reinigingsmiddelen en oppervlaktebehandeling emissies van toxische en vermestende stoffen naar water tijdens productie energiegebruik tijdens gebruiksfase afval na afdanking producten met toxische stoffen 	<ul style="list-style-type: none"> alternatieven voor toxische stoffen schone chiptechnologie miniaturisatie hergebruik van componenten recycling van materialen 	<ul style="list-style-type: none"> combinatie van functies in een apparaat design for Environment & Recycling

Keten/bedrijfstak	Aandachtspunten	Oplossingsrichtingen - optimalisatie	Oplossingsrichtingen - innovatie
Schepen	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook basismetaal, kunststof, machines, apparaten en oppervlaktebehandeling en transport • emissie van toxische antifouling • extra verbrandingsemissies door toepassing slechte kwaliteit stookolie • overboord zetten van afvalstoffen • puntvervuiling bij calamiteiten • ongecontroleerde afdanking en vervuilende sloop van schepen (bijv. in India) 	<ul style="list-style-type: none"> • minder milieubelastende antifouling • hergebruik van componenten • recycling van materialen • meer controle in de sector, kwaliteit- en milieuzorg • betere kwaliteit brandstoffen • optimalisatie van de motor • andere vormen van brandstof en aandrijving 	<ul style="list-style-type: none"> • design for Environment & Recycling
Meubels	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook textiel, kunststof, basismetaal, oppervlaktebehandeling en verf • onduurzame houtwinning • afdanking van producten die nog niet aan het einde van hun technische levensduur zijn 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van duurzaam geteeld en gewonnen hout • degelijke en minder modegevoelige producten • dematerialisatie 	<ul style="list-style-type: none"> • design for Environment & Recycling • leasen van meubelen • verduurzaming van niet-tropisch hout
Energie	<ul style="list-style-type: none"> • emissie van broeikasgassen, verzurende stoffen en toxische stoffen door verbranding van fossiele grondstoffen • gebruik van (schaarse?) fossiele grondstoffen zoals olie en gas • lage efficiency van klassieke energieopwekking • productieafval 	<ul style="list-style-type: none"> • gebruik van reststoffen als brandstof • energiebesparing • cascadering • warmte-kracht koppeling • reinigingstechnieken voor afgassen, zoals SCR 	<ul style="list-style-type: none"> • duurzame energie, bijvoorbeeld op basis van zon, wind, water, getijdenwisseling, aardwarmte en biomassa. Waterstof als intermediair. • nieuwe conversietechnologieën, zoals de brandstofcel en kolenvergasning
Opslag en transport	<ul style="list-style-type: none"> • zie ook energie • ruimtebeslag • energiegebruik • ozonlaagaantastende emissies van (H)CFK's van koelmachines • verbrandingsemissies en gebruik van fossiele brandstoffen bij transport 	<ul style="list-style-type: none"> • ondergrondse opslag en transport • gesloten opslag en dampretoursystemen • alternatieve koelmiddelen • meer transport over water • voertuiggeleiding • optimalisatie van de logistiek, voorkomen onnodige verplaatsingen 	<ul style="list-style-type: none"> • nieuwe milieuvriendelijke transportsystemen, zoals zepelin • gebruik van duurzaam opgewekte energie

5. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Stichting Natuur en Milieu
Donkerstraat 17
3511 KB Utrecht

Namen en functies van de projectmedewerkers:

R. Weterings
A. Weenk

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

februari - september 1999

Goedgekeurd door:



R. Weterings