Universiteit
Leiden
The Netherlands

Palen en perken in het verkeersbeleid

Akkerman, S.S.; Cuperus, R.; Klijn, F.; Udo de Haes, H.A.

Citation
Akkerman, S. S., Cuperus, R., Klijn, F., & Udo de Haes, H. A. (1987). Palen en perken in het verkeersbeleid. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/12048

Version:	Not Applicable (or Unknown)
License:	Leiden University Non-exclusive license
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/12048

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

PALEN EN PERKEN IN HET VERKEERSBELEID

een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden om normen en criteria voor milieukwaliteit in te brengen in de planning op het gebied van verkeer en infrastructuur

S.S. Akkerman
R. Cuperus
F. Klijn
H.A. Udo de Haes

Centrum voor Milieukunde/ Rijksuniversiteit Leiden
Garenmarkt 1 b
Postbus 9518
2300 RA Leiden
tel. 071-277486

CML mededelingen no. 33 september 1987

PALEN EN PERKEN IN HET VERKEERSBELEID

een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden om normen en criteria voor milieukwaliteit in te brengen in de planning op het gebied van verkeer en infrastructuur

S.S. Akkerman
R. Cuperus
F. Klijn
H.A. Udo de Haes

Centrum voor Milieukunde/ Rijksuniversiteit Leiden
Garenmarkt 1 b
Postbus 9518
2300 RA Leiden
tel. 071-277486

CML mededelingen no. 33 september 1987

VOORWOORD

De effecten door het verkeer en vervoer op het milieu krijgen in toenemende mate aandacht bij de beleidsvorming, zowel op het vlak van verkeer en vervoer als van het milieu. Deze integratie van het milieubeleid en verkeers- en vervoerbeleid wordt met name nagestreefd bij de voorbereiding van plannen als het Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV) en het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP), waarin de ontwikkelingen voor de lange termijn worden bezien en de noodzakelijke maatregelen worden geschetst. Hierbij dienen de planvoorbereiders te beschikken over de nodige gegevens, die juist doordat ze de lange termijn betreffen, omgeven zijn met onzekerheden. Wanneer het om gegevens gaat die betrekking hebben op toekomstige milieu-ontwikkelingen, gekoppeld aan sectorale lange-termijn-plannen, zullen de onzekerheden zeker niet minder groot zijn.

In dit kader levert deze studie, door het Centrum voor Milieukunde Leiden uitgevoerd in opdracht van de Ministeries van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Verkeer en Waterstaat, een aanzet om de milieukwaliteit - zowel milieuhygiënisch als ecologisch - die voor 2010 wordt nagestreefd, te kunnen confronteren met het dan te verwachten verkeersbeleid. Daarbij is vooral op systematische wijze onderzocht waar de effecten te verwachten zijn in de effectketen en waar het meest effectief preventieve maatregelen te nemen zijn.

Het resultaat is een heldere rapportage die een bijdrage levert aan de integratie van de milieu-aspecten in de sector van verkeer en vervoer; met name de hierin ontvouwde gedachten omtrent versnippering en verstoring - een nog weining ontgonnen terrein - verdienen nadere uitwerking.

De voorzitter van de begeleidingscommissie,
drs. C. Van Teylingen.

SAMENSTELLING BEGELEIDINGSCOMMISSIE

De begeleidingscommissie van de studie bestond uit:

drs. C. van Teylingen	- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RWS, DWW/Afdeling Milieu, Delft;
ir. P. Janse	- Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Lucht, Leidschendam;
drs. R.A. Braakenburg van Backum	- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG v/h Verkeer, Afdeling Milieu en Energie, 's-Gravenhage;
ir. L.H. Keijts	- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RWS, Afdeling WWD, 's-Gravenhage;
ir P. Polak	- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, RWS, DWW, Afdeling Milieu, Delft;
ir. H.J.M. Verkooyen	- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG v/d Rijksluchtvaartdienst, Afdeling SVV, 's-Gravenhage.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING

Hoofdstuk 1: INLEIDING

1.1 Achtergrond 1
1.2 Probleemschets en doelstelling 2
1.3 Opzet van het onderzoek 3
1.4 Opzet van het rapport 4

Hoofdstuk 2: MILIEUBELEIDSDOELSTELLINGEN

2.1 De effectketen 6
2.2 Tussenvariabelen, compartimenten en milieuthema's 6
2.3 Eindvariabelen 7
2.3.1 Gezondheid van de mens 7
2.3.2 Vervulling gebruiksfuncties 8
2.3.3 Intrinsieke waarde van natuur en landschap 8
2.4 Beleidskaders 8
2.5 Normstelling 9
2.6 Bestaand normenkader 10

Hoofdstuk 3: ACTIVITEITEN

3.1 Verkeer, vervoer en infrastructuur: begrippen 12
3.2 De levenscyclus van vervoermiddelen en de infrastructuur 12
3.2.1 De levenscyclus van vervoermiddelen 12
3.2.2 De levenscyclus van de infrastructuur 13
3.3 Nadere afbakening van activiteiten 14
3.3.1 Keuzen met betrekking tot verkeer 14
3.3.2 Keuzen met betrekking tot infrastructuur 15
3.4 Beschrijving van de activiteiten 15
3.4.1 Wegverkeer 15
3.4.2 Railverkeer 17
3.4.3 Scheepvaartverkeer 17
3.4.4 Onderhoud en sloop van voertuigen 17
3.4.5 Aanleg infrastructuur 17
3.4.6 Onderhoud en beheer infrastructuur 18
3.4.7 Secundaire activiteiten 19
3.5 Huidige normstelling met betrekking tot de activiteiten 19
3.5.1 Wegverkeer 21
3.5.2 Railverkeer 21
3.5.3 Scheepvaartverkeer 22
3.5.4 Onderhoud en sloop van voertuigen 22
3.5.5 Aanleg infrastructuur 22
3.5.6 Onderhoud en beheer infrastructuur 22
3.5.7 Secundaire activiteiten 22

Hoofdstuk 4: INGREPEN EN EMISSIES

4.1 Inleiding 23
4.2 Beschrijving van de ingrepen en emissies 23
4.2.1 Emissie van gassen 25
4.2.2 Emissie van vloeistoffen 26
4.2.3 Emissie van vaste stoffen 27
4.2.4 Emissies door wegonderhoud 28
4.2.5 Emissie van geluid, trillingen, licht en stank 29
4.2.6 Deponie vast afval 29
4.2.7 Ingrepen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding 30
4.2.8 Uitgraven 30
4.2.9 Ophogen 30
4.2.10 Vergraven 31
4.2.11 Verharden/bebouwen 31
4.2.12 Maaien van vegetatie 31
4.2.13 Aanrijden van fauna 32
4.3 Huidige normstelling met betrekking tot de ingrepen en emissies 32
4.3.1 Emissie van gassen 32
4.3.2 Emissie van vloeistoffen en vaste stoffen 34
4.3.3 Emissies door wegonderhoud 34
4.3.4 Emissie van geluid, trillingen, licht en stank 34
4.3.5 Deponie vast afval 35
4.3.6 Ingrepen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding 35
4.3.7 Uitgraven 35
4.3.8 Ophogen 36
4.3.9 Vergraven 36
4.3.10 Verharden/bebouwen 36
4.3.11 Maaien van vegetatie 36
4.3.12 Aanrijden van fauna 36
4.3.13 Gebieden met bijzondere status 36

Hoofdstuk 5: EFFECTEN OP TUSSENVARIABELEN

5.1 Inleiding 38
5.2 Milieuthema's 38
5.2.1 Verandering van klimaat 38
5.2.2 Verspreiding 41
5.2.3 Verzuring 42
5.2.4 Vermesting 43
5.2.5 Verdroging 44
5.2.6 Vernietiging 44
5.2.7 Versnippering 46
5.2.8 Verstoring 48
5.3 Huidige normstelling met betrekking tot de tussenvariabelen 50
5.3.1 Verandering van klimaat 51
5.3.2 Verspreiding 52
5.3.3 Verzuring 52
5.3.4 Vermesting 52
5.3.5 Verdroging 53
5.3.6 Vernietiging 53
5.3.7 Versnippering 53
5.3.8 Verstoring 54

Hoofdstuk 6: EFFECTEN OP EINDVARIABELEN

6.1 Inleiding 56
6.2 Effecten op eindvariabelen 56
6.2.1 Gezondheid van de mens 56
6.2.2 Gebruiksfuncties 59
6.2.3 Natuur en landschap 59
6.3 Huidige normstelling met betrekking tot de eindvariabelen 61
6.3.1 Gezondheid van de mens 61
6.3.2 Gebruiksfuncties 61
6.3.3 Natuur en landschap 61

Hoofdstuk 7: HIATEN IN DE NORMSTELLING

7.1 Inleiding 63
7.2 Normstellingshiaten in de effectketens 63
7.3 Normstelling en de bijdrage van het verkeer aan de milieuthema's 74
7.4 Selectie van milieuthema's 79

Hoofdstuk 8: KEUZE VAN MEETPARAMETERS EN GRENSWAARDEN

8.1 Aangrijpingspunten normstelling 80
8.2 Meetwijze en normstelling 81
8.2.1 Verspreiding-lucht 82
8.2.2 Verzuring 87
8.2.3 Versnippering 91
8.2.4 Verstoring 96
8.2.5 Een mogelijke integratie van versnippering en verstoring ? 97

Hoofdstuk 9: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

9.1 Conclusies en aanbevelingen voor normstelling 99
9.2 Aanbevelingen voor onderzoek 101

LITERATUUR 103

BIJLAGE 1: Normstellingskader
BIJLAGE 2: Nederlandse kwaliteitsnormen luchtkwaliteit

Achtergrond

In de loop van 1987 zal door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een lange-termijnbeleid (tot 2010) voor het verkeer en vervoer worden geformuleerd. Hiertoe worden verkeers- en vervoersscenario's opgesteld, die uitgaan van een bepaalde toename van de automobiliteit. Het milieu wordt in deze scenario's vrijwel uitsluitend meegenomen bij een toetsing achteraf, dat wil zeggen om te voorspellen welke effecten de gekozen verkeers- en vervoersvarianten zullen hebben op het milieu. Daarbij kunnen dan diverse maatregelen ter voorkoming van milieubelasting worden meeberekend. Mede op basis van de resultaten van dit scenario-onderzoek zal een nieuw Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV) worden opgesteld. De voorbereidingen voor dit structuurschema zijn in het voorjaar van 1987 begonnen. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat verwacht eind 1987 een concept SVV te presenteren.

Zowel bij Rijkswaterstaat en het Directoraat-Generaal van het Verkeer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, als bij het Directoraat-Generaal van de Milieuhygiëne (DGMH) van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), bestaat de wens in een vroeger stadium van planvorming dan tot nu toe gebruikelijk, namelijk reeds bij de beleidsvoorbereiding, rekening te houden met de mogelijke effecten op natuur en milieu en de gewenste kwaliteit van het milieu. Het milieu zou daarbij moeten worden opgevat als leefomgeving voor mens, plant en dier.

Vanuit deze achtergrond is door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (RWS/DWW) en VROM/DGMH opdracht verleend aan het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) tot het uitvoeren van een studie naar de mogelijkheden de milieukwaliteit tot nevendoelstelling voor het verkeers- en vervoersbeleid te maken.
De studie zou primair gericht moeten zijn op het ontwikkelen van een toetsings- en beoordelingskader voor scenario's ten aanzien van verkeer en infrastructuur, uit het oogpunt van milieubeheer, en zou tevens aanzetten moeten geven voor de ontwikkeling van milieunormen en richtlijnen die bij de ontwikkeling van dergelijke scenario's zouden kunnen worden gebruikt.

Doelstelling van de studie

De doelstelling van de studie was drieledig:

- **Het leveren van een samenhangend referentiekader met betrekking tot de diverse eisen die vanuit een gewenste milieukwaliteit kunnen worden gesteld aan verkeer en infrastructuur;**

- **Het aangeven welke milieuparameters normstellend moeten zijn of gebruikt kunnen worden voor een evaluatie van het beleid inzake verkeer en infrastructuur;**

- **Het zodanig operationeel maken van deze parameters, zo mogelijk in de vorm van grenswaarden, dat ze in de planvorming kunnen worden ingebracht.**

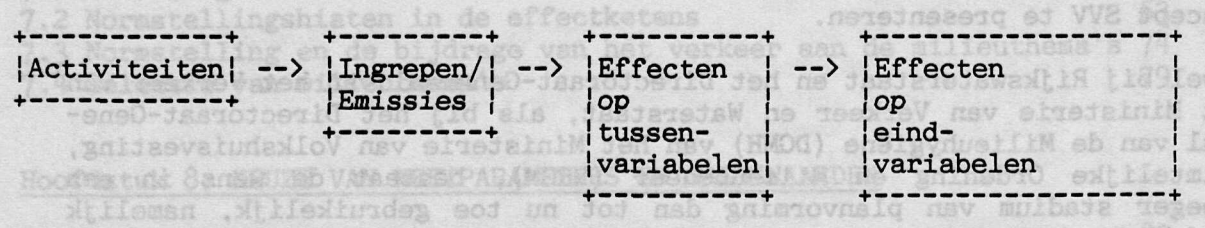
Hiermee wordt getracht een bijdrage te leveren aan:

- **het lange-termijnbeleid Verkeer en Vervoer (1987);**
- **het Structuurschema Verkeer en Vervoer (1987-1988);**
- **het Nationaal Milieubeleidsplan (1988).**

Het onderzoek is primair gericht op het buitenstedelijk gebied en niet of slechts in mindere mate op de situatie binnen de bebouwde kom. Daarbij is de studie gericht op nationaal beleid; de resultaten zijn dan ook minder geschikt voor afwegingen in het kader van afzonderlijke tracéstudies.

Effectketen

Centraal in het onderzoek staat een zogenoemde effectketen. Deze bestaat uit de volgende stappen of niveau's:



Activiteiten die voortkomen uit of samenhangen met verkeer en infrastructuur zijn hierbij het uitgangspunt. Deze activiteiten gaan gepaard met fysieke ingrepen in natuur en landschap, of emissies van gassen, vloeistoffen of vaste stoffen naar de milieucompartimenten lucht, water, bodem en biota. In deze milieucompartimenten treden de eerste effecten op in de vorm van verandering van de samenstelling of eigenschappen. Dit is aangeduid als effecten op tussenvariabelen. De effectketen eindigt met eindvariabelen die gedefiniëerd zijn als die parameters waaraan door het milieubeleid een zelfstandige betekenis wordt toegekend.

Activiteiten

In deze studie zijn de volgende activiteiten beschouwd:

voor wat betreft het verkeer:
- wegverkeer;
- railverkeer;
- scheepvaartverkeer;
- onderhoud en sloop van voertuigen,

en voor wat betreft de infrastructuur:
- aanleg infrastructuur;
- onderhoud en beheer infrastructuur.

Deze zijn op te vatten als primaire activiteiten. Daarnaast zijn ook secundaire activiteiten in beschouwing genomen:
- raffinage;
- electriciteitsopwekking;
- winning grondstoffen.

Dit zijn activiteiten van grote omvang die conditionerend werken voor de activiteiten op het gebied van verkeer en infrastructuur.

Ingrepen en emissies

Deze vloeien voort uit de activiteiten en leiden tot veranderingen in één of meerdere milieucompartimenten. De volgende ingrepen en emissies zijn onderscheiden:

Ingrepen:	Emissies:
- ingrepen in grond- en oppervlaktewaterhuishouding	- emissie van gassen
- ophogen	- emissie van vloeistoffen
- vergraven	- emissie van overige stoffen
- verharden/bebouwen	- emissies door wegonderhoud
- maaien van vegetatie	- emissies van geluid, trillingen en licht
- aanrijden van fauna	- deponie van vast afval

Tussenvariabelen

Tussen de ingrepen en emissies enerzijds en de eindvariabelen anderzijds kunnen korte tot zeer lange effectketens voorkomen. Deze effectketens bevinden zich op het niveau van de tussenvariabelen. Om de effectketens op een overzichtelijke wijze te ordenen zijn deze gerubriceerd onder de noemer van de bekende - en enkele aanvullende - milieuthema's. De volgende milieuthema's zijn onderscheiden:

- verandering van klimaat	- verdroging
- verspreiding	- vernietiging
- verzuring	- versnippering
- vermesting	- verstoring

Deze milieuthema's zijn te beschouwen als proces-effectketens die door diverse milieucompartimenten, te weten lucht, water, bodem en biota heen lopen.

Eindvariabelen

De laatste stap in de effectketen is die van de effecten op de eindvariabelen. Deze is zeer belangrijk omdat zowel de keuze van de relevante parameters op eerdere niveau's in de effectketen alsmede eventueel op te stellen getalsnormen vanuit de effecten op deze eindvariabelen gemotiveerd moeten worden.
De eindvariabelen zijn onder te verdelen in drie groepen: variabelen die verband houden met:

- de gezondheid van de mens, zowel in fysiek als in psychisch opzicht;
- de vervulling van gebruiksfuncties van het milieu (zoals delfstoffenwinning, landbouw, bosbouw, visserij, drinkwatervoorziening, recreatie en dergelijke);
- de intrinsieke waarden van natuur en landschap.

Onderlinge relaties

De relaties tussen de diverse activiteiten, ingrepen/emissies, tussenvariabelen en eindvariabelen zijn met pijlen in relatieschema's weergegeven. Uit die relatieschema's is het verband tussen een activiteit en zijn effect op de eindvariabele(n) af te lezen.

Een onderscheid, dat bij de effectketen en de daarop gebaseerde relatieschema's aansluit, is dat tussen brongericht beleid (gericht op de activiteiten en de ingrepen en emissies) en effectgericht beleid (gericht op de tussen- en eindvariabelen).
Bij het brongericht beleid is er, naast een verantwoordelijkheid van de 'milieudepartementen', nadrukkelijk ook de eigen verantwoordelijkheid van de betrokken actoren, de doelgroepen van het milieubeleid. Binnen het effectgericht beleid vormt het beleid met betrekking tot de tussenvariabelen het werkterrein van het milieubeheer. Dit beleid wordt geconcretiseerd bij de bronnen en gemotiveerd vanuit de effecten op de eindvariabelen. De verantwoordelijkheid voor het beleid met betrekking tot de eindvariabelen berust opnieuw bij meer departementen dan alleen de milieudepartementen (WVC, Landbouw en Visserij, en dergelijke).

Toetsingskader

De effectketen en de relatieschema's vormen een kader voor het signaleren van hiaten in de normstelling alsook voor de verbetering van bestaande of de ontwikkeling van nieuwe normen en richtlijnen. Dit betekent concreet het formuleren van eisen aan de eindvariabelen die kunnen worden herleid tot eisen aan tussenvariabelen, ingrepen en emissies of tenslotte de activiteiten zelf. De keten functioneert dan als normstellingsketen.
Verder kan de effectketen een functie hebben bij het opstellen en vergelijken van scenario's. Beoordelingscriteria en normen kunnen daarbij op ieder niveau van de effectketen geformuleerd worden.

Resultaten

Voor alle milieuthema's is nagegaan hoe ernstig de problematiek in Nederland is en welke bijdrage hieraan door verkeer en infrastructuur wordt geleverd. Vervolgens is per milieuthema geinventariseerd hoe voor de verschillende stappen in de effectketen de bestaande normstelling is en in hoeverre deze voldoende geacht kan worden (zie het schema op de volgende pagina).

Op basis van deze inventarisatie is een selectie gemaakt van milieuthema's die voor het beleid inzake verkeer en infrastructuur de meeste aandacht vergen. De selectie heeft plaatsgevonden op grond van de volgende criteria:

- de absolute omvang of ernst van het milieuthema in Nederland;
- de relatieve bijdrage van verkeer en infrastructuur aan het milieuthema;
- de huidige aanwezigheid van normstelling.

Vier milieuthema's zijn geselecteerd om nader uitgewerkt te worden:

- Verspreiding (van toxische stoffen naar de) lucht;
- Verzuring;
- Versnippering;
- Verstoring.

De conclusies met betrekking tot te versterken of te ontwikkelen normen en afwegingscriteria zullen hier voor deze vier milieuthema's worden weergegeven.

THEMA	ABS.OMVANG IN NEDERLAND	REL. BIJDR. DOOR VERK./INFR.	NORMSTELLING aanw.	voldoende
Verandering klimaat	0	xx	000	nee
Verspreiding-lucht	+/++[1]	x t/m xxxx[1]	00	nee/ja[1]
Verspreiding-bodem	+++	x/xx[1]	00	nee
Verzuring	+++	x t/m xxxx[1]	00	nee
Vermesting	+++	x	00	nee
Verdroging	++	x	000	nee
Vernietiging	++	xx	00	nee
Versnippering	++	xxxx	00	nee
Verstoring	++	xxx	00	nee/ja[2]

[1] afhankelijk van de stoffen;
[2] m.b.t. bebouwing in landelijk gebied.

Verklaring van de tekens:

Absolute omvang in Nederland

0	onvoldoende bekend om normstelling op te kunnen baseren
+	klein, plaatselijk groot
++	groot, plaatselijk zeer groot
+++	zeer groot

Relatieve bijdrage (in procenten) door verkeer en infrastructuur

x	< 5 %
xx	5 - 20 %
xxx	20 - 50 %
xxxx	> 50 %

Aanwezigheid normstelling

0	aanwezig
00	gedeeltelijk aanwezig
000	afwezig

Conclusies

Voor Verspreiding-lucht en Verzuring geldt dat de effecten diffuus zijn, hetgeen impliceert dat een aanpak gewenst is die rekening houdt met de gevoeligste functie op het eindvariabele-niveau (zwakste schakel benadering).
Voor Versnippering en Verstoring geldt dat de effecten voor een belangrijk deel beter te localiseren zijn; dit maakt een gebieds- of soortsgerichte benadering mogelijk.
Algemeen geldt dat de plaats waar bij voorkeur normstelling in de vorm van getalsnormen zou moeten plaatsvinden afhankelijk is van de ernst van de problematiek en de aard van de effecten. De plaatsen waar voor de vier geselecteerde milieuthema's normstelling wenselijk geacht wordt, zijn aangegeven in onderstaande figuur.

THEMA	ACT	INGR/EM.	TUS.VAR	EIND.VAR
VERSPREIDING-LUCHT	G[1]	G[1]	G[1]	D
VERZURING		G	G	D
VERSNIPPERING				
specifieke gebieden:	G		G	D
- SNLB-categorieën,				
- leefgebieden van versnipperingsgevoelige diersoorten				
overig land. gebied	G		S	D
VERSTORING				
specifieke gebieden:	G		G	D
- SNLB-categorieën				
overig land. gebied	G		G	D

[1] naarmate de stoffen toxischer zijn, is er een voorkeur om op een eerder niveau in de effectketen te normeren.

Voorkeursplaatsen in de effectketen voor wat betreft grens- en richtwaarden en doelstellingen (G = grenswaarden, S = 'stand still'-beginsel, D = doelstellingen).

Verspreiding-lucht

Bij verspreiding lucht worden grenswaarden voorgesteld voor alle stappen in de effectketen. Voor weinig toxische stoffen, dat wil zeggen stoffen die pas bij sterk verhoogde concentraties negatieve effecten hebben, kan volstaan worden met luchtkwaliteitsnormen op het niveau van tussenvariabelen. Herleiding tot het brongerichte beleid kan dan zonder verdere normstelling plaatsvinden. Uiterst toxische stoffen, waarvan bekend is dat ze altijd, bij iedere concentratie, negatieve effecten hebben, zouden uit het milieu geweerd moeten worden door een totaal verbod op activiteit-niveau.
Stoffen zoals asbest, lood en benzeen moeten bij voorkeur op het niveau van de activiteiten verboden worden in de vorm van produkteisen. Voor lood is dit reeds in ontwikkeling; voor asbest wordt dit door ons aanbevolen. Voor benzeen zijn voorlopig nog geen maatregelen te verwachten.

Hoge gehaltes benzeen in benzine kunnen tegen geringe kosten worden tegengegaan.
Voor de overige koolwaterstoffen, waaronder PAK's, en koolmonoxyde (CO) zullen bij voorkeur emissie-eisen per voertuig geformuleerd moeten worden. Op het niveau van de activiteiten is dit veel moeilijker aan te pakken omdat deze stoffen bij het gebruik van fossiele brandstoffen altijd vrij zullen komen. Voor CO bestaan reeds emissie-eisen (bijvoorbeeld typekeuring), voor PAK-verbindingen slechts als bestanddeel van het mengsel C_xH_y.
Voor de minder sterk toxische stoffen, zoals SO_2, NO_x en oxydantia, ligt een wat zwaarder accent op het niveau van de tussenvariabelen (luchtkwaliteitseisen). Voor SO_2 en NO_x wordt voor een herleiding tot brongericht beleid verwezen naar het milieuthema Verzuring, omdat in dat kader stringentere eisen geformuleerd moeten worden. Voor wat betreft ozon wordt aangesloten bij de interim grens- en streefwaarden. Voor C_xH_y en NO_x, die een rol spelen bij de vorming van oxydantia, wordt verwezen naar de hierboven besproken brongerichte benadering. Voor NO_x geldt dat de emissiereductie die noodzakelijk geacht wordt voor het tegengaan van verdere verzuring, waarschijnlijk afdoende is om de vorming van oxydantia te beteugelen. Er zij daarom verwezen naar de emissienorm voor NO_x bij het thema Verzuring.

Verzuring

In aansluiting op het huidige beleid kan een depositiedoelstelling (op het niveau van tussenvariabelen) uitganspunt zijn. Deze zal dan moeten worden herleid tot een emissie-plafond per sector (verkeer, industrie, landbouw en huishoudens), waarbij het aan de sector zelf is om deze te realiseren. Op het niveau van de activiteiten ligt hier geen normstelling voor de hand. Veeleer zal vanuit het vastgestelde emissie-plafond een spectrum van maatregelen ontworpen moeten worden dat deze grenswaarde binnen bereik brengt. Dit is geen zaak meer voor het milieubeleid; het ligt op het vlak van het sectorbeleid.
Momenteel wordt door het beleid een depositie van 3000 zuurequivalenten/ha/jaar als doelstelling gehanteerd, waarbij rekening wordt gehouden met een opname door de vegetatie van 1600 zuureq in de vorm van stikstof. De huidige depositie bedraagt circa 6000 zuurequivalenten/ha/jaar. Recente onderzoeksresultaten wijzen erop dat 1400 zuureq/ha/jr absoluut al niet eens als 'no-effect level' kan worden beschouwd. Uitgaande van 1400 zuureq/ha/jr als grenswaarde is voor SO_2 een emissiereductie van 83 % nodig en voor NO_x een reductie van 69 %, hetgeen over de verschillende sectoren verdeeld moet worden.
Om alle effecten op langere termijn te voorkomen zou een nog lagere grenswaarde noodzakelijk zijn.

Versnippering

Voor dit milieuthema ontbreekt zowel een meetwijze als normstelling; voor beide is in deze studie een aanzet gegeven in de vorm van twee alternatieve methoden.

Methode 1:
Bij de eerste methode om de mate van versnippering te kwantificeren, wordt het gebied opgedeeld in roostercellen van gelijke grootte. Voor een roostercel wordt een versnipperingsindex vastgesteld, gebaseerd op het aantal kilometers auto(snel)wegen en spoorwegen dat door deze roostercel loopt. Daarbij wordt een weging toegepast naar het aantal rijstroken, respectievelijk sporen, zodanig dat verbreding en bundeling van infra-

structuur als minder versnipperend wordt beschouwd dan het aanleggen van niet-gebundelde, nieuwe infrastructuur. Bij deze methode is vooralsnog geen rekening gehouden met de eigenschappen van de gebieden waar de (nieuwe) infrastructuur door heen loopt.

Methode 2:
Bij de tweede methode wordt de versnipperingsinvloed uitgedrukt in de vorm van beinvloede zones langs wegen. Dit sluit aan bij de verstoringszones volgens de Wet Geluidhinder maar heeft een bredere inhoud. Deze versnipperingzones hebben onder andere betrekking op aantasting van landschappelijke waarden en 'integriteit' van de betrokken gebieden, beperking van gebruiksmogelijkheden van het gebied en inperking van leefarealen van kwetsbare diersoorten. De breedte van de versnipperingszones zal enerzijds afhankelijk moeten zijn van het type weg of spoorweg en anderzijds van gebiedseigenschappen.

Beide methodes verdienen nadere ontwikkeling en beproeving in een proefstudie.

Een versnipperingswaarde kan, hoe dan ook bepaald, gebruikt worden als grenswaarde per gebied, als uitgangspunt voor een 'stand still'-beginsel in een groter gebied of als afwegingscriterium. Voorgesteld wordt om voor nader aan te geven specifieke gebieden de huidige mate van versnippering als grenswaarde te hanteren. Dergelijke gebieden kunnen zijn:

- de gebiedscategorieën van het Structuurschema NLB;
- stiltegebieden;
- leefgebieden van versnipperingsgevoelige soorten;
- (overige) grote natuurgebieden.

Hier is dus sprake van een grenswaarde op tussenvariabele-niveau.

In het overige landelijke gebied zou een soepeler 'stand still'-beginsel gehanteerd kunnen worden, dat wil zeggen dat versnippering op de ene plaats gecompenseerd wordt door 'ontsnippering' elders. Ook zou hier de versnipperingsmaat alleen als afwegingscriterium gebruikt kunnen worden.

Voorts is aanvullende normstelling voorgesteld op activiteiten-niveau in de vorm van richtlijnen voor alle autosnelwegen met betrekking tot fietstunnels, dassentunnels in potentiële leefgebieden voor de Das en andere marterachtigen en cerviducten in leefgebieden van grofwild. Tevens wordt voorgesteld te komen tot richtlijnen voor donkerportalen in de straatverlichting van alle wegen door de genoemde specifieke gebieden (bijv. van 23.00 h tot 05.00 h). Voor de instelling van 'donkergebieden' wordt verwezen naar het milieuthema Verstoring.

Verstoring

Voor verstoring geldt dat op tussenvariabele-niveau grenswaarden kunnen worden vastgesteld, zowel voor specifieke gebieden als voor het overig landelijk gebied. Voor de specifieke gebieden zullen tevens grenswaarden op activiteit-niveau nodig kunnen zijn, bijvoorbeeld in de vorm van een verbod op verkeer (hetzij in het algemeen, hetzij in bijzondere perioden) of een nadere beperking van de rijsnelheid.

Van de factoren die verstorend werken (geluid, trillingen, stank en licht), is voor geluid de beste normstelling aanwezig in de Wet Geluid-

hinder. Vrijwel alle geluidsnormen zijn echter gemotiveerd vanuit de bescherming van de menselijke gezondheid. Door de aanwijzing van stiltegebieden worden naar verwachting ook natuurlijke waarden beschermd. Het wordt wenselijk geacht de normen die nu voor stiltegebieden gelden uit te breiden tot alle gebieden die in het Structuurschema NLB als bijzondere gebieden zijn aangewezen, terwijl tevens een stringenter optreden inzake ontheffingen wordt bepleit. Voor de overige landelijke gebieden zou gestreefd dienen te worden naar tenminste een 'stand still'-principe.

Voor de bescherming tegen verstoring door auto- en wegverlichting bestaan geen richtlijnen of normen. Van de huidige hoeveelheid wegverlichting, die verstorend op dieren kan werken, wordt de noodzaak betwijfeld. Een voorstel wordt gedaan tot het instellen van 'donkergebieden' (alle stilte-, SNLB- en overige natuurgebieden), hetgeen het uitschakelen van de wegverlichting inhoudt tussen vastgestelde tijden. Een uitzondering kan worden gemaakt voor situaties die uit een oogpunt van verkeersveiligheid extra aandacht verdienen (op- en afritten, kruisingen, e.d.).
Voor rijkswegen buiten de 'donkergebieden' wordt ook een reductie van de wegenverlichting wenselijk geacht, bijvoorbeeld door vergroting van de afstand tussen de verlichtingspunten en beperking tot één rij (boven de middenberm aangebrachte) verlichtingspunten. Hier kan evenwel niet worden aangegeven welke reductie mogelijk is zonder dat de verkeersveiligheid in gevaar komt.

Omdat trillingen niet als ernstig milieu-effect van het verkeer worden beschouwd, wordt hiervoor vooralsnog geen normstelling voorgesteld.

Voor de normstelling met betrekking tot stank wordt verwezen naar de normstelling voor C_xH_y, daar deze vanuit het toxicologisch aspect vermoedelijk strenger genormeerd dient te worden dan vanuit de stankbeleving.

Aanbevelingen voor nader onderzoek

Op grond van deze studie kunnen aanbevelingen worden gedaan voor drie soorten nader onderzoek:

1. Empirisch onderzoek naar milieu-effecten.
2. Uitwerking van voorgestelde, specifieke maatregelen.
3. Een inbreng van de voorgestelde afwegingscriteria en normen in breder opgezette beleidsgerichte studies.

1. Empirisch onderzoek naar milieu-effecten

De belangrijkste hiaten in kennis betreffen hier:

- het gedrag en de toxiciteit van C_xH_y-verbindingen alsmede de mogelijkheid om hier met somparameters te werken (in verband met instabiliteit van verbindingen en synergetische werking);
- de stikstofhuishouding in verschillendsoortige ecosystemen op lange termijn in relatie tot verzuring (onder meer afhankelijk van het type gebied en de wijze van beheer);
- de omvang van de versnipperings- en verstorings-effecten van verkeerswegen op fauna, onder andere met betrekking tot de soorten waarvoor en de afstanden waarover deze effecten zich uitstrekken.

2. Uitwerking van voorgestelde, specifieke maatregelen

De belangrijkste punten voor onderzoek naar de vormgeving van specifieke maatregelen betreffen:
- de toepassingsmogelijkheden in Nederland van minder milieu-schadelijke stoffen dan benzeen (in benzine) en asbest (in remvoering);
- een geintegreerde normstelling voor Verzuring en Vermesting van landelijke, niet-agrarische gebieden;
- nadere uitwerking van een methode om Versnippering te kwantificeren en eventueel te integreren in maateenheden voor Verstoring, rekening houdend met enerzijds de eigenschappen en het gebruik van de infrastructuur (inclusief mitigerende maatregelen) en anderzijds (de eigenschappen van) gebieden;
- de mogelijkheden tot ontsnippering, vooral in de specifieke gebieden;
- de mogelijkheid tot gebiedsgebonden reducties in wegverlichting en de neveneffecten die hierbij optreden.

3. Een inbreng van de voorgestelde afwegingscriteria en normen in breder beleidsgerichte studies.

Parallel aan de bovengenoemde studies kunnen, in een breder kader dan dat tot nu toe gebeurd is, milieu-aspecten in lopende beleidsstudies worden ingebracht. Deze inbreng zal een zeker experimenteel karakter hebben, hetgeen betekent dat tijdens deze studies de hier voorgestelde parameters en normen op hun realiteitswaarde en bruikbaarheid getoetst en - waar nodig - bijgesteld moeten worden.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 Achtergrond

In de loop van 1987 zal door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een lange-termijnbeleid (tot 2010) voor het verkeer en vervoer worden geformuleerd. Hiertoe worden verkeers- en vervoersscenario's opgesteld, die uitgaan van een bepaalde toename van de automobiliteit. Het milieu wordt in deze scenario's vrijwel uitsluitend meegenomen bij een toetsing achteraf, dat wil zeggen om te voorspellen welke effecten de gekozen verkeers- en vervoersvarianten zullen hebben op het milieu. Daarbij kunnen dan diverse maatregelen ter voorkoming van milieubelasting worden meeberekend. Mede op basis van de resultaten van dit scenario-onderzoek zal een nieuw Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV) worden opgesteld. De voorbereidingen voor dit structuurschema zijn in het voorjaar van 1987 begonnen. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat verwacht eind 1987 een concept SVV te presenteren.

Zowel bij Rijkswaterstaat en het Directoraat-Generaal van het Verkeer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, als bij het Directoraat-Generaal van de Milieuhygiëne (DGMH) van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), bestaat de wens in een vroeger stadium van planvorming dan tot nu toe gebruikelijk, namelijk reeds bij de beleidsvoorbereiding, rekening te houden met de mogelijke effecten op natuur en milieu en de gewenste kwaliteit van het milieu. Het milieu zou daarbij moeten worden opgevat als leefomgeving voor mens, plant en dier.

Vanuit deze achtergrond is door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat (RWS/DWW) en VROM/DGMH opdracht verleend aan het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) tot het uitvoeren van een studie naar de mogelijkheden de milieukwaliteit tot nevendoelstelling voor het verkeers- en vervoersbeleid te maken.

De opdracht behelsde een inventariserende studie met korte looptijd (3 maanden) gericht op enerzijds practische toepasbaarheid in het beleid (voorbereiding van het SVV voorzover mogelijk), anderzijds het inventariseren van kennislacunes. In dit laatste geval moet gedacht worden aan kennislacunes met betrekking tot:

- milieu-effecten van verkeer en vervoer;
- normstelling met betrekking tot de kwaliteit van het milieu, gebaseerd op bekende milieu-effecten;
- aan milieu-effecten te ontlenen richtlijnen voor verkeers- en vervoersbeleid, anders dan via normstelling vanuit het Ministerie van VROM.

Een achterliggende doelstelling bestond uit de ontwikkeling van een inzichtelijk kader voor de milieu-effectbepaling en voor het opstellen van normen.

1.2 Probleemschets en doelstelling

Ten behoeve van de beleidsvorming ten aanzien van verkeer en vervoer worden prognoses opgesteld inzake de verwachte toename van de (auto)mobiliteit. Met behulp van deze prognoses worden verschillende scenario's opgesteld. Momenteel richten zowel de scenariostudies als het verkeers- en vervoersbeleid zich op de periode tot 2010. Het dan verwachte stelsel van infrastructurele voorzieningen valt samen met de eerste fase van het vigerend Structuurschema Verkeer en Vervoer (V&W en VROM, 1979).

Prognoses met betrekking tot het aantal auto's in 2010 variëren van 6 miljoen tot ruim 8 miljoen. Vaak wordt gerekend met de zogenaamde 'referentievariant', die uitgaat van een een doorzettende trend in de toename van het autopark met als referentiejaar 1987. In ieder geval wordt bij onveranderd beleid een forse toename van het autopark (nu ongeveer 4,5 miljoen) en van de automobiliteit verwacht.
Met betrekking tot het openbaar vervoer geldt thans als uitgangspunt dat dit geen wezenlijke bijdrage zal kunnen leveren aan het opvangen van de mobiliteitsgroei. Verwacht wordt dat een aanhoudende congestie op het wegennet eerder zal leiden tot een wijziging van het ruimtelijk patroon van verplaatsingen dan tot het vaker overgaan op openbaar vervoer.
Voor het goederentransport wordt verwacht dat vooral door een toename van het internationaal transport (gesproken wordt van een verdubbeling van het vervoerd gewicht) in 2010 een extra druk op het wegennet zal worden gelegd die niet afgewenteld kan worden op andere vervoerswijzen (spoor of water).

Een verdere toename van de automobiliteit staat zonder twijfel op gespannen voet met de eisen die verbonden worden aan het behoud van een kwalitatief goed milieu. Weliswaar worden thans succesvolle pogingen ondernomen om de uitstoot van milieugevaarlijke stoffen te beperken (reducties voor NO_x en koolwaterstoffen tot 25 à 30 % in de periode van nu tot het jaar 2000), maar door de toename van het aantal verkeersbewegingen dreigt dit effect weer geheel of gedeeltelijk teniet te worden gedaan. Ook al zou het lukken de emissies tot 2010 niet verder te laten stijgen, dan nog zullen vanuit milieu-oogpunt grote knelpunten blijven bestaan of zelfs in omvang toenemen.

Om tot eisen te komen waaraan het verkeer en de hiervoor benodigde infrastructuur zouden moeten voldoen om voor de toekomst een bepaalde milieukwaliteit te kunnen garanderen, hanteert men veelal normen die in wetgeving en beleid zijn geformuleerd. Het is echter niet uitgesloten dat deze normen onvoldoende zijn. Ten eerste zijn deze normen vaak sterk op de mens gericht en niet of minder op de bescherming van ecosystemen en landschappelijke kwaliteiten. Ten tweede berusten ze reeds op een afweging van belangen en moeten ze dus beschouwd worden als een politiek compromis.
Om die redenen lijkt het gewenst om de kwaliteit van het milieu als een zelfstandig uitgangspunt te nemen en de randvoorwaarden aan te geven waarbij deze kwaliteit in voldoende mate intact blijft. Dit kan betekenen dat sommige normen misschien scherper moeten worden gesteld of dat nieuwe normen moeten worden toegevoegd.
Wanneer bij de verdere planning op het gebied van verkeer en infrastructuur zou blijken dat niet of niet geheel aan de gestelde voorwaarden kan worden voldaan, zijn deze voorwaarden daarmee nog niet zonder betekenis.

Er zijn immers maten voorhanden die aan kunnen geven welke de nadelige gevolgen voor het milieu zullen zijn.

Tegen deze achtergrond is de volgende drieledige doelstelling geformuleerd:

- **Het leveren van een samenhangend referentiekader met betrekking tot de diverse eisen die vanuit een gewenste milieukwaliteit kunnen worden gesteld aan verkeer en infrastructuur;**
- **Het aangeven welke milieuparameters normstellend moeten zijn of gebruikt kunnen worden voor een evaluatie van het beleid inzake verkeer en infrastructuur;**
- **Het zodanig operationeel maken van deze parameters, zo mogelijk in de vorm van grenswaarden, dat ze in de planvorming kunnen worden ingebracht**

Hiermee wordt getracht een bijdrage te leveren aan:

- **het lange-termijnbeleid Verkeer en Vervoer (1987);**
- **het Structuurschema Verkeer en Vervoer (1987-1988);**
- **het Nationaal Milieubeleidsplan (1988).**

Omdat sprake is van een inventariserende voorstudie met korte looptijd is tot de volgende onderzoekstechnische inperkingen besloten:

- alleen milieu-effecten, die uitsluitend of voor een zeer groot deel door verkeer en vervoer veroorzaakt worden, zullen in beschouwing worden genomen;
- er zal alleen van bestaande kennis (mondelinge en schriftelijke bronnen) gebruik worden gemaakt;
- als bronnen zullen vooral beleidstukken worden geraadpleegd om aansluiting met bestaande beleidskaders mogelijk te maken;
- de methode van onderzoek en de gedachtengang met betrekking tot voor te stellen of bij te stellen normen staan voorop;
- de studie heeft een experimenteel karakter.

Het onderzoek richt zich primair op het buitenstedelijk gebied en maar in beperkte mate op de milieukwaliteit in stedelijke gebieden. Verder heeft de studie een landelijk karakter. De resultaten zullen vooral van betekenis zijn voor het nationale verkeersbeleid en het beleid inzake het rijkswegennet en veel minder voor beslissingen op het niveau van regionale vervoerstudies en tracékeuzes.

1.3 Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd in 6 stappen:

1. model- en methode-ontwikkeling;
2. inventarisatie en globale kwantificering van de feitelijke milieubelasting;
3. inventarisatie van de bestaande normstelling;
4. selectie van prioritaire thema's op basis van stappen 2 en 3;
5. uitwerking van die prioritaire thema's gericht op normstelling;
6. signaleren van kennislacunes.

Als eerste stap is een werkmodel opgesteld, waarin het milieu als samenhangend geheel wordt geschetst. In dit model worden maatschappelijke activiteiten, zoals verkeer en vervoer, als oorzaak (bron) van effecten op het milieu gezien. Hiertoe worden de maatschappelijke activiteiten nader gespecificeerd tot een reeks samenhangende, maar goed te onderscheiden en te localiseren ingrepen in natuur en milieu en emissies naar de milieucompartimenten lucht, water en bodem.

Als tweede stap zijn de betrokken activiteiten en de ingrepen en emissies, waartoe deze activiteiten kunnen worden herleid, nader geinventariseerd en zoveel mogelijk gekwantificeerd. Ook de veranderingen die in het milieu optreden als gevolg van deze ingrepen en emissies zijn, waar mogelijk, in kwantitatieve termen aangegeven.

Als derde stap is nagegaan òf en in welke vorm normstelling aanwezig is ter voorkoming van ingrepen en emissies of ter bescherming van bepaalde milieukwaliteiten. Deze normstelling kan verschillende maten van bindendheid bezitten.

In de vierde stap is een selectie gemaakt uit diverse milieu-effecten waaraan het verkeer een bijdrage levert. Deze selectie is gericht geweest op een versmalling van het zeer brede onderzoeksveld tot een overzichtelijk aantal thema's waaraan prioritair aandacht zou moeten worden besteed in het lange-termijnbeleid voor verkeer en infrastructuur.

De vijfde stap is gericht op een keuze van parameters waar normstelling zich op zal kunnen richten en bevat aanzetten voor mogelijke grenswaarden.

Tenslotte zijn in de zesde stap aanbevelingen voor nader onderzoek gedaan, die ontleend zijn aan de ervaringen bij het onderzoek. Daarbij is speciale aandacht uitgegaan naar de vijfde stap omdat hier de grootste beleidsrelevantie ligt.

1.4 Opzet van het rapport

Het rapport bestaat uit negen hoofdstukken. Hoofdstuk 1 bevat de algemene inleiding met een schets van de achtergrond van het onderzoek.

In hoofdstuk 2 wordt een werkmodel gegeven. Dit werkmodel geeft een keten weer van de maatschappelijke activiteiten verkeer en infrastructuur tot eindeffecten, zoals een percentage stervende naaldbomen als gevolg van verzuring, een opbrengstderving als gevolg van luchtverontreiniging of een percentage kankergevallen dat direct gerelateerd is aan de uitstoot van carcinogene koolwaterstofverbindingen.

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de in dit onderzoek relevant geachte activiteiten. Hierin komen zowel kwantificering van de activiteiten als de thans aanwezige normstelling, voor zover op de activiteiten gericht, aan de orde.

In hoofdstuk 4 zijn de beschrijving, kwantificering en thans aanwezige normstelling ten aanzien van ingrepen en emissies het onderwerp. Tevens wordt een relatie gelegd met de activiteiten van hoofdstuk 3.

Hoofdstuk 5 geeft informatie over milieu-effecten op het niveau van abiotische milieufactoren (tussenvariabelen), welke relevant zijn voor zowel plant, dier als mens. In dit hoofdstuk is weer sprake van enerzijds een beschrijving en kwantificering van de effecten op deze factoren en anderzijds een inventarisatie van de aanwezige normen. Eveneens worden relaties met de relevante ingrepen en emissies uit hoofdstuk 4 gelegd.

De effecten van de verslechterende milieukwaliteit op planten, dieren en mensen in de ruimste zin des woords (de zg. eindvariabelen) en de daarop gerichte, thans aanwezige, normen vormen het onderwerp van hoofdstuk 6. De opzet van het hoofdstuk is vergelijkbaar met die van de hoofdstukken 3, 4 en 5.

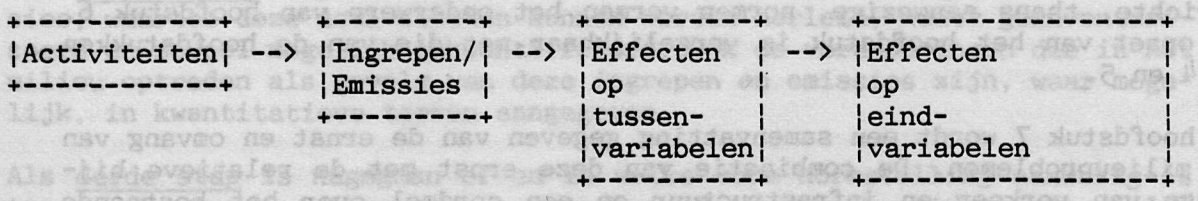
In hoofdstuk 7 wordt een samenvatting gegeven van de ernst en omvang van de milieuproblemen. De combinatie van deze ernst met de relatieve bijdrage van verkeer en infrastructuur en een oordeel over het bestaande normenkader leiden tot een selectie van prioritaire thema's.

Hoofdstuk 8 omvat een uitwerking van de geselecteerde prioritaire thema's. Hier wordt de bestaande normstelling nader beschouwd, en waar nodig en mogelijk worden voorstellen voor bijstelling van bestaande of het opstellen van nieuwe normen gedaan. Het aldus te ontwikkelen normenstelsel kan enerzijds in randvoorwaardelijke zin van belang zijn en anderzijds als evaluatiekader dienen voor op te stellen scenario's.

Uiteindelijk worden in hoofdstuk 9 de belangrijkste conclusies voor het verkeers- en vervoersbeleid samengevat. Tevens worden aanbevelingen gedaan voor nader onderzoek, gericht op het ontwikkelen van een toetsings- en afwegingskader voor de milieu-effecten van het verkeersbeleid.

2.1 De effectketen

Centraal in de studie staat een effectketen (zie FIGUUR 2.1). Deze loopt van activiteiten, via ingrepen en emissies, via effecten op tussenvariabelen tot effecten op eindvariabelen.



FIGUUR 2.1: Effectketen.

Activiteiten worden hier opgevat als menselijke handelingen waar afzonderlijk besluiten over genomen kunnen worden. Het zijn ook de activiteiten die soms m.e.r.-plichtig kunnen zijn. In de onderhavige studie hebben de activiteiten zowel betrekking op het verkeer als op infrastructuur.
De activiteiten kunnen worden herleid tot ingrepen en emissies: (veelal apart variëerbare) onderdelen van de activiteiten die milieu-effecten met zich mee kunnen brengen.
Vervolgens zijn er milieu-effecten, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen effecten op tussenvariabelen en effecten op eindvariabelen. Aan de tussenvariabelen wordt uit het oogpunt van milieubeleid geen zelfstandige betekenis toegekend. Ze betreffen (meestal abiotische) milieufactoren en lopen voor een belangrijk deel via de compartimenten lucht, water en bodem. De eindvariabelen vormen het eindpunt van de fysieke effectketen. Ze zijn gedefiniëerd als die grootheden waaraan door het milieubeleid wél een zelfstandige betekenis wordt toegekend. Op deze beide laatste groepen van variabelen wordt hieronder nader ingegaan.

2.2 Tussenvariabelen, compartimenten en milieuthema's

Een effectketen kan lang of kort zijn, dat wil zeggen er kunnen minder of meer tussenvariabelen in het geding zijn. Een korte keten loopt bijvoorbeeld van de emissie van koolmonoxyde (CO), via de lucht rechtstreeks naar de menselijke gezondheid. Een langere effectketen met een reeks van tussenstappen leidt bijvoorbeeld van de emissie van zwaveldioxyde (SO_2) via natte en droge depositie op de bodem, langs bodemchemische processen tot aluminiumtoxificatie van naaldbossen, waardoor de houtproduktie als eindvariabele geschaad wordt.
Het feit dat de tussenvariabelen in vele gevallen kenmerken zijn van de milieucompartimenten lucht, water en bodem kan een reden zijn ze ook op deze wijze te ordenen; een ordening kortom in termen van 'luchtkwaliteit', 'waterkwaliteit' en 'bodemkwaliteit'. Een dergelijke indeling is echter nogal kunstmatig. De betrokken variabelen en processen kunnen echter ook thematisch worden geordend. Zo worden in het meest recente IMP-Milieubeheer (1987-1991) de volgende milieuthema's genoemd:

- Verzuring;
- Vermesting;
- Verspreiding;
- Verstoring.

Het eveneens opgenomen milieuthema Verwijdering wordt in deze studie samengenomen met Verspreiding. Niet alleen de erkende thema's, maar ook de gesignaleerde potentiële milieuthema's kunnen in deze reeks worden opgenomen:

- Verdroging;
- Verandering van klimaat.

Daarenboven zijn in deze studie nog twee thema's toegevoegd die ons inziens relevant zijn met betrekking tot aanleg en gebruik van infrastructuur, namelijk:

- Vernietiging: de directe vernietiging van ecosystemen, meestal door direct ruimtebeslag;
- Versnippering: het proces van fragmentering van aaneengesloten gebieden als gevolg van doorsnijdingen door lijnvormige civieltechnische werken.

De processen die per milieuthema spelen, lopen door de milieucompartimenten heen. Vaak kan per milieuthema worden aangegeven welk compartiment het eerste aangrijpingspunt voor de relevante ingrepen en emissies vormt (zie hoofdstuk 5).

2.3 Eindvariabelen

De eindvariabelen vormen het eindpunt van de fysieke effectketen, waaraan door het milieubeleid zelfstandige betekenis kan worden toegekend. Deze betekenis kan in drie hoofdgroepen worden verdeeld (naar: Udo de Haes, 1986):

- betekenis voor de gezondheid van de mens;
- betekenis voor de vervulling van verschillende vormen van milieugebruik (land- en ruimtegebruik);
- betekenis van natuur en landschap op zich.

Deze drie soorten betekenissen zullen hier kort worden toegelicht, omdat zij het uiteindelijke toetsingskader vormen voor een beoordeling van milieueffecten.

2.3.1 Gezondheid van de mens

De menselijke gezondheid kan rechtstreeks worden geschaad door aanrijdingen of calamiteiten. Deze directe gezondheidsschade zal hier verder buiten beschouwing blijven, omdat deze in feite niet via het milieu loopt en omdat deze tevens een geheel eigen aanpak vergt die meer op het vlak van de risico-analyse en de verkeersveiligheid ligt.
Indirecte schade aan de menselijke gezondheid via het milieu vormt wel een onderwerp voor deze studie. Deze kan onder andere ontstaan door het

inhaleren van toxische stoffen. De lucht is in dit geval het relevante milieucompartiment waarvan de kwaliteit ter zake doet.
Vanuit bodem en water kunnen eveneens stoffen door de mond of de huid in het menselijk lichaam terecht komen, bijvoorbeeld tijdens het spelen van kinderen in zand en modder en bij waterrecreatie.
Tenslotte is opname van toxische stoffen via voedsel zeer relevant.

De gevolgen voor de gezondheid van de mens, voorzover deze via korte of lange effectketens in het milieu verlopen, vormen het werkterrein van de milieuhygiëne en de toxicologie.

2.3.2 Vervulling gebruiksfuncties

Het milieu vervult voor de mens een aantal functies die gebruik in de vorm van bijvoorbeeld delfstoffenwinning, drinkwaterwinning, landbouw, bosbouw, visserij, recreatie en dergelijke mogelijk maken. Deze gebruiksfuncties kunnen op diverse wijzen door verkeer en infrastructuur worden geschaad (ruimtebeslag, toxische stoffen, geluidhinder enz.). De potentie van het milieu om meerdere van dergelijke functies duurzaam of in afwisseling, ook op langere termijn, te kunnen vervullen, is in de Discussienota Bodemkwaliteit (VROM, 1986d) voor het compartiment bodem verwoord met de term multifunctionaliteit. Dit is overgenomen bij de voorbereiding van de 4e Nota Ruimtelijke Ordening in termen van multifunctioneel ruimtegebruik.

De effecten van verkeer en infrastructuur op de gebruiksfuncties kunnen worden gesplitst in drie groepen:

- direct ruimtebeslag;
- verhoudingsgewijs geconcentreerde uitstralingseffecten ter weerszijden van verkeerstromen en infrastructurele werken;
- diffuse, areale effecten.

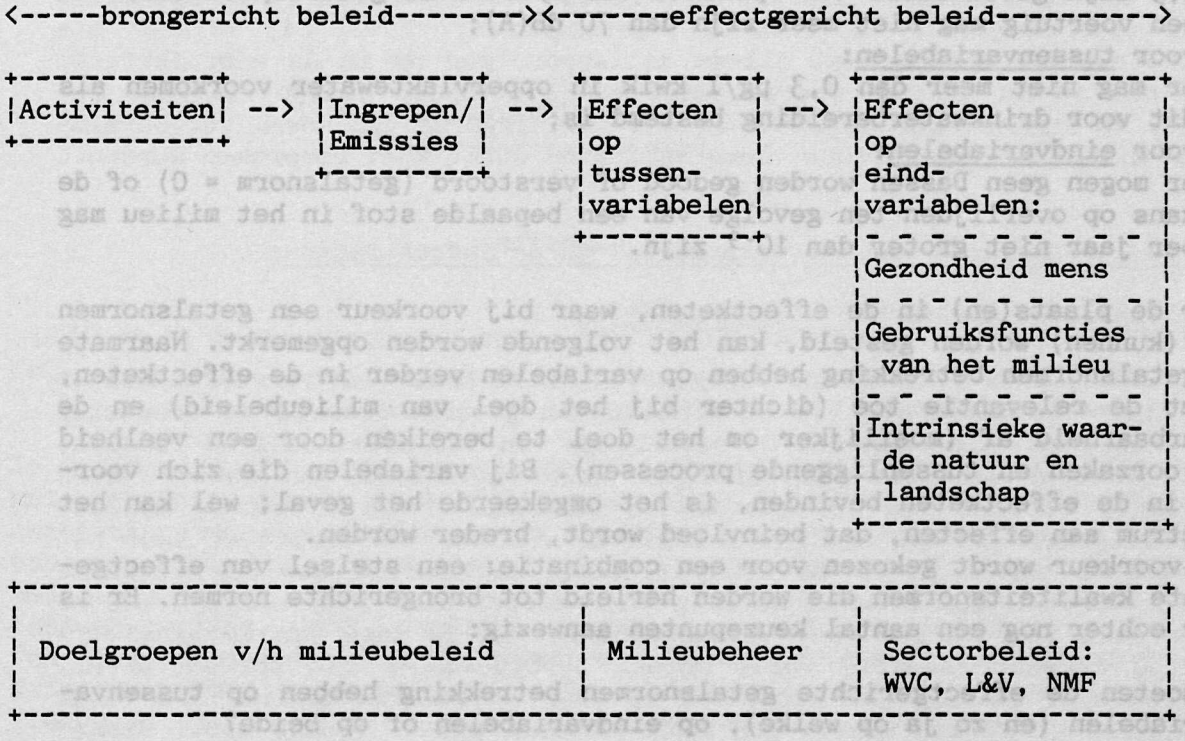
2.3.3 Intrinsieke waarde van natuur en landschap

Naast een functionele waarde voor de mens, die aan het milieu kan worden toegekend, kan ook nog een eigen waarde worden toegeschreven aan het voorkomen van plantesoorten, diersoorten, ecosystemen of gehele landschappen. Er kunnen daarbij zowel natuurhistorische als cultuurhistorische aspecten een rol spelen.
Er worden diverse criteria gehanteerd voor de kwantificering van deze intrinsieke waarden (zeldzaamheid, diversiteit, complexiteit, ongestoordheid, natuurlijkheid, onvervangbaarheid e.d.). In beginsel zijn deze te herleiden tot twee hoofdcriteria: de mate van differentiatie enerzijds en de mate van natuurlijkheid (resp. cultuurlijke oorspronkelijkheid) anderzijds (Udo de Haes en Ter Keurs, 1986).

2.4 Beleidskaders

De effectketen zoals hierboven beschreven vormt het onderwerp van milieubeleid in brede zin. De verschillende stappen in de keten zijn daarbij ook in beleidsmatig opzicht duidelijk te onderscheiden (zie FIGUUR 2.2).
Een eerste onderscheid, dat bij deze keten aansluit, betreft dat tussen

brongericht beleid (gericht op de activiteiten en de ingrepen en emissies) en het effectgericht beleid (gericht op de tussen- en eindvariabelen).
Bij het brongericht beleid is er, naast een verantwoordelijkheid van de 'milieudepartementen', nadrukkelijk ook de eigen verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer van de betrokken activiteit, de doelgroep van het milieubeleid. Binnen het effectgericht beleid vormt het beleid met betrekking tot de tussenvariabelen het eigen werkterrein van het milieubeheer. Dit wordt enerzijds geconcretiseerd als eisen aan de bronnen, en anderzijds gemotiveerd vanuit de effecten op de eindvariabelen. De eindvariabelen zelf maken primair deel uit van andere beleidsterreinen: volksgezondheid, sectoren als landbouw en recreatie en het natuur- en landschapsbehoud.



FIGUUR 2.2: De samenhang tussen de effectketen en diverse vormen van milieugericht beleid.

2.5 Normstelling

Bij normstelling wordt de effectketen in beginsel in omgekeerde richting doorlopen. Vanuit wensen over de toestand van de eindvariabelen (de menselijke gezondheid, de vervulling van de gebruiksfuncties en de waarde van natuur en landschap) worden eisen geformuleerd aan de tussenvariabelen en deze worden op hun beurt herleid tot eisen aan ingrepen en emissies of aan activiteiten (Van der Voet en Udo de Haes, 1987; De Groot, 1987). Op alle niveau's in de effectketen (of in feite in de daaraan gekoppelde maar tegengesteld gerichte normstellingsketen) kunnen uitspraken met een normatief karakter worden gedaan. Deze kunnen in meerdere of in mindere mate bindend zijn, lopend van intentieverklaringen tot wettelijk vastgestelde eisen. Tevens kunnen ze kwantitatief of kwalitatief van aard

zijn. Het begrip 'norm' wordt daarbij zowel in brede zin gebruikt (en omvat dan alle normatieve uitspraken) als in smallere zin (en heeft dan alleen betrekking op kwalitatieve eisen). In deze studie zal het begrip 'norm' betrekkelijk ruim worden gebruikt en bij kwantitatieve eisen zal steeds gesproken worden over getalsnorm.
Voorbeelden van (fictieve) getalsnormen voor de verschillende stappen in de effectketen zijn:

- voor activiteiten:
  een verbod voor motorvoertuigen (getalsnorm = 0) of de eis dat het brandstofgebruik van nieuw te verkopen auto's niet meer mag zijn dan 6 1/100 km (volgens ECE meetcyclus);
- voor ingrepen/emissies:
  de SO_2-uitstoot in Nederland moet voor het jaar 2000 met een factor 3,5 zijn gereduceerd ten opzichte van 1980 of de geluidsproduktie van een voertuig mag niet meer zijn dan 70 dB(A);
- voor tussenvariabelen:
  er mag niet meer dan 0,3 µg/l kwik in oppervlaktewater voorkomen als dit voor drinkwaterbereiding bestemd is;
- voor eindvariabelen:
  er mogen geen Dassen worden gedood of verstoord (getalsnorm = 0) of de kans op overlijden ten gevolge van een bepaalde stof in het milieu mag per jaar niet groter dan 10^{-9} zijn.

Over de plaats(en) in de effectketen, waar bij voorkeur een getalsnormen kan (kunnen) worden gesteld, kan het volgende worden opgemerkt. Naarmate de getalsnormen betrekking hebben op variabelen verder in de effectketen, neemt de relevantie toe (dichter bij het doel van milieubeleid) en de stuurbaarheid af (moeilijker om het doel te bereiken door een veelheid van oorzaken en tussenliggende processen). Bij variabelen die zich vooraan in de effectketen bevinden, is het omgekeerde het geval; wel kan het spectrum aan effecten, dat beinvloed wordt, breder worden.
Bij voorkeur wordt gekozen voor een combinatie: een stelsel van effectgerichte kwaliteitsnormen die worden herleid tot brongerichte normen. Er is hier echter nog een aantal keuzepunten aanwezig:

- moeten de effectgerichte getalsnormen betrekking hebben op tussenvariabelen (en zo ja op welke), op eindvariabelen of op beide?
- wanneer kan volstaan worden met kwalitatieve uitgangspunten en wanneer moet bij voorkeur met getalsnormen worden gewerkt?
- wanneer moet de herleiding tot bronvariabelen plaatsvinden in termen van vaste getalsnormen en wanneer kan dit ad hoc gebeuren (zoals bij vergunningen)?
- welke parameters lenen zich op ieder niveau van de effectketen het beste voor normstelling, onder andere in verband met de meetbaarheid?

2.6 Bestaand normenkader

Voor alle stappen in de effectketen is nagegaan welke normstelling reeds aanwezig is. Hiertoe is een aantal beleidsstukken geraadpleegd, met als primaire doelstelling na te gaan in hoeverre getalsnormen aanwezig waren.

De geraadpleegde beleidsstukken zijn opgesomd in BIJLAGE 1. De volgorde, waarin de stukken hierin zijn opgenomen sluit aan bij de mate van bindendheid van de normatieve uitspraken, te weten:

- intentieverklaringen;
- afspraken;
- richtlijnen;
- wettelijk kader.

De normstellingsinventarisatie heeft voornamelijk gediend om na te gaan waar de belangrijkste hiaten in de normstelling aanwezig zijn en waar mogelijkheden tot aanvulling aanwezig zijn. Hierop wordt in hoofdstuk 7 teruggekomen. Het bestaande normstellingskader wordt in de volgende hoofdstukken behandeld voor de opeenvolgende stappen in de effectketen.

HOOFDSTUK 3: ACTIVITEITEN

3.1 Verkeer, vervoer en infrastructuur: begrippen

De begrippen 'verkeer' en 'vervoer' komen meestal in combinatie met elkaar voor. Onder **verkeer** wordt verstaan: alle verplaatsingen van personen of goederen met gebruikmaking van vervoermiddelen. Bij **vervoer** gaat het om het overbrengen van goederen of personen. Aangezien de gevolgen voor het milieu hoofdzakelijk voortvloeien uit het verkeer op zich en veel minder direct uit het vervoer, zal deze studie zich richten op het verkeer.
Onder **infrastructuur** wordt verstaan het stelsel van verbindingen tussen landsdelen en tussen woon- en werkgelegenheidsconcentraties (V&W en VROM, 1981). We onderscheiden hierbij de stelsels van autowegen (autowegennet), rails (spoorwegennet) en wateren (vaarwegennet). Zowel bij verkeer als infrastructuur treden niet alleen milieugevolgen op in de gebruiksfase, maar ook in de daaraan voorafgaande en (eventueel) daarop volgende fase(n). We kunnen hier spreken van een levenscyclus van zowel vervoermiddelen als de infrastructuur. Deze zullen nu eerst kort besproken worden.

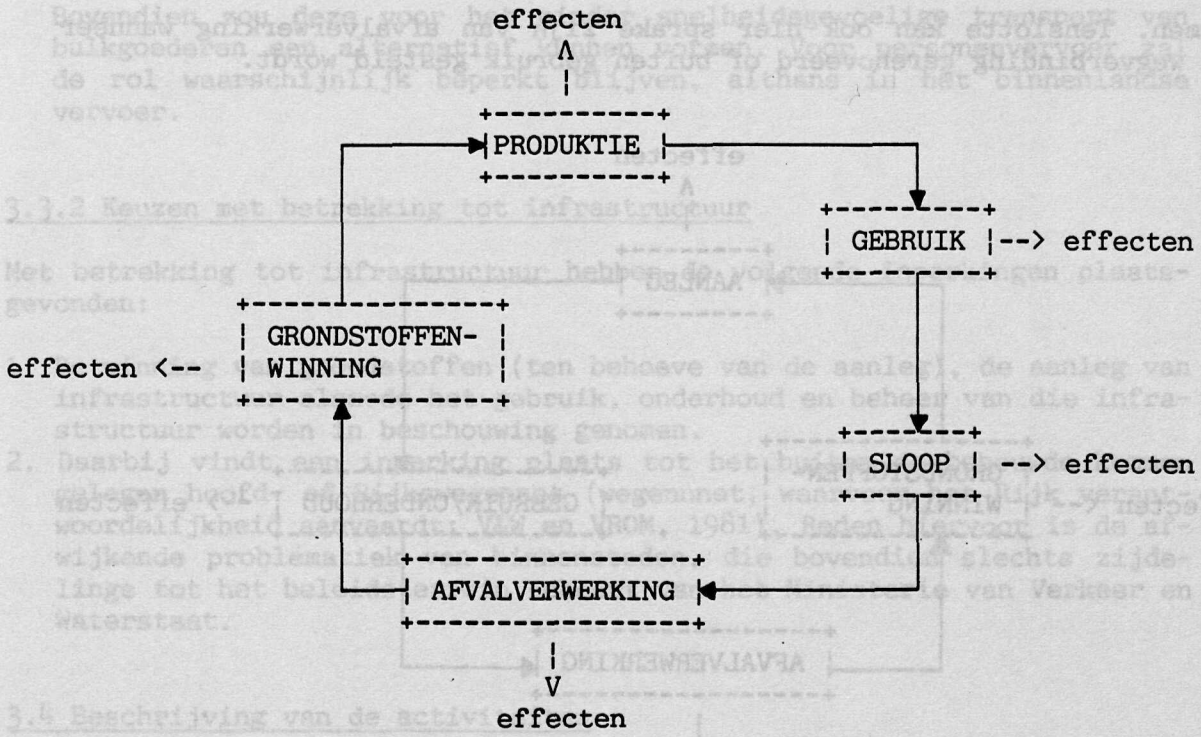
3.2 De levenscyclus van vervoermiddelen en de infrastructuur

3.2.1 De levenscyclus van vervoermiddelen

In FIGUUR 3.1 is schematisch weergegeven welke fasen een vervoermiddel in het algemeen doorloopt. Via de winning van grondstoffen en de produktie van onderdelen komt men tot de assemblage van het uiteindelijke produkt, het vervoermiddel. Het vervoermiddel wordt gedurende een aantal jaren gebruikt; de fase van het gebruik is de langste van de gehele cyclus. Door slijtage van belangrijke onderdelen van het vervoermiddel komt het na verloop van tijd op de sloop terecht. Onderdelen die nog gebruikt kunnen worden, komen in aanmerking voor hergebruik. Uiteindelijk echter komen alle (onderdelen van) vervoermiddelen in de fase van de afvalverwerking terecht. Daarbij wordt metaal teruggewonnen uit shredderafval, dat een zeer belangrijke grondstof is voor de staalindustrie; ook vindt terugwinning van een aantal non-ferro metalen plaats (zoals lood, aluminium, koper, en dergelijke).

Elke fase die een vervoermiddel doorloopt, resulteert in milieu-effecten van verschillende aard en intensiteit. Voor de winning van grondstoffen vinden vergravingen plaats en wordt een aanslag gepleegd op de bodem. Na afscheiding van bruikbare componenten (bijv. metalen) worden de resten (veelal elders) gedeponeerd. Bij het produktieproces van (onderdelen van) vervoermiddelen ontstaan bijprodukten die hergebruikt kunnen worden of, indien dit niet het geval is, leiden tot het probleem van opeenhoping van milieu-onvriendelijke stoffen met kans op de verspreiding ervan in het milieu.

Het gebruik van vervoermiddelen leidt tot een complex van effecten. Deze worden hoofdzakelijk veroorzaakt door de uitstoot van chemische stoffen (uitlaatgassen, oliën), geluid en visuele hinder. Dit heeft tot gevolg dat de effecten diffuus zijn. Tijdens de gebruiksfase vindt overigens ook deponie van vast afval plaats na vervanging van slecht functionerende of versleten onderdelen.



FIGUUR 3.1: Schematische weergave van de levenscyclus van vervoermiddelen.

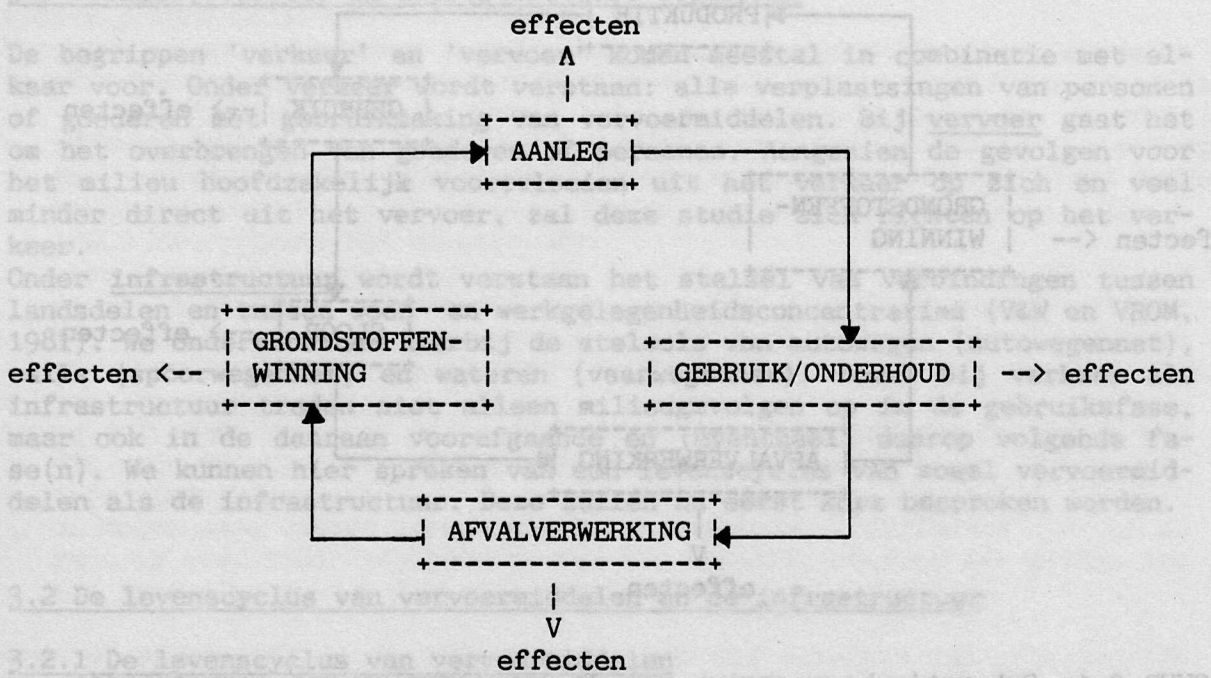
In de fase van de sloop beperkt de milieuproblematiek zich vooral tot de autowrakkenterreinen: de inrichting van deze terreinen leidt tot visuele aantasting van het landschap en kwaliteitsverlies van gebruiksfuncties van het landschap (recreatie, landbouw, wonen) in de directe omgeving. Een gevaarlijke situatie doet zich voor bij autowrakkenterreinen op de langere termijn. Door langdurige opslag van wrakken kunnen diverse stoffen zich verspreiden naar de bodem, en via het percolatiewater het grondwater bereiken: zware metalen, zuren (lekraken van accu's), brandstoffen (lekraken van brandstoftanks), oliën (lekraken van leidingen) en dergelijke.

De terugwinning van grondstoffen gebeurt door middel van industriële processen, waaruit bij- en afvalprodukten ontstaan die leiden tot vergelijkbare effecten als in de produktiefase.

3.2.2 De levenscyclus van de infrastructuur

Ten aanzien van de levenscyclus van de infrastructuur (FIGUUR 3.2) is een duidelijke analogie op te merken met die van vervoermiddelen. De winning van grondstoffen, zoals mergel, grind en zand resulteert in vergravingen van het landschap. Dat geldt eveneens voor de aanleg van infrastructuur zelf. De aanwezigheid van infrastructuur leidt vervolgens tot versnippering van het landschap, met zowel consequenties voor een aantal gebruiksfuncties (landbouw, recreatie) als voor het natuurlijk milieu. Tevens zijn er milieu-effecten verbonden aan het onderhoud van de wegen en de

bermen. Tenslotte kan ook hier sprake zijn van afvalverwerking wanneer een wegverbinding gerenoveerd of buiten gebruik gesteld wordt.



FIGUUR 3.2: Schematische weergave van de levenscyclus van infrastructuur.

3.3 Nadere afbakening van activiteiten

3.3.1 Keuzen met betrekking tot verkeer

In het verdere onderzoek heeft een aantal nadere inperkingen plaatsgevonden:

1. Van de verschillende fasen in de levenscyclus van de vervoermiddelen wordt vooral het gebruik van de vervoermiddelen in beschouwing genomen; de overige fasen zijn weliswaar uit milieu-oogpunt niet onbelangrijk maar zullen hier toch buiten beschouwing gelaten worden, omdat deze een andere benadering vergen en gedeeltelijk (bijv. produktie) tot een ander beleidsterrein horen. De autowrakkenproblematiek wordt in deze studie slechts gesignaleerd: hiervoor is niet het verkeersbeleid relevant, maar het afvalstoffenbeleid.
2. De studie richt zich op de verkeersaspecten van het weg- en railgebruik.
3. Als wegverkeer wordt in deze studie aandacht besteed aan: personenauto's, vrachtauto's, bussen, brommers en motoren. Deze vervoermiddelen hebben gelijksoortige effecten op het milieu. De nadruk zal echter liggen op personenauto's, omdat deze het grootste aandeel in het totale wegverkeer hebben.
4. De luchtvaart wordt buiten beschouwing gelaten, omdat deze op afzienbare termijn vermoedelijk een ondergeschikte rol in het binnenlandse vervoer zal spelen; de scheepvaart wordt kort behandeld vanwege de overeenkomstige effecten, die deze activiteit op het milieu heeft.

Bovendien zou deze voor het minder snelheidsgevoelige transport van bulkgoederen een alternatief kunnen vormen. Voor personenvervoer zal de rol waarschijnlijk beperkt blijven, althans in het binnenlandse vervoer.

3.3.2 Keuzen met betrekking tot infrastructuur

Met betrekking tot infrastructuur hebben de volgende inperkingen plaatsgevonden:

1. De winning van grondstoffen (ten behoeve van de aanleg), de aanleg van infrastructuur alsmede het gebruik, onderhoud en beheer van die infrastructuur worden in beschouwing genomen.
2. Daarbij vindt een inperking plaats tot het buiten de bebouwde kommen gelegen hoofd- of Rijkswegennet (wegennnet, waarvoor het Rijk verantwoordelijkheid aanvaardt; V&W en VROM, 1981). Reden hiervoor is de afwijkende problematiek van binnensteden, die bovendien slechts zijdelings tot het beleidsterrein behoort van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

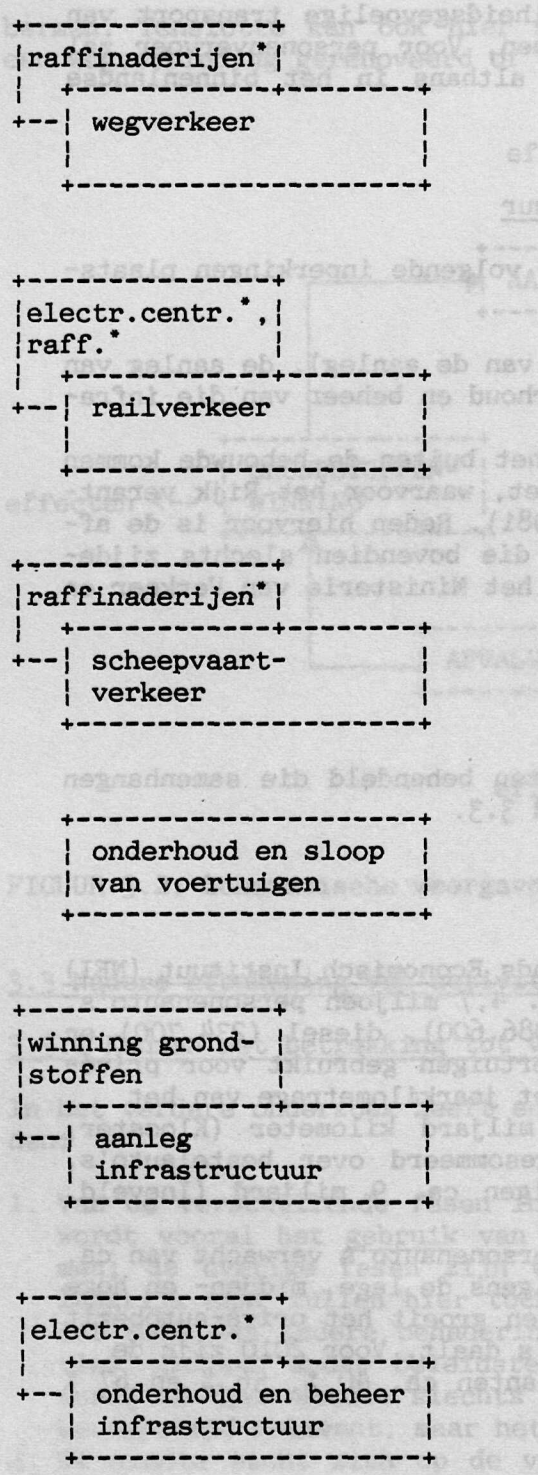
3.4 Beschrijving van de activiteiten

In deze paragraaf worden kort de activiteiten behandeld die samenhangen met verkeer en infrastructuur volgens FIGUUR 3.3.

3.4.1 Wegverkeer

Gegevens en prognoses Stichting Het Nederlands Economisch Instituut (NEI)
Volgens het NEI telde Nederland in 1981 ca. 4,7 miljoen personenauto's, verdeeld over de brandstoffen benzine (4.086.600), diesel (234.700) en LPG (380.900). De verhouding tussen de voertuigen gebruikt voor privérespectievelijk zakelijk gebruik was 3:1. Het jaarkilometrage van het personenautopark in dat jaar was ca. 63 miljard kilometer (Klooster, 1987). In 1985 was het jaarkilometrage gesommeerd over bestelauto's, vrachtwagens, trekkers en speciale voertuigen ca. 9 miljard (Ineveld, 1986).
Tot 2000 wordt een toename van het aantal personenauto's verwacht van ca. 20 %, 42 % en 50 % ten opzichte van 1981 volgens de lage, midden- en hoge varianten. In de 3 gehanteerde lage varianten groeit het privé-autobezit met 30 %, terwijl het aantal zakelijke auto's daalt. Voor 2010 zijn de verwachtingen volgens de verschillende varianten ca. 40 %, 56 % en 67 % (Klooster, 1987).

Gegevens en prognoses Rijkswaterstaat
Volgens RWS bezat Nederland in 1985 4,5 miljoen personenauto's. Dit kwam overeen met ca. 330 personenauto's per 1000 inwoners.
De prognoses voor 2010 vallen hoger uit dan die van het NEI; de schattingen bij een beperkte groei volgens lage, midden- en hoge varianten zijn resp. 60 %, 75 % en 97 % groei van het autopark.



* alleen met betrekking tot uitworp luchtverontreinigende stoffen

FIGUUR 3.3: De activiteiten die betrekking hebben op verkeer en infrastructuur; achter een aantal van de activiteiten staan tevens secundaire (=ondersteunende) activiteiten weergegeven.

3.4.2 Railverkeer

Jaarlijks worden ongeveer 205 miljoen treinpassagiers vervoerd die tezamen meer dan 9 miljard reizigerskilometers afleggen. In 1983 werd van het totale aantal reizigerskilometers slechts 8 % per rail afgelegd tegenover 62 % per auto, 21 % per langzaam verkeer en 10 % per overige middelen. Volgens RWS zal bij ongewijzigd beleid tot 2010 een daling van het aantal reizigerskilometers per trein optreden, alsook van het aantal verplaatsingen.

3.4.3 Scheepvaartverkeer

De scheepvaart heeft een aandeel van 18 % en 62 % in het nationale respectievelijk internationaal goederentransport (RWS, in voorber.).

3.4.4 Onderhoud en sloop van voertuigen

Het aantal autowrakken is te relateren aan de omvang van het autopark. Het totaal aantal kentekenplichtige personen- en bedrijfsautowrakken dat in 1983 voor de sloop vrijkwam, was ca. 400.000; het totale aantal autowrakken in datzelfde jaar was verspreid over 349 autowrakkenterreinen die gezamenlijk een oppervlakte van 403 ha besloegen. Er komen per jaar per 1000 inwoners circa 30 autowrakken vrij voor de sloop (CBS, 1986c).

3.4.5 Aanleg infrastructuur

Rijkswegennet

In TABEL 3.1 zijn de lengtes weergegeven van de diverse typen wegen (in kilometers) gedurende de periode 1970-1985.

jaar	totale lengte	binnen bebouwde kom	buiten bebouwde kom	idem; gescheiden rijbanen	onverharde wegen buiten bebouwde kom
1970	76990	29213	47777	1209	20529
1975	86354	34810	51544	1839	18126
1980	92525	39303	53222	2185	15835
1985	97189	43110	54078	2321	14529
toe- of afname 1970-1985	+26,2 %	+47,6 %	+13,2 %	+92,0 %	-29,2 %

TABEL 3.1: Lengte van het Nederlandse wegennet (in kilometers) over de periode 1970-1985, uitgesplitst naar diverse typen wegen (CBS, 1986b).

Uit de tabel blijkt dat van alle typen wegen de verharde wegen buiten de bebouwde kom met gescheiden rijbanen procentueel het meest in lengte toenamen. De lengte onverharde wegen buiten de bebouwde kom nam af als gevolg van verharding.

Spoorwegennet

In TABEL 3.2 is weergegeven wat de netlengte (in kilometers) van de Nederlandse spoorwegen was gedurende enkele jaren tussen 1960 en 1985. Het netwerk in 1983 en het verwachte netwerk in 2010 zijn weergegeven in FIGUUR 3.4.

jaar	totaal	waarvan geëlectrificeerd
1960	3253	1624
1965	3238	1624
1970	3148	1646
1975	2790	1716
1980	2788	1762
1985	2806	1806
toe- of afname 1970-1985	-10,9 %	+9,7 %

TABEL 3.2: Lengte van het Nederlandse spoorwegennet (in kilometers) in de periode 1960-1980, en verandering in de periode 1970-1985 (CBS, 1986b).

Vaarwegennet

In TABEL 3.3 zijn de netlengtes weergegeven van de Nederlandse bevaarbare rivieren en kanalen gedurende de periode 1970-1986.

jaar	totaal	rivieren	kanalen	overig*
1970	5707	851	4378	478
1975	4787	851	3477	459
1980	4847	851	3536	460
1986	4832	841	3531	460
toe- of afname 1970-1986	-15,3 %	-1,2 %	-19,4 %	-3,8 %

* vaarroutes in IJsselmeer, Waddenzee en Eems

TABEL 3.3: Lengte van het Nederlandse vaarwegennet (in kilometers) in de periode 1970-1986 (CBS, 1986b).

3.4.6 Onderhoud en beheer infrastructuur

De onderhoudskosten van het Rijkswegennet zullen naar schatting in 1987 652 miljoen bedragen; tot 2010 zal dit bedrag geleidelijk kunnen oplopen tot f 1,028 miljard bij een aangenomen stijging van 2 % per jaar (RWS, in voorber.).
Bij het onderhoud van de infrastructuur worden bestrijdingsmiddelen (voornamelijk herbiciden) toegepast door Rijkswaterstaat. Gedurende de afgelopen jaren is een dalende trend te zien in het gebruik ervan: in

1976, 1978, 1980 en 1983 waren de totale hoeveelheden actieve stof 10,6; 8,6; 9,2 respectievelijk 6,8 ton (CBS, 1986c).
Met betrekking tot het maaien van wegbermen zijn geen gegevens beschikbaar.

3.4.7 Secundaire activiteiten

Secundaire activiteiten zijn ondersteunende activiteiten die van belang zijn voor de aanleg, het beheer en het gebruik van de infrastructuur. De belangrijkste worden hieronder kort beschreven.

Electriciteitscentrales dienen voor de opwekking van electriciteit waarvan een gedeelte gebruikt wordt ten behoeve van het railverkeer (geëlectrificeerde treinstellen) en het beheer en onderhoud van infrastructuur (voornamelijk verlichting).

Raffinaderijen vormen een zeer belangrijke secundaire activiteit vanwege de raffinage van ruwe olie tot een aantal bruikbare hoogwaardige oliën en brandstoffen. Het benzine- en dieselolieverbruik door het wegverkeer bedroeg in 1983 4,6 respectievelijk 2,6 miljard liter (CBS, 1985b).

Voor de aanleg van infrastructuur is winning van grondstoffen (voornamelijk zand) nodig. Het zand wordt benut voor egalisatie van terreinen, ophoging, en dergelijke. Er waren geen gegevens beschikbaar over de huidige zandbehoefte. Momenteel wordt gestreefd naar een grootschaliger toepassing van alternatieve materialen; vooral het gebruik van bulkafvalstoffen, zoals bijvoorbeeld vliegas of baggerspecie, verdient en krijgt ruime aandacht. Grootschalige toepassing hiervan kan de zand- en kleibehoefte in de wegen- en dijkenbouw doen afnemen (Akkerman et al., 1987).

3.5 Huidige normstelling met betrekking tot de activiteiten

Bij de inventarisatie naar de bestaande normstelling is voor de meeste activiteiten een onderscheid gemaakt in normen (of eisen) die samenhangen met gedrag, installaties (voertuigeisen) en produkten. Dit is zowel voor de primaire als de secundaire (ondersteunende) activiteiten gedaan. In FIGUUR 3.4 (a en b) is de stand van zaken aangegeven met betrekking tot getalsnormen, algemene doelstellingen en uitgangspunten. Voor zover dat mogelijk is zijn tevens zijn de meetwijzen aangegeven.
De (mate van) normstelling is aangegeven met symbolen, die de volgende betekenis hebben:

0	normstelling aanwezig
00	normstelling gedeeltelijk aanwezig
000	normstelling afwezig

PRIMAIRE ACTIVITEITEN	NORMSTELLING	MEETWIJZE
WEGVERKEER		
- gedrag	00	km/uur, km/jaar, voertuigkeuze
- installaties	00/000[1]	ja/nee (bijv. katalysatoren gr/testcyclus
- produkten	00/000[1]	%, g/L
RAILVERKEER		
- gedrag	000	km/uur, km/jaar
- installaties	00/000[1]	ja/nee
- produkten	00/000[1]	%, g/L
SCHEEPVAARTVERKEER		
- gedrag	000	km/uur, km/jaar
- installaties	000	ja/nee
- produkten	00	%, g/L
SLOOP EN ONDERHOUD MOTOR-VOERTUIGEN		
- onderhoud	00	ton/jaar
- sloop	00	ton/jaar, hergebruiks-bergings verhouding
AANLEG INFRASTRUCTUUR	000	wegkm/jaar, km^2/jaar
BEHEER EN ONDERHOUD INFRASTRUCTUUR		
- bestrijdingsmiddelen	000	keuze bestrijdingsmiddelen
- maaien	000	maaifrequentie en maaihoogte

[1] afhankelijk van de geëmitteerde stoffen

FIGUUR 3.4 a: Normstelling en meetwijze(n) van primaire activiteiten.

SECUNDAIRE ACTIVITEITEN	NORMSTELLING	MEETWIJZE
ELECTRICITEITSCENTRALES		
- gedrag	000	produktie (MW), type centrale
- installaties	00/000[1]	ja/nee (bijv. rookgasontzwaveling, type centrale
- produkten	00	%, g/L
RAFFINADERIJEN		
- gedrag	000	verbruik (l)
- installaties	00[1]	ja/nee
- produkten	n.v.t.	-
WINNING GRONDSTOFFEN	000	aantal en omvang ontgrondingen

[1] afhankelijk van de geëmitteerde stoffen

FIGUUR 3.4 b: Normstelling en meetwijze(n) van secundaire activiteiten.

In de volgende paragrafen worden deze figuren (3.4 a en b) toegelicht waarbij de nadruk zal liggen op het autoverkeer.

3.5.1 Verkeer

In het Structuurschema Verkeer en Vervoer (V&W en VROM, 1981) wordt bij het verkeers- en vervoersbeleid als hoofddoelstelling genoemd: 'het tegemoetkomen aan de vraag naar vervoer van personen en goederen uitsluitend voorzover de bijdrage aan het welzijn van de gemeenschap per saldo positief is.....'.
Bij deze hoofddoelstelling zijn in het SVV enkele randvoorwaarden en richtlijnen geformuleerd, onder meer op het gebied van milieu en ruimtelijke ordening. Deze hoofddoelstelling, randvoorwaarden en richtlijnen hebben in beperkte mate in normstelling geresulteerd. Enkele voorbeelden hiervan zullen worden aangehaald.

In bijzondere gebieden (zoals natuurgebieden, bodembeschermings- en waterwingebieden) wordt het gemotoriseerde verkeer beperkt; deze maatregelen hebben slechts een lokaal effect op het autogebruik.

Voor het wegverkeer hebben de beleidsdoelen geresulteerd in enkele normen op het gebied van gedrags-, installatie- (voertuig-) en produkteisen. Door het instellen van snelheidsbeperkingen worden het gedrag van weggebruikers en daarmee de emissies van uitlaatgassen en geluid enigszins gereguleerd.

Als installatie-eis is de verscherpte typegoedkeuring voor auto's met betrekking tot emissies te noemen; dit leidt tot een versnelde introductie van katalysatoren en andere 'schone motor'-technieken. De eis is dus feitelijk gericht op de emissie maar leidt tot de eis van 'een schone auto'.
Ook voor wat betreft de geluidsproduktie vallen motorvoertuigen onder de bestaande keuringseisen van november 1985 (VROM, 1984a). Hierbij zijn voor de diverse groepen van motorvoertuigen maximaal toelaatbare niveau's van geluidsproduktie vastgesteld.

Produkteisen gelden voor een beperkt aantal stoffen. Vanaf 1 oktober 1986 is het maximaal toegelaten loodgehalte van motorbenzines (produkteis) gesteld op 0,15 g/L (Loodbesluit 7 oktober 1977), waarbij gestreefd wordt naar volledige weglating van lood uit benzines op de langere termijn; het gebruik van andere metalen in anti-klopmiddelen is niet toegestaan. Per 1 juli 1987 wordt via een milieutoeslag op de superbenzine en de introductie van Eurosuper het gebruik van ongelode benzine gestimuleerd.
Het maximale benzeengehalte is sinds 1980 gesteld op 7,5 volumeprocenten
Het zwavelgehalte mag volgens het Zwavelbesluit van 1 oktober 1980 niet hoger dan 0,3 % zijn.

3.5.2 Railverkeer

De vervoermiddelen ten behoeve van het railverkeer vallen voor zover mechanisch aangedreven onder de keuringseisen met betrekking tot de geluidsproduktie (november 1985); ook zijn er andere voertuigtechnische eisen, die echter meer op veiligheid en comfort voor de reizigers gericht zijn.

3.5.3 Scheepvaartverkeer

Bij de scheepvaart zijn vaartuigtechnische eisen van kracht en er zijn eisen betreffende de kwaliteit van te gebruiken brandstoffen; ook zijn er regelingen voor de inzameling van afgewerkte olie en bilgewater.

3.5.4 Onderhoud en sloop van voertuigen

Het verzamelen van vloeistoffen zoals afgewerkte oliën en accuzuren is verplicht. Er mag niet geloosd worden op het oppervlaktewater.

3.5.5 Aanleg infrastructuur

Voor wat betreft de aanleg van infrastructuur meldt het SVV de volgende beleidsvoornemens:

- bundeling van infrastructuurnetten in een grofmazig net van hoofd- en spoorwegen, en
- voorkeur voor de uitbreiding van de capaciteit van bestaande verbindingen boven de aanleg van nieuwe.

Voor de aanleg van wegen geldt een aantal richtlijnen die betrekking hebben op boogstralen, bermbreedte, e.d. Deze zijn weliswaar relevant voor het milieu maar niet primair op milieubescherming gericht. Het is denkbaar dat normstelling ten behoeve van het milieu zich mede richt op aanpassingen van de betreffende richtlijnen.
De aanleg van Rijkswegen is met ingang van september 1987 m.e.r.-plichtig gesteld.

3.5.6 Onderhoud en beheer infrastructuur

Voor deze activeit bestaan enkele getalsnormen. Dit geldt voor het maaien van bermen en voor het gebruik van bestrijdingsmiddelen.
De algemene beleidslijn van Rijkswaterstaat inzake het gebruik van bestrijdingsmiddelen is gericht op een meer verantwoord gebruik met als doelen het versterken van de natuurfunctie en het beperken van de milieueffecten (RWS en SBB, 1985).

3.5.7 Secundaire activiteiten

Enige normstelling is aanwezig in de vrom van installatie-eisen aan centrales en raffinaderijen (verplichte rookgasontzwaveling). Voor de winning van zand is geen normstelling aanwezig. Bij de vergunningverlening die provinciaal geregeld is, is min of meer sprake van trendvolging.

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de ingrepen en emissies nader worden gedefinieerd, waarbij steeds de relatie met verkeer en infrastructuur aangegeven zal worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een zogenaamd relatieschema (FIGUUR 4.1).
Voor zover daarover gegevens bekend zijn, zullen de ingrepen en emissies gekwantificeerd worden. Daardoor ontstaat een beeld van enerzijds de absolute milieubelasting door verkeer en infrastructuur en anderzijds van de relatieve bijdrage aan de totale milieubelasting voor de betrokken ingrepen en emissies in Nederland.

Onder **ingrepen** worden verstaan: alle fysieke handelingen die kunnen leidentot veranderingen binnen één of meerdere milieucompartimenten en die voortkomen uit met verkeer en infrastructuur samenhangende activiteiten. Voorbeelden hiervan zijn 'vergraven van de bodem', en 'verlagen van de grondwaterstand'.

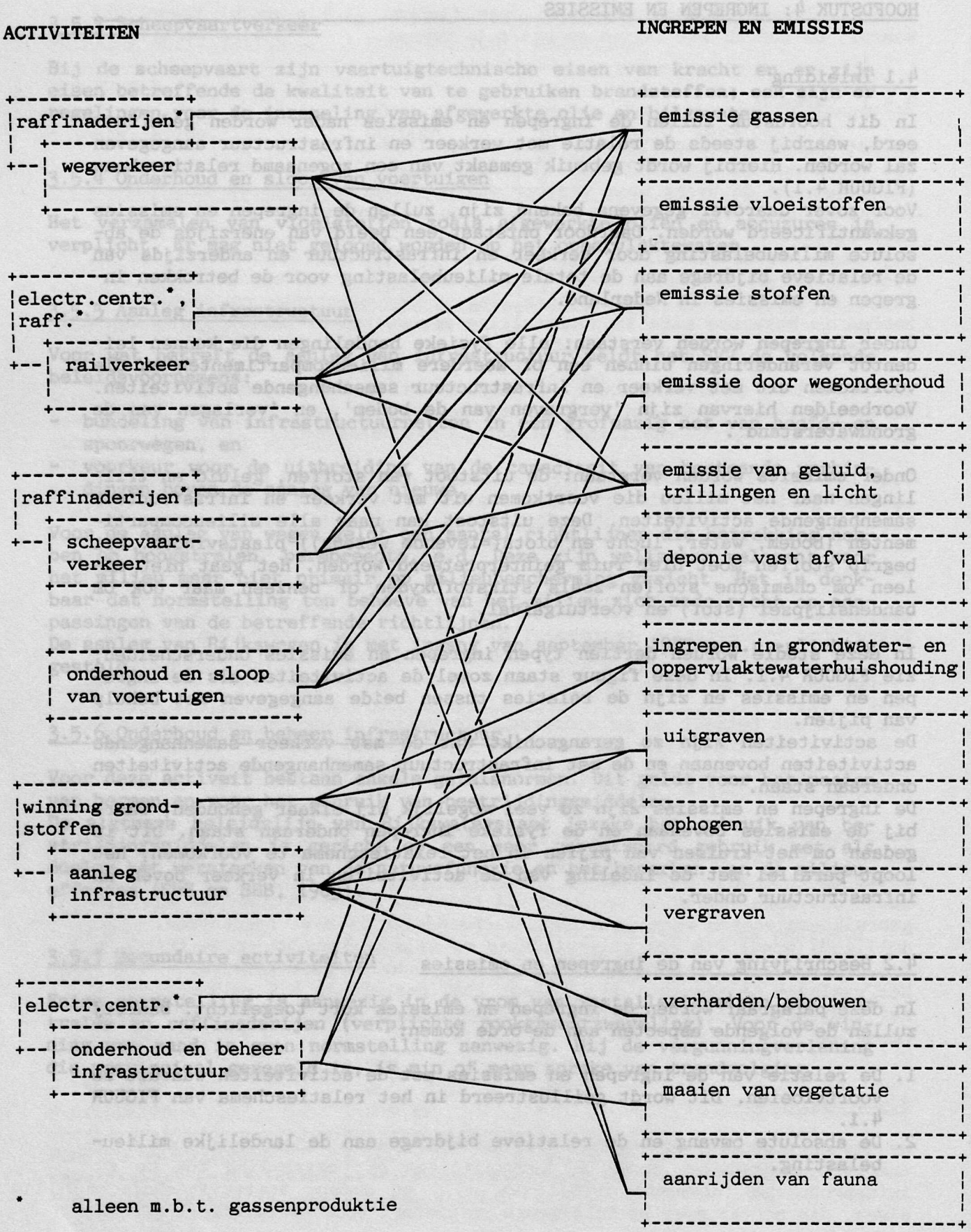
Onder **emissies** worden verstaan: de uitstoot van stoffen, geluid en trillingen naar het milieu die voortkomen uit met verkeer en infrastructuur samenhangende activiteiten. Deze uitstoot kan naar alle milieucompartimenten (bodem, water, lucht en biota(=levende wezens)) plaatsvinden. Het begrip stoffen moet hier ruim geinterpreteerd worden. Het gaat niet alleen om chemische stoffen zoals stikstofoxyden of benzeen maar ook om bandenslijpsel (stof) en voertuigafval.

In deze studie worden dertien typen ingrepen en emissies onderscheiden; zie FIGUUR 4.1. In deze figuur staan zowel de activiteiten als de ingrepen en emissies en zijn de relaties tussen beide aangegeven met behulp van pijlen.
De activiteiten zijn zo gerangschikt dat de met verkeer samenhangende activiteiten bovenaan en de met infrastructuur samenhangende activiteiten onderaan staan.
De ingrepen en emissies zijn zo veel mogelijk bij elkaar gehouden, waarbij de emissies bovenaan en de fysieke ingrepen onderaan staan. Dit is gedaan om het kruisen van pijlen in het relatieschema te voorkomen; het loopt parallel met de indeling van de activiteiten in verkeer boven en infrastructuur onder.

4.2 Beschrijving van de ingrepen en emissies

In deze paragraaf worden de ingrepen en emissies kort toegelicht. Daarbij zullen de volgende aspecten aan de orde komen:

1. De relatie van de ingrepen en emissies met de activiteiten waaruit ze voortvloeien. Dit wordt geillustreerd in het relatieschema van FIGUUR 4.1.
2. De absolute omvang en de relatieve bijdrage aan de landelijke milieubelasting.



FIGUUR 4.1: Relatieschema Activiteiten-Ingrepen/emissies.

4.2.1 Emissie van gassen

Hiermee wordt de uitstoot van gassen naar de lucht bedoeld. Voor deze studie zijn relevant: CO, CO_2, SO_2, NO_x en C_xH_y (waaronder benzeen en PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen)). Deze gassen worden in verschillende hoeveelheden uitgestoten door weg- en railverkeer, scheepvaart, raffinaderijen en electriciteitscentrales.
Hier zal per stof beschreven worden hoe deze ontstaat en in welke omvang ze uitgestoten wordt. Zie ook TABEL 4.1.

Stof	raffinaderijen[1] (ton)	electr.-centrales[1] (ton)	verkeer[2] (ton)	landelijk aandeel %	%
CO	1.200	2.700	970.000	70[2]	70[3]
SO_x	100.000	149.000	11.000		
NO_x	22.000	80.000	250.000	50[2]	55[3]
C_xH_y	400	1.500	175.000	60[2]	40[3]
benzeen			5.300	80[2]	80[3]

[1] CBS, 1984;
[2] VROM et al., 1985;
[3] VROM, 1986b.

TABEL 4.1: Emissies door raffinaderijen, electriciteitscentrales en het wegverkeer in Nederland in 1980.

Koolmonoxyde (CO)
CO onstaat door onvolledige verbranding van koolstofhoudende brandstoffen. De absolute uitstoot van dit gas door het wegverkeer bedroeg in 1980 970.000 ton. Dit was ongeveer 70 % van de totale CO-emissie in Nederland.

Kooldioxyde (CO_2)
CO_2, dat ontstaat bij volledige verbranding van koolstofhoudende brandstoffen, wordt in grote hoeveelheden uitgestoten; het aandeel van het wegverkeer is ca. 13 %. De toename van dit gas in de atmosfeer bedraagt jaarlijks ongeveer 0,5 % ten opzichte van het huidige gehalte (Gezondheidsraad, 1986).

Zwaveldioxyde (SO_2)
SO_2 wordt gevormd door de verbranding van zwavelhoudende brandstoffen en bij ontzwavelingsprocessen. In 1980 bedroeg de emissie van SO_2 door het wegverkeer ongeveer 11.000 ton (TABEL 4.1). Het aandeel van het wegverkeer in de totale SO_2-milieubelasting was volgens Copius Peereboom en Reijnders (1986) circa 4 %. Ditzelfde cijfer wordt genoemd in het IMP-Milieubeheer 1986-1990.

Stikstofoxyden (NO_x)
NO en NO_2 (NO_x) ontstaan bij verbranding. Dit komt doordat enerzijds in brandstoffen stikstof (N) zit en anderzijds doordat bij de verbranding het in de lucht voorkomende N_2 oxydeert. In TABEL 4.2 is de emissie van NO_x in Nederland weergegeven.

NO_x-emissie	x1000 ton/jr
personenauto's	150,7
wegvrachtvervoer	74,9
ander bronnen	245,1
totaal in Nederland	470,7

TABEL 4.2: Emissies van NO_x naar de lucht in Nederland in 1978 (VROM, 1983b).

Uit TABEL 4.2 is te berekenen dat de bijdrage van het wegverkeer in 1978 aan de totale NO_x-emissies in Nederland ongeveer 50 % bedroeg. In 1980 lag dit op 55 %. Zie TABEL 4.1. Electriciteitscentrales droegen voor 15 % bij aan de NO_x emissie.

Koolwaterstoffen (C_xH_y)
De emissie van koolwaterstoffen door het wegverkeer bedroeg in 1978 200.000 ton en in 1982 158.000 ton. Hierbij zijn emissies door verdampingsverliezen niet meegerekend. Het aandeel van het wegverkeer in de emissie van deze gassen is groot. In 1980 bedroeg het verkeersaandeel in de totale C_xH_y-emissie in Nederland 40 tot 60 %. Zie TABEL 4.1.

Benzeen
Benzeen zit in benzine. Het kan door het vluchtige karakter daaruit direct verdampen (bijvoorbeeld bij het tanken) of bij onvolledige verbranding met de uitlaatgassen geëmitteerd worden. In 1980 bedroeg de emissie 5300 ton: 80 % van de totale milieubelasting met benzeen in Nederland (zie TABEL 4.1).

De emissiefactoren van het wegverkeer zijn afgezien van het motortype en de daarmee samenhangende brandstofsoort ook sterk afhankelijk van de motorbelasting. Optrekken, afremmen en een stationair draaiende motor leiden tot een verhoging van de emissie van CO en C_xH_y. De emissie van deze twee stoffen neemt per verreden kilometer echter af bij een toename van de gemiddelde rijsnelheid (tot ca. 100 km/uur). Daarentegen neemt de emissie van NO_x tot circa 60 km/uur langzaam met de snelheid toe. Naarmate de snelheid hoger wordt, neemt de uitworp van NO_x steeds sneller toe. Bij 100 km/uur is de NO_x-uitworp per kilometer reeds verdubbeld ten opzichte van die bij 60 km/uur. Bij snelheden boven de 100 km/uur nemen behalve de NO_x-emissies ook het brandstofverbruik en de emissies van CO en C_xH_y weer toe (CBS, 1985b).

4.2.2 Emissie van vloeistoffen

Bij de emissie van vloeistoffen gaat het om het weglekken van oliën, benzine en accuzuren naar bodem en grondwater.
Het lekken van oliën uit rijdende en stilstaande motorvoertuigen is een regelmatig optredend verschijnsel. Hoe groot deze emissie precies is, is niet bekend. Van der Baan & Van der Driesche (1986) schatten haar op 4,29 mg per auto per kilometer. Omgerekend komt dit neer op 236 ton per jaar

(zie TABEL 4.3). Over de omvang van het weglekken of (illegaal) lozen van olie door de scheepvaart zijn geen cijfers bekend.
Ook als het motorvoertuig zich in het afvalstadium bevindt, kan er nog emissie van oliën plaatsvinden. Op dat moment kan tevens emissie van accuzuren en benzinerestanten naar bodem en (grond)water optreden. In 1980 kwam er door onderhoud en sloop in totaal 60.000 ton afgewerkte olie vrij.
Emissies van benzine zijn, calamiteiten daargelaten, voornamelijk te wijten aan verliezen bij het tanken (morsen, overmatig voltanken). De omvang van deze emissie is niet bekend.
Accuzuren komen vrij door lekkende accu's tijdens rijden, stilstaan, bij vervanging en in het afvalstadium van het motorvoertuig.

4.2.3 Emissie van vaste stoffen

Er komen tevens stoffen vrij door slijtage van voertuigonderdelen gedurende het rijden en remmen van motorvoertuigen. Het gaat daarbij om de volgende stoffen: asbest, rubber- en wegdekslijpsel en zware metalen.

Asbest
Remvoeringen bevatten asbest. De gehaltes aan dit vezelige en uiterst giftige silicaatmineraal in remvoeringen lopen uiteen van 10 tot 60 % (Copius Peereboom en Reijnders, 1986). Tijdens het remmen en bij het schoonmaken van remmen verspreidt asbeststof zich in de lucht. Het Ministerie van VROM schatte de emissie van asbest door het wegverkeer op 450 ton in 1980; dit komt overeen met ca. 35 % van de totale asbestemissie (VROM et al., 1986).

Rubber- en wegdekslijpsel
Door slijtage van banden en het wegdek ontstaat een fijn stof dat zich in de lucht verspreidt. De jaarlijkse emissie door het wegverkeer wordt geschat op 39000 ton (VROM et al., 1986). Dit is 37 % van de totale stofemissie in Nederland (meetjaar 1980).

Zware metalen
Zie voor de hoeveelheden door het wegverkeer geëmitteerde zware metalen TABEL 4.3. De in deze tabel genoemde zware metalen kunnen in diverse onderdelen van motorvoertuigen voorkomen. De emissie van deze metalen vindt plaats door verwering of slijtage van onderdelen.
Eén van de belangrijkste door het verkeer geëmitteerde metalen is lood (Pb), dat sinds 1920 in benzine wordt toegepast in de vorm van tetramethyllood (TML) en tetraethyllood (TEL) om pingelen van de motor tegen te gaan. TML en TEL verbranden tot lood en loodzouten die met de uitlaatgassen wordt geëmitteerd. In 1980 bedroeg de totale loodemissie door het wegverkeer ongeveer 1300 ton volgens het Ministerie van VROM. Het aandeel van het wegverkeer aan de totale loodemissie in Nederland is ongeveer 80 %.

stoffen	uitstoot[1] (mg/auto/km)	uitstoot[2] (ton/jr)
rubber	3,50	193
Chroom (Cr)	$5,22 \times 10^{-2}$	2,9
Koper(Cu)	$8,10 \times 10^{-2}$	4,5
Nikkel (Ni)	$1,24 \times 10^{-1}$	6,8
Zink (Zn)	$9,87 \times 10^{-1}$	5,4
Cadmium (Cd)	$8,77 \times 10^{-3}$	0,48

[1] Van der Baan en Van der Driessche, 1986;
[2] berekend via de uitstoot in g/auto/km en een Nederlands voertuigjaarkilometrage van 55 miljard km.

TABEL 4.3: Uitstoot van rubber en zware metalen door auto's in Nederland.

4.2.4 Emissies door wegonderhoud

Onderhoud en beheer van de infrastructuur is te splitsen in fysische en chemische aspecten. Fysisch onderhoud van het wegdek en van de berm (maaien, snoeien en kappen), wordt in 4.2.12 toegelicht. Hier vindt beperking plaats tot de chemische component: het gebruik van bestrijdingsmiddelen en strooizout.

Bestrijdingsmiddelen

Deze worden langs wegen, op wegranden en op open bestratingen toegepast. Tabel 4.4 geeft een overzicht van door RWS gebruikte bestrijdingsmiddelen in 1983. De in de tabel genoemde herbiciden werden grotendeels toegepast in wegbermranden, grasbermen, wegbeplantingen en andere beplantingen en op wegen en verhardingen.
Door de Nederlandse Spoorwegen is in 1983 28.500 kg actieve stof, in dit geval herbiciden, gebruikt voor sporen en emplacementen. Ter vergelijking: in totaal werd er dat jaar in Nederland 156.596 kg herbiciden gebruikt (CBS, 1985a).

Bestrijdingsmiddel		kg
Insecticiden		19
Herbiciden		6577
waarvan	amitrol	573
	atrazin	269
	2,4-D	209
	delapon	1242
	dichlobenil	912
	diuron	362
	glyfosaat	230
	MCPA	611
	MCCP (mecoprop)	330
	paraquat	204
	simazin	1453

TABEL 4.4: Gebruik van insecticiden en herbiciden (in kg actieve stof) door Rijkswaterstaat in 1983 (CBS, 1985a).

Strooizout
Voor de verkeersveiligheid wordt bij kans op gladheid gebruik gemaakt van strooizout. Het zout kan met of zonder bijmenging van zand gebruikt worden.

4.2.5 Emissie van geluid, trillingen, licht en stank

In deze studie zijn de volgende activiteiten het meest relevant voor deze emissies:

- geluid: wegverkeer, railverkeer, scheepvaart en aanleg infrastructuur;
- trillingen: weg- en railverkeer;
- licht: onderhoud en beheer infrastructuur;
- stank: wegverkeer.

Geluid
Voertuigen en vaartuigen brengen trillingen voort die voor een deel als geluid ervaren worden. Verkeersgeluid wordt onder meer veroorzaakt door motoren, wrijving van banden met het wegdek tijdens het rijden, contact van metalen wielen met spoorrails, remmen en door de wrijving met de lucht (windgeruis). Bij de aanleg van infrastructuur gaat het om geluid dat voortvloeit uit werkzaamheden aan talud en wegdek.

Trillingen
Deze worden veroorzaakt door rijdende motorvoertuigen. Het gaat daarbij om trillingen met een lage frequentie (subsoon).

Licht
Straatlantaarns zijn een grote lichtbron. Met name in het landelijk gebied, waar de lichtintensiteit 's nacht erg laag is, kunnen verlichte wegen een grote lichtbelasting vormen.

Stank
Stank wordt voornamelijk veroorzaakt door uitlaatgassen. In deze gassen bevinden zich sterk geurende componenten, zoals PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen).

4.2.6 Deponie vast afval

Onderhoud en sloop van motorvoertuigen en schepen resulteert jaarlijks in grote hoeveelheden afval. Een deel van dit afval wordt, al dan niet voorafgegaan door sloopwerkzaamheden, op autowrakkenterreinnen gedeponeerd. In 1983 kwamen in heel Nederland 447.000 voertuigen vrij voor sloop (TABEL 4.5).

In dat jaar (1983) werden deze voertuigen voor meer dan 90 % in Nederland verwerkt (sloop, stort, recycling etc.). 29.000 gebruikte voertuigen werden geëxporteerd terwijl er import (voor sloop) van ongeveer 4000 motorvoertuigen plaatsvond. Zie verder TABEL 4.6.

voertuigcategorie	aantal vrijgekomen voertuigen
personenauto's	410.000
bedrijfsauto's	37.000
waarvan:	
- bestelauto's	24.000
- vrachtauto's	6.700
- trekkers voor opleggers	1.900
- speciale voertuigen[1]	3.400
- autobussen	900

[1] brandweer-, zieken-, reinigingsauto's, e.d.

TABEL 4.5: In 1983 voor de sloop vrijgekomen voertuigen in Nederland (CBS, 1986a).

soort	omvang (ton/jr)
shredderafval	70.000
autobanden	35.000

TABEL 4.6: Afvalstromen van autogebruik in Nederland in 1980 (VROM et al., 1986).

4.2.7 Ingrepen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding

Ingrepen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding vloeien voort uit de aanleg van infrastructuur en de winning van grondstoffen. Onder deze ingrepen vallen alle veranderingen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding bij wegaanleg en grondstoffenwinning ten behoeve van die wegaanleg. De veranderingen zijn het gevolg van bronbemaling in de bouwput of van in het cunet tredend grondwater waardoor veranderingen kunnen optreden in de (grond)waterspiegel en de (grond)waterstromingen. De hoeveelheid water die weggepompt moet worden, is afhankelijk van het soort werk en locale omstandigheden.

4.2.8 Uitgraven

Uitgraven is het verwijderen van zand, klei of andere soorten sediment ten behoeve van winning van die stoffen en voor de wegaanleg zelf (bijv. uitgraven voor het maken van een cunet).

4.2.9 Ophogen

Ophogen is het verhogen van het maaiveld ten behoeve van de aanleg van wegen en spoorlijnen en ten behoeve van de daarbij horende kunstwerken (zoals bruggen en viaducten). Ophoging kan door uitgraving voorafgegaan worden.

4.2.10 Vergraven

Vergraven is het omwerken of woelen van de bodem. Het bodemmateriaal wordt daarbij niet weggehaald of vervangen, maar blijft min of meer op z'n plaats. Vooral in verticale richting treden er veel veranderingen op (opheffen gelaagdheid, veranderen bodemstructuur). Veelal treedt er menging met dieper gelegen grondsoorten op. Vergraving vindt plaats bij de aanleg van bebouwing en verhardingen (wegrestaurants, parkeerplaatsen) en bij ontgrondingen (afwerking).

4.2.11 Verharden/bebouwen

Verharden/bebouwen is het aanbrengen van een harde, veelal niet of slecht doorlatende toplaag bij wegaanleg en het realiseren van infrastructuurbegeleidende bebouwing.

De vier laatstgenoemde ingrepen hebben gemeen dat ze resulteren in veranderingen in het bodemgebruik. Daarnaast zijn het alle vier ingrepen die voortvloeien uit de activiteiten aanleg infrastructuur en winning van grondstoffen. De reden om onderscheid te maken, is dat ieder van deze ingrepen op eigen wijze aan het begin van een effectketen staat. Daarnaast kunnen ze onafhankelijk van elkaar worden uitgevoerd.

4.2.12 Maaien van vegetatie

provincie	gemiddelde maaifrequentie per jaar	totaal[1]	
		gemaaid (ha)	w.v. maaisel afgevoerd (%)
Groningen	1,8	729	62
Friesland	1,9	426	84
Drenthe	1,8	1347	60
Overijssel	1,9	851	80
Gelderland	1,8	2066	18
Utrecht	1,9	220	80
Noord-Holland	2,1	166	56
Zuid-Holland	2,2	255	75
Zeeland	1,7	988	57
Noord-Brabant	1,5	3025	51
Limburg	1,7	963	43
Zuidelijke IJsselmeerpolders	2,4	126	97
Heel Nederland	1,9	11162	52

[1] bij een maaifrequentie van 1 keer per jaar.

TABEL 4.7: Grasbermen: maaifrequentie, gemaaid oppervlak en procentuele afvoer van maaisel door overheidsinstellingen in 1983 per provincie (CBS, 1985a).

Deze ingreep vindt plaats binnen de activiteit onderhoud en beheer van infrastructuur. De in de wegbermen groeiende kruiden en houtachtige gewassen moeten regelmatig gemaaid respectievelijk gesnoeid worden om overwoekering van de weg en hinder voor de weggebruikers te voorkomen. Deze hinder kan voortkomen uit rondzwevende plantedelen (pluis, zaad, stof) en uit in de berm levende insecten. Te hoge begroeiing kan het uitzicht belemmeren. TABEL 4.7 geeft een indruk van de maai-activiteit van grasbermen door overheidsinstellingen.

4.2.13 Aanrijden van fauna

Aanrijding van dieren door weg- en railverkeer komt veel voor. Terrestrische en avifauna kunnen hiervan het slachtoffer worden. De omvang werd in 1974 en 1975 jaarlijks geschat op 159.000 omgekomen zoogdieren op de verharde wegen buiten de bebouwde kom (Jonkers en De Vries, 1977).

4.3 Huidige normstelling met betrekking tot de ingrepen en emissies

In deze paragraaf zal aangegeven worden in hoeverre voor de ingrepen en de emissies normstelling aanwezig is. Bij sommige emissies zal dat per stof aangegeven worden.

De aanwezigheid van harde getalsnormen is in TABEL 4.8 op eenzelfde wijze aangegeven als in TABEL 3.7. Tevens worden de (mogelijke) meetwijzen van de te normeren parameters aangegeven. Zoals in paragraaf 2.5 reeds is aangegeven, gaat het hier om een kwalitatieve inventarisatie van getalsnormen (grenswaarden). De feitelijke waarden staan in dit schema niet aangegeven. Doel van deze inventarisatie is om een globaal beeld te krijgen van de stand van zaken met betrekking tot de aanwezigheid van normstelling voor ingrepen en emissies.

Als toelichting op TABEL 4.8 zal voor de ingrepen en emissies een korte schets van de bestaande normstelling worden gegeven.

4.3.1 Emissie van gassen

Voor de beschrijving van de normstelling voor de **emissie van gassen** kan onderscheid gemaakt worden tussen emissies door het (weg)verkeer en emissies door raffinaderijen en electriciteitscentrales.
Voor wat betreft het wegverkeer is de emissie van koolmonoxyde (CO) en koolwaterstoffen (C_xH_y) enigzins geregeld in de Keuringseisen luchtverontreiniging voor personenauto's. Deze bepalen dat het uitlaatgasmengsel niet meer dan 4,5 % CO en C_xH_y mag bevatten. Voor de emissie van CO_2 bestaan geen grenswaarden.
Voor SO_2 bestaan ook geen grenswaarden. Wel is het overheidsbeleid er op gericht de emissies hiervan terug te dringen (zie hoofdstuk 5).
Op EG-niveau wordt momenteel gestreefd naar het vaststellen van emissieeisen ten behoeve van de type-goedkeuring gedifferentieerd naar voertuigcategorie (Europese standaard). De indeling in categorieën is naar cylinderinhoud. Invoering van de nieuwe normen zal geleidelijk geschieden. De stoffen waarop deze normstelling zich richt, zijn: CO, C_xH_y en NO_x (VROM et al.,1985; blz. 105).

INGREEP/EMISSIE	NORMSTELLING	MEETWIJZE
Emissie van gassen:		
- CO	00	ton/jr, mg/auto/km
- CO_2	000	ton/jr, mg/auto/km
- NO_x	00	ton/jr, mg/auto/km
- SO_2	00	ton/jr, mg/auto/km
- C_xH_y	00	ton/jr, mg/auto/km
- benzeen	00	ton/jr, mg/auto/km
Emissie van vloeistoffen (oliën, benzine)	0	ton/jr, mg/auto/km
Emissie van stof:		
- asbest	000	ton/jr, mg/auto/km
- rubber- en wegdekslijpsel	000	ton/jr, mg/auto/km
- zware metalen	000	ton/jr, mg/auto/km
- lood (Pb)	00	ton/jr, mg/auto/km
Emissies door wegonderhoud:		
- bestrijdingsmiddelen	00	ton/jr
- strooizout	000	ton/jr
Emissies van:		
- geluid	0	d(B)
- trillingen	000	schaal van Richter
- licht	000	lumen, joules/m^2
- stank	00	aantal geureenheden
Deponie vast afval	00	aantal autowrakken, aantal autowrakkenterreinen
Ingrepen in grond- en oppervlakte waterhuishouding	000	m^3/dag
Uitgraven	000	ton, ton/jr
Ophogen	000	m
Vergraven	000	m/ha, m^3/jr
Verharden/bebouwen	000	m^2, m^2/jr
Maaien van vegetatie	000	maaihoogte, maaifrekwentie
Aanrijden van fauna	000	aantal aanrijdingen/jr

TABEL 4.8: Normstelling en meetwijzen van emissies en ingrepen (0 = getalsnormen aanwezig, 00 = getalsnormen gedeeltelijk aanwezig, 000 = getalsnormen afwezig).

Voor raffinaderijen en electriciteitscentrales streeft de overheid, voor wat betreft NO_x en SO_2, emissiereducties na en wel met het zg. Besluit emissie-eisen stookinstallaties WLV. Dit besluit werkt met een vergunningstelsel.

4.3.2 Emissie van vloeistoffen en vaste stoffen

Voor de emissie van vloeistoffen en vaste stoffen naar de bodem en het water bestaat een normstellingskader: op basis van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren en de Bodembeschermingswet is de lozing van bepaalde stoffen in het water respectievelijk storten op de bodem vergunningplichtig. Het zonder voorafgaande vergunning storten respectievelijk lozen van deze stoffen is verboden (emissie = 0). Het gaat daarbij om olie en olieprodukten en zware metalen, waaronder lood. Dat deze stoffen toch in het milieu komen heeft te maken met het slecht naleven van de vergunningsvoorschriften, technische mankementen of calamiteiten. Een uitzondering hierop vormt de emissie van lood die rechtstreeks voortvloeit uit het gebruik van loodhoudende benzine.
Voor de emissie van asbest door het wegverkeer bestaan geen grenswaarden alhoewel het verboden is asbest zonder vergunning in het milieu te brengen.

4.3.3 Emissies door wegonderhoud

Voor emissies die samenhangen met het wegonderhoud bestaat slechts gedeeltelijk een normstellingskader.
Voor wat betreft het toepassen van bestrijdingsmiddelen wordt er door Rijkswaterstaat (RWS) een keus gemaakt die gebaseerd is op de Bestrijdingsmiddelenwet en het beleid van RWS of de regionale directies. RWS zal in de toekomst alleen nog de volgende bestrijdingsmiddelen in wegbermen toepassen: dichlobenil, dalapon, dalapon/dichlobenil, glyfosaat, MCPA en ammoniumsulfamaat (alle herbiciden) (RWS en SBB, 1985). Qua dosering van de bestrijdingsmiddelengift wordt door RWS een terughoudend beleid gevoerd.
Voor het strooien van wegenzout bestaan geen normen. Er wordt in principe zo veel gestrooid dat enerzijds de verkeersveiligheid niet in gevaar komt en anderzijds de voorraden niet te snel op raken. Dit wordt ieder winterseizoen opnieuw bekeken. Zout kan voor een deel vervangen worden door zand. Het ruimen van vers gevallen sneeuw kan de vraag naar zout sterk verminderen.

4.3.4 Emissie van geluid, trillingen, licht en stank

Voor de emissie van geluid bestaat een normstellingskader (zie TABEL 4.9).
Voor de emissie van trillingen bestaat geen normstellingskader.
Licht wordt geregeld via technische normstelling, die gemotiveerd is op basis van de verkeersveiligheid. Grenswaarden aan de hoeveelheid uitgezonden licht op de weg en in de omgeving bestaan niet.
Stankemissienormen bestaan nog niet. Wel wordt met behulp van de Hinderwet de emissie van stank enigszins gereguleerd.

Categorie motorvoertuigen	grenswaarden in dB(A)	
	huidige waarden	toekomstige waarden
bestemd voor personenvervoer voorzien van ten hoogste negen zitplaatsen, inclusief de bestuurder	80	77[1]
bestemd voor personenvervoer met meer dan negen zitplaatsen met een toegestane maximum massa van meer dan 3,5 ton:		
- motorvermogen < 150 kW	82	80
- motorvermogen > 150 kW	85	83
ingericht voor personenvervoer met meer dan negen zitplaatsen en/of voor goederenvervoer:		
- tot 2 ton	81	78[1]
- van 2 tot 3,5 ton	81	79[1]
goederenvervoer met een toegestane maximummassa van meer dan 3,5 ton:		
- motorvermogen < 75 kW		81[2]
- motorvermogen tussen 75 en 150 kW		83[2]
- motorvermogen > 150 kW		84[2]

[1] + 1 dB(A) voor voertuigen uitgerust met directe inspuiting;
[2] in de periode 1986-1988.

TABEL 4.9: Grenswaarden geluidproduktie motorvoertuigen (VROM, 1984b).

4.3.5 Deponie vast afval

Hiervoor bestaan geen grenswaarden. Regulering van dit type emissies vindt plaats via provinciale afvalstoffenplannen (PAP's).

4.3.6 Ingrepen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding

Voor deze ingrepen bestaan geen getalsnormen. Wel bestaan er richtlijnen op basis waarvan vergunningen verleend worden tot dergelijke ingrepen. Deze zijn onder meer gebaseerd op Peilbesluiten en Onttrekkingsbesluiten en de Grondwaterwet. Regulering van de ingreep is op die manier wel mogelijk maar harde getalsnormen ontbreken.

4.3.7 Uitgraven

Voor uitgraven bestaan geen grenswaarden. Wel is één en ander geregeld in beleidsnota's betreffende ontgrondingen (bijv. de Conceptnota Ontgrondin-

gen van Rijkswaterstaat). Regulering van deze ingreep kan verder plaats vinden door middel van de Ontgrondingenwet. Door een vergunningenstelsel kunnen aan een ontgronding eisen betreffende de omvang en de eindafwerking worden gesteld.

4.3.8 Ophogen

Voor de ingreep ophogen is ter voorkoming van milieu-effecten niets geregeld. Wel is er civieltechnische normstelling voor bijvoorbeeld wegaanleg.

4.3.9 Vergraven

Civieltechnische normstelling is in zekere zin ook voor de ingreep vergraven aanwezig. Verder kan door een aanlegvergunning (ingevolge de Wet op de Ruimtelijke Ordening, WRO) deze ingreep enigzins gereguleerd worden. Getalsnormen ontbreken.

4.3.10 Verharden/bebouwen

Hetgeen bij de ingreep vergraven gezegd is geldt ook voor de ingreep verharden/ bebouwen. Daar kan echter nog aan worden toegevoegd dat de WRO hier meer mogelijkheden biedt tot regulering (bijv. met behulp van de Bouwvergunning).

4.3.11 Maaien van vegetatie

Met betrekking tot maaien (maaifrequentie en maaihoogte) is het beleid van Rijkswaterstaat er op gericht om dit per wegvak of per regio gedifferentiëerd uit te voeren, afhankelijk van de verkeersintensiteit en de natuurontwikkelingsmogelijkheden. Dit is op te vatten als een zachte richtlijn. Getalsnormen ontbreken.

4.3.12 Aanrijden van fauna

Er bestaat geen normstelling ten aanzien van het aanrijden van fauna.

4.3.13 Gebieden met bijzondere status

Bovenstaande toelichting op de grenswaarden voor emissies en ingrepen geldt voor het hele landelijke gebied. In gebieden met een bijzondere status, hierbij kan men denken aan de gebiedscategorieën die genoemd worden in het Structuurschema NLB en aan waterwingebieden en bodembeschermingsgebieden, kunnen aanvullende beperkingen opgelegd worden.
Voor wat betreft de SNLB-gebieden kunnen in het bijzonder de fysieke ingrepen beter geregeld worden, bijvoorbeeld in de vorm van beleidsuitgangspunten waar grenswaarden uit af te leiden zijn (het onverlet blijven van de geomorfologische structuur, de geologische en bodemkundige gesteldheid en de waterhuishouding: ingreep = 0). of in de vorm van verboden in wetsartikelen (bijv. ingevolge de Natuurbeschermingswet).

Met betrekking tot emissies kan gesteld worden dat in bodembeschermingsgebieden en waterwingebieden voor veel stoffen een stortings- of lozingsverbod geldt. Met name emissies die een puntvormig karakter hebben kunnen hiermee goed tegengegaan worden. In dit verband zijn dan de emissies van tankstations en terreinen voor opslag en verwerking van autowrakken relevant. Voor stoffen die diffuus in deze gebieden terecht kunnen komen, bestaat nog geen afdoende normstelling.

HOOFDSTUK 5: EFFECTEN OP TUSSENVARIABELEN

5.1 Inleiding

Tussenvariabelen zijn gedefinieerd als die milieuparameters die van invloed zijn op (a) de menselijke gezondheid, (b) het menselijk land- en ruimtegebruik en (c) natuur- en landschap op zich.
Tussen ingrepen en emissies en de in het volgende hoofdstuk te behandelen eindvariabelen kunnen zeer korte tot zeer lange effectketens worden onderscheiden. Ieder effect is voor te stellen als een verandering van één parameter (variabele) die weer gevolgen heeft voor een daarvan afhankelijke variabele, enzovoorts. Terwille van de overzichtelijkheid van de tussenvariabelen zijn de er mee samenhangende processen gegroepeerd volgens de milieuthema's (in de zin van het IMP Milieubeheer 1987-1991). De thema's zijn:

- Verandering van klimaat;
- Verspreiding;
- Verzuring;
- Vermesting;
- Verdroging;
- Vernietiging;
- Versnippering;
- Verstoring.

Milieuthema's in de betekenis van het IMP Milieubeheer 1987-1991 kunnen worden voorgesteld als proceseffectketens die door de diverse milieucompartimenten (lucht, bodem, water) heen lopen. Het milieucompartiment waarop het proces aangrijpt kan verschillen, het compartiment van waaruit de eindeffecten worden veroorzaakt eveneens.

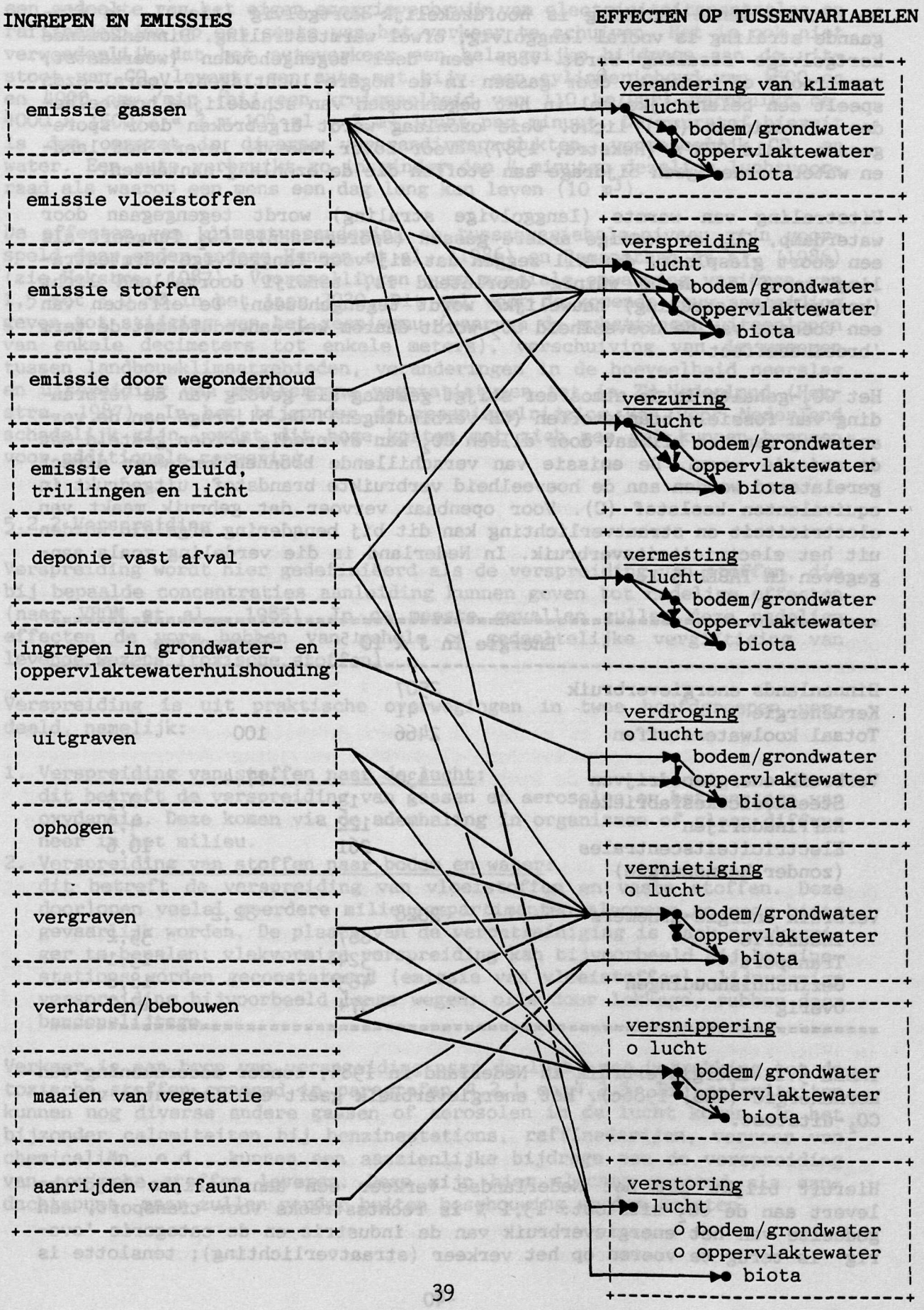
5.2 Milieuthema's

In FIGUUR 5.1, op de volgende pagina, is voor elk milieuthema met behulp van pijlen aangegeven op welk milieucompartiment een ingreep of emissie aangrijpt, en welke doorwerking in andere compartimenten te verwachten is. Indien meerdere compartimenten tegelijk worden beinvloed, is dit eveneens aangegeven. De milieuthema's zijn naar dit aangrijpingspunt gerangschikt. Hoe langer de effectketen is, des te onzekerder zal men zijn omtrent het eindeffect.
De rangschikking heeft als nevendoel het vermijden van teveel kruisende pijlen in het relatieschema.

Hieronder zullen de milieuthema's, overeenkomstig de volgorde van het relatieschema, besproken worden.

5.2.1 Verandering van klimaat

Verandering van klimaat kan optreden door mondiale opwarming of afkoeling van de atmosfeer. Dit wordt veroorzaakt door veranderingen in de stralingsbalans van de aarde en de bijbehorende dampkring ten gevolge van veranderingen in de samenstelling van deze dampkring.



FIGUUR 5.1: Relatieschema Ingrepen/emissies-Tussenvariabelen.

De binnenkomende straling is hoofdzakelijk kortgolvig (licht), de uitgaande straling is vooral langgolvig, ofwel warmtestraling. Binnenkomende kortgolvige straling wordt voor een deel tegengehouden (weerkaatst, verstrooid of gedempt) door gassen in de hogere luchtlagen. Vooral ozon speelt een belangrijke rol in het tegenhouden van schadelijke hoeveelheden ultraviolet (UV) licht. Deze ozonlaag wordt afgebroken door sporegassen zoals CFK's (Hekstra, 1987). Voor zover bekend, levert het land- en waterverkeer geen bijdrage aan stoffen die de ozonlaag aantasten.

Uitstraling van warmte (langgolvige straling) wordt tegengegaan door waterdamp, CO_2 en sommige andere gassen (sporegassen). CO_2 fungeert als een soort glasplaat, dat wil zeggen dat zij voor langgolvige warmtestraling vanaf de aarde weinig doorlatend is, terwijl doorvallend licht (kortgolvige straling) nauwelijks wordt tegengehouden. De effecten van een toename van de hoeveelheid CO_2 wordt daarom wel aangeduid met de term 'broeikaseffect'.

Het CO_2-gehalte in de atmosfeer stijgt gestaag als gevolg van de verbranding van fossiele brandstoffen (CH-verbindingen). De bijdrage aan de verandering van het klimaat door alleen CO_2 kan evenredig worden gesteld met de emissie ervan. De emissie van verschillende bronnen kan weer direct gerelateerd worden aan de hoeveelheid verbruikte brandstof, uitgedrukt in equivalenten koolstof (C). Voor openbaar vervoer dat gebruik maakt van electriciteit en straatverlichting kan dit bij benadering afgeleid worden uit het electriciteitsverbruik. In Nederland is die verdeling zoals aangegeven in TABEL 5.1.

	Energie in J x 10^{15}		Percentage	
Binnenlands energieverbruik	2507			
Kernenergie	41			
Totaal koolwaterstoffen	2466		100	
Verbruik energiebedrijven	430		17,4	
Steenkoolcokesfabrieken		13		0,5
Raffinaderijen		122		4,9
Electriciteitscentrales (zonder kernenergie)		261		10,6
Verbruik energie-afnemers	2028		82,2	
Industrie		867		35,2
Transport		324		13,1
Gezinshuishoudingen		463		18,8
Overig		374		15,2

TABEL 5.1: Energieverbruik in Nederland in 1984, zonder mederekening van kernenergie (CBS, 1986c). Het energieverbruik geeft een indicatie van de CO_2-uitstoot.

Hieruit blijkt dat het Nederlandse verkeer een aanzienlijke bijdrage levert aan de CO_2-uitstoot: 13,1 % is rechtsstreeks voor transport, een gedeelte van het energieverbruik van de industrie en de categorie 'overig' is terug te voeren op het verkeer (straatverlichting); tenslotte is

een gedeelte van het eigen energieverbruik van electriciteitscentrales en raffinaderijen op het conto van het verkeer te schuiven. Het is ook niet verwonderlijk dat het autoverkeer een belangrijke bijdrage aan de uitstoot van CO_2 levert: een auto met bijv. een cylinderinhoud van 1500 cc en 4000 omw./min (bij een kruissnelheid van 110 km/uur) verbruikt ca. 4000 x 1500/2 = 3 x 10^6 ml = 3 m^3 lucht per minuut. De zuurstof hieruit is dan omgezet in diverse verbrandingsprodukten, voornamelijk CO_2 en water. Een auto verbruikt zo in minder dan 4 minuten dezelfde luchtvoorraad als waarop een mens een dag lang kan leven (10 m^3).

De effecten van klimaatverandering op tussenvariabele-niveau zijn voorspeld door onder andere Hansen et al. (1986) en Ramanathan et al. (1986) (zie Hekstra, 1987). Voorspellingen over mondiale opwarming variëren van 1,5 tot 3,0 °C in het jaar 2030. Dit zal voor de komende eeuw aanleiding geven tot stijging van het zeeniveau (waarvan de schattingen uiteenlopen van enkele decimeters tot enkele meters), verschuiving van de grenzen tussen landbouwklimaatgebieden, veranderingen in de hoeveelheid neerslag en uitbreiding van mediterrane vegetatietypen tot in ZW-Nederland (Hekstra, 1987). In het bijzonder de zeespiegelrijzing kan voor Nederland schadelijk zijn, omdat dit hoge kosten met zich mee zal kunnen brengen voor additionele zeewering.

5.2.2 Verspreiding

Verspreiding wordt hier gedefiniëerd als de verspreiding van stoffen, die bij bepaalde concentraties aanleiding kunnen geven tot nadelige effecten (naar VROM et al., 1985). In de meeste gevallen zullen deze nadelige effecten de vorm hebben van gehele of gedeeltelijke vergiftiging van levende wezens (toxische stoffen).

Verspreiding is uit praktische overwegingen in twee hoofdgroepen verdeeld, namelijk:

1. Verspreiding van stoffen naar de lucht:
   dit betreft de verspreiding van gassen en aerosolen en het onstaan van oxydantia. Deze komen via de ademhaling in organismen of slaan diffuus neer in het milieu.
2. Verspreiding van stoffen naar bodem en water:
   dit betreft de verspreiding van vloeistoffen en vaste stoffen. Deze doorlopen veelal meerdere milieucompartimenten alvorens ze voor biota gevaarlijk worden. De plaats van de verontreiniging is vaak nauwkeuriger te bepalen: vlekvormige verspreiding kan bijvoorbeeld bij benzinestations worden geconstateerd (emissie van vloeistoffen), lijnvormige verspreiding bijvoorbeeld langs wegen: olie door lekkage, rubber door bandenslijtage.

Verkeer is een bron van verspreiding naar de lucht met betrekking tot de toxische stoffen genoemd in paragrafen 4.2.1 en 4.2.3. Bij calamiteiten kunnen nog diverse andere gassen of aerosolen in de lucht komen. In het bijzonder calamiteiten bij benzinestations, raffinaderijen, vervoer van chemicaliën, e.d., kunnen een aanzienlijke bijdrage aan de verspreiding van toxische stoffen leveren. Deze zijn hier slechts genoemd als aandachtspunt, maar zullen verder buiten beschouwing worden gelaten.

Verspreiding naar de lucht
Met behulp van het begrip 'luchtkwaliteit' is een uitspraak te doen over de kwalijkheid van lucht, gemeten naar het gehalte van toxische stoffen. Deze kwaliteit kan slechts worden bepaald ten aanzien van een duidelijk omschreven groep organismen, bijvoorbeeld mensen (bejaarden) of gevoelige plantesoorten. Afhankelijk van de gevoeligheid van een dergelijke groep organismen worden dan de te waarderen luchtparameters gekozen; deze betreffen bijna altijd een geselecteerd aantal stoffen.

Oxydantia
Uit in de onderste luchtlagen aanwezige stoffen, zoals NO_x en C_xH_y, kunnen onder invloed van zonlicht gassen worden gevormd, die toxisch of irriterend zijn voor levende wezens. Dit is de fotochemische luchtverontreiniging, waarin ozon (O_3), aldehyden en organische peroxyden, zoals peroxyacetylnitraat (PAN) en NO_2 de meest voorkomende stoffen zijn. Deze stoffen worden vanwege hun specifieke chemische eigenschappen oxydantia genoemd. Dit type luchtverontreiniging wordt ook wel aangeduid met de term fotochemische smog, omdat het vaak gepaard gaat met de vorming van aerosolen die verminderd zicht veroorzaken.
Fotochemische smog komt vooral voor in gebieden met een geringe luchtmenging, zoals steden in dalen (bijv. Los Angeles). Ook treedt het op bij bepaalde weersomstandigheden, als de bovenlucht warmer is dan de onderste luchtlagen (temperatuurinversie); dit gaat vaak gepaard met langdurige mistperiodes. In Nederland komt fotochemische smog vooral voor boven en rond Rotterdam, in de rest van de Randstad en in Zuid-Limburg.
Van de fotochemische luchtverontreiniging in Nederland wordt ruim 80 % veroorzaakt door buitenlandse emissies. Dit is een gevolg van de voor dit verschijnsel veelal gunstige weersomstandigheden die gepaard gaan met oostenwind. Het verkeer is verantwoordelijk voor ruim 50 % van de boven Nederland veroorzaakte fotochemische luchtverontreiniging (VROM, 1986b).

Verspreiding naar bodem en water
Verspreiding naar bodem en grond- en oppervlaktewater wordt veroorzaakt door slijtage, sloop, calamiteiten, gladheidsbestrijding en berm- en wegdekonderhoud. Het betreft de stoffen die genoemd zijn in paragraaf 4.2.3.

5.2.3 Verzuring

Onder verzuring worden 'de nadelige effecten verstaan die door het neerslaan van zuurvormende stoffen uit de lucht (...) worden veroorzaakt op bodem, vegetatie, fauna, oppervlaktewater en materialen' (VROM et al., 1986, blz. 22).

Verzurende stoffen zijn al die stoffen die in waterig milieu (regen, sneeuw of bodemwater/oppervlaktewater) tot het vrijmaken van protonen (H^+) aanleiding geven. Dit zijn SO_2, NO_x, NH_3 en in mindere mate CO_2.
De depositie van zowel droge als natte zure neerslag leidt enerzijds tot directe effecten via de lucht en anderzijds tot effecten in bodem en (grond)water. Bij dit laatste spelen vooral de mobilisatie van het toxische aluminium, het uitspoelen van belangrijke voedingsstoffen en een algehele ontregeling van de ionenhuishouding een rol.

Het is moeilijk om de zuurgraad van lucht vast te stellen, terwijl bovendien deze lucht mobiel is. Wel kunnen de concentraties NO_x en SO_2 in de lucht worden gemeten. De zuurgraad van regenwater en de depositie op bo-

dem en water zijn wel gemakkelijk vast te stellen; de depositie wordt uitgedrukt in zuurequivalenten (mol H^+) per ha en per jaar.

Van de Nederlandse zuurdepositie is 12 % rechtstreeks van het Nederlandse wegverkeer afkomstig (VROM, 1986a). Dit lijkt een vrij laag percentage als men dit vergelijkt met de emissie van NO_x en SO_2 door het wegverkeer in 1984: 270 milj. kg (55 %) resp. 11,2 milj. kg (20 %) (VROM et al., 1985). Dit is een gevolg van het feit dat enerzijds de verzuring in Nederland voor een belangrijk deel door NH_3 wordt veroorzaakt, hetgeen vrijwel volledig afkomstig is van de landbouw; anderzijds slaan de verzurende stoffen NO_x en SO_2 pas op zeer grote afstand neer, in casu in het buitenland, terwijl NH_3 al op korte afstand neerslaat.
Bovenop de al zeer hoge depositie van diffuse zuurvormers komt in Nederland nog eens de meer geconcentreerde depositie vanuit de landbouw; deze bedraagt gemiddeld over Nederland ongeveer 60 %. Emissies van het Nederlandse wegverkeer worden daarentegen voor een groot deel geëxporteerd. Daar staat tegenover dat in Nederland ook depositie van buitenlands zuur plaatsvindt. Een precieze balans is niet te geven, maar vermoedelijk is Nederland een netto-exporteur van diffuse zuurvormers. De hier geëmitteerde NH_3 slaat vrijwel geheel ook in Nederland weer neer.
De gezamenlijke bijdrage van electriciteitscentrales en raffinaderijen in Nederland aan de totale verzuring is ongeveer even groot als die van het verkeer (TABEL 5.2).

Activiteit	Europa (incl. Nederland)[2]	Nederland[3]
Centrales[1]	25 %	7 %
Raffinaderijen[1]	5 %	6 %
Verkeer[1]	15 %	12 %
Landbouw	30 %	59 %
Industrie	20 %	9 %
Overig	5 %	7 %

[1] voor deze studie relevant ;
[2] Europese bronnen;
[3] alleen Nederlandse bronnen.

TABEL 5.2: Bijdrage van verschillende activiteiten in Europa en in Nederland aan de verzuring (situatie in 1985; VROM, 1986a).

5.2.4 Vermesting

Vermesting is het proces van voedselverrijking van oorspronkelijk voedselarme of matig voedselrijke bodems en wateren. De belangrijkste stoffen die deze voedselverrijking veroorzaken zijn stikstof, fosfor en kalium. Van deze stoffen wordt alleen ten aanzien van stikstof een substantiële bijdrage door het verkeer geleverd.

De NO_x uit de lucht komt voor ongeveer 1/3 in de vorm van nitraat in regenwater op de bodem en voor 2/3 als droge depositie (NO_x en volgprodukten) (L&V en VROM, 1984). Deze stikstofdepositie veroorzaakt enerzijds bodemverzuring, anderzijds levert zij in voedselarme milieus een wel degelijk substantiële bijdrage aan de vermesting. In het bijzonder de

vergrassing van de Nederlandse heiden wordt vrijwel uitsluitend aan de diffuse stikstofdepositie geweten.

In Nederland is de bijdrage aan de stikstofbelasting door de depositie vanuit de lucht slechts 20 %; de resterende bijdragen zijn voornamelijk afkomstig van de landbouw (50 %) en import via Rijn en Maas (26 %) (VROM et al., 1985). De landbouw en de import via Rijn en Maas veroorzaken echter duidelijk te localiseren effecten. Diffuse depositie vanuit de lucht treedt overal op, ook in relatief voedselarme milieus, waar de invloed van de landbouw soms uiterst gering is. Daar is de stikstofbelasting voor het grootste deel afkomstig van NO_x van het verkeer.

5.2.5 Verdroging

Verdroging is het proces, waarbij de grondwaterstand daalt en de druk op onderliggende waterpakketten afneemt. In West-Nederland gaat dit vaak gepaard met een stijging van zout grondwater dat zich enkele meters onder het oppervlak bevindt. De stijging is een gevolg van de afnemende druk van de op het zoute grondwater 'drijvende' zoetwaterlaag.
De totale omvang van de verdroging in Nederland is gemodelleerd en is weergegeven als een daling van de gemiddelde grondwaterstand (V&W, 1985; Pulles, 1985).

Een bijdrage van verkeer en vervoer aan dit proces van verdroging is slechts aan de orde bij de aanleg van infrastructurele werken en daartoe uit te voeren ontgrondingen. Daarbij wordt vaak bronbemaling toegepast om de bouw- of werklocatie droog te houden. In sommige gevallen kan dit tot blijvende veranderingen leiden, doordat de bodemstructuur irreversibel is veranderd. In klei- en veengebieden kan sterke klink optreden en veen kan volledig 'verbranden' door oxydatie bij uitdroging. Hierdoor kan ook na aanleg de grondwaterhuishouding danig gestoord blijven.

De fysieke aanwezigheid van wegen, wegfunderingen, andere infrastructurele werken en ontgrondingen kan eveneens veranderingen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding tot gevolg hebben.
Ten opzichte van waterwinning en landbouw, beide notoire verdrogers, moet de bijdrage van de verkeersinfrastructuur aan de totale verdroging van Nederland als klein worden gezien.
Dit neemt niet weg dat, locaal gezien, effecten wel aanzienlijk kunnen zijn: hiermee moet terdege rekening worden gehouden bij de locatiekeuze, het ontwerp en de aanleg van infrastructurele werken.

5.2.6 Vernietiging

Onder vernietiging wordt verstaan het direct doden, verwijderen of vernielen van planten, dieren en ecosystemen (met inbegrip van cultuurlijke ecosystemen: bos, landbouw).
Dit proces betreft daarom veelal effecten op eindvariabele-niveau. Op het tussenvariabele-niveau komt vernietiging tot uitdrukking als veranderingen in het directe ruimtebeslag ten gunste van 'harde' landgebruiksvormen (stedelijke functies, verkeersinfrastructuur) en ten koste van zachtere (landbouw, bosbouw, natuur).
Het feitelijk ruimtebeslag in 1983 is af te lezen uit TABEL 5.3. Hieruit blijkt dat reeds 14,2 % van de ruimte door stedelijke functies wordt

ingenomen. Het oppervlak verkeersterrein is 3,7 %, verdeeld over de verschillende typen, zoals aangegeven in TABEL 5.4.

Bodemgebruiksvorm	%
Urbaan gebied	10,5
Verkeersterrein	3,7
Onbebouwd terrein	0,8
Agrarisch gebied	67,9
Bos	8,4
Natuurlijk terrein	4,4
Water breder dan 6 m	4,3
Overige gronden	0,2

TABEL 5.3: Verdeling van het bodemgebruik in Nederland in 1983 (CBS, 1987).

Type verkeersterrein	%
Verharde wegen	75,1
On- en halfverharde wegen	14,0
Spoorwegen	7,8
Vliegvelden	3,4

TABEL 5.4: Verdeling van het oppervlak verkeersterrein over verschillende typen in 1983 (CBS, 1987).

Bodemgebruiksvorm	toegevoegd (ha)	onttrokken (ha)	netto toename (ha)	%
Woongebied	5764	273	5491	29,3
Recreatieterrein	2863	351	2512	13,4
Verkeersterrein	1382	247	1135	6,1
Industrie/handelsterrein	1371	468	903	4,8
Overig bebouwd gebied	836	215	621	3,3
Bos	833	278	555	3,0
Water	520	164	356	1,9
Overige gronden	910	660	250	1,3
Natuurlijk terrein	531	310	221	1,2
Bouwterrein	3018	6895	-3877	-20,7
Agrarisch gebruik	696	8864	-8168	-43,6
Totaal:	18724	18724		

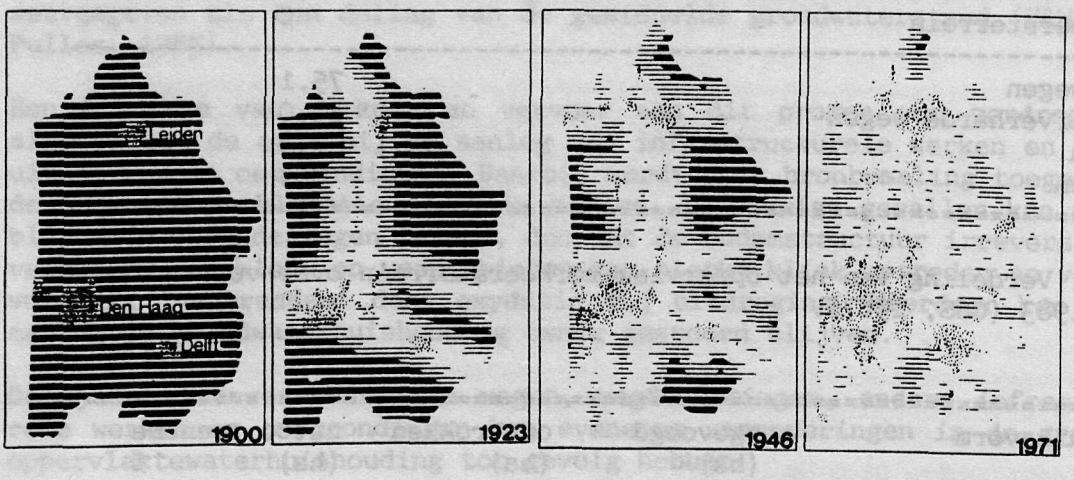
TABEL 5.5: Wijzigingen in het bodemgebruik tussen 1-1-1981 en 1-1-1983 (CBS, 1986c).

Kijkt men naar de procentuele veranderingen in het ruimtegebruik, dan blijken woon-, recreatie- en verkeersgebieden hierin de grootste aandelen te hebben (TABEL 5.5).

De ingrepen die tot vernietiging leiden zijn vergraving, uitgraving en ophoging en tenslotte verharding en bebouwing. Deze ingrepen komen voort uit de activiteiten 'aanleg infrastructuur' en 'winning grondstoffen'. Vernietiging van biota door aanrijding of calamiteiten wordt hier buiten beschouwing gelaten.

5.2.7 Versnippering

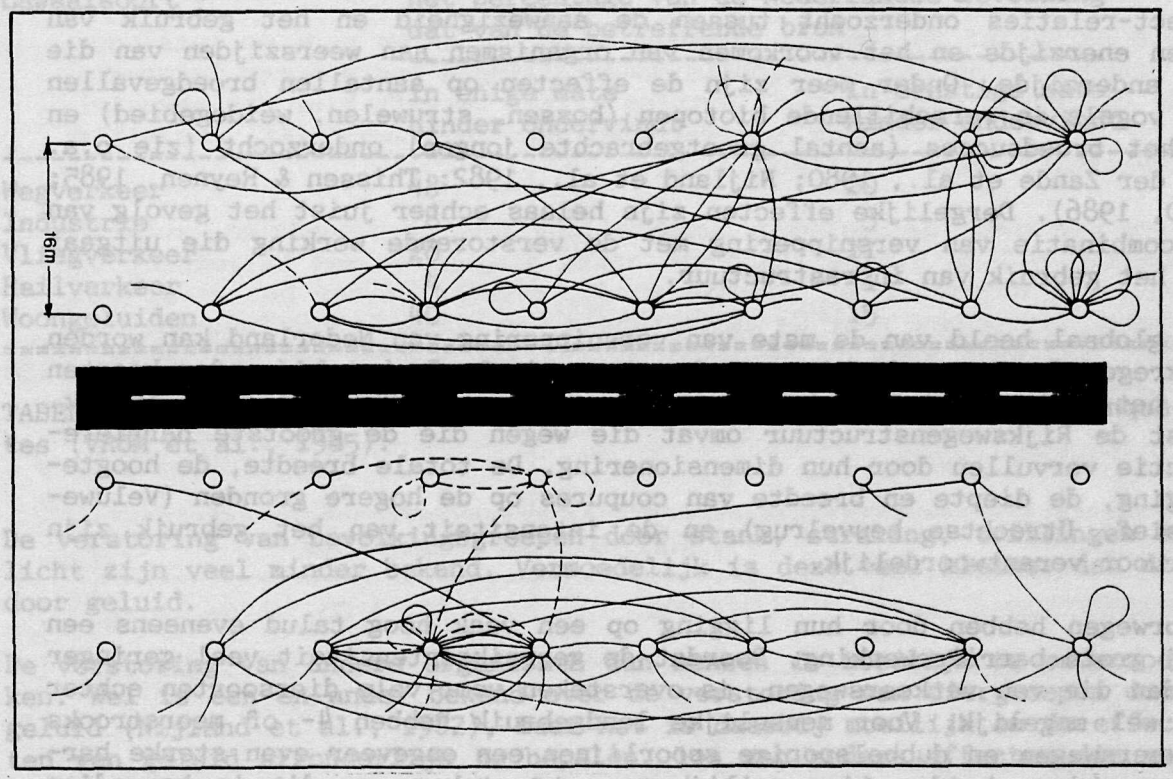
Versnippering staat nog niet zo lang in de belangstelling. Tot voor kort werd alleen gesproken over ontsluiting als positief aspect van de aanwezigheid van infrastructuur. Onder versnippering wordt verstaan het proces van fragmentering van aaneengesloten gebieden als gevolg van doorsnijdingen door lijnvormige civieltechnische werken (FIGUUR 5.2).



FIGUUR 5.2: De versnippering van het gebied Leiden-Den Haag-Delft in de periode 1900-1971. Weergegeven zijn afstandscategorieën ten opzichte van wegen met meer dan 1000 auto's per dag en spoorwegen met meer dan 100 treinen per dag. (categorieën: 0-500, 500-1000, 1000-2000 en >2000 m (afnemende zwarting) (Udo de Haes, 1975).

Deze fragmentering leidt tot verkleining van arealen van dier- en plantesoorten doordat barrières worden opgeworpen die (genetische) uitwisseling bemoeilijken of onmogelijk maken (FIG. 5.3). Tevens kunnen populaties van dieren afgesneden worden van bepaalde functiegebieden (Vos et al., 1982), zoals paaigronden (vis), foerageergebieden (kruipende dieren), e.d.

Voor vele vormen van ruimtegebruik is versnippering eveneens een relevant proces: de bereikbaarheid van landbouwgronden (landbouw) of visgronden (visserij) of scholen en andere voorzieningen (woongebieden) èn de landschappelijke kwaliteit (recreatie) worden aangetast door versnippering.



FIGUUR 5.3: Schematische weergave van de verplaatsingen van de Geelhalsbosmuis en de Rosse Woelmuis in de buurt van een weg (Mader, 1979). Uit de figuur blijkt dat wegen duidelijk als barrière worden ervaren.

Behalve deze effecten van versnippering kunnen tevens de ermee samenhangende effecten worden genoemd:

- verstoring door geluid;
- verstoring door licht;
- vergiftiging door immissies langs de weg.

Deze hangen samen met de ligging van wegen, maar worden in deze studie reeds bij andere milieuthema's aan de orde gesteld. Bij versnippering gaat het primair om het ruimtelijke karakter van ingreep en effect, waarbij afgrenzing ten opzichte van andere thema's soms moeilijk is: er zijn vele dwarsverbanden. De hierboven gegeven definitie is dan ook opgesteld met de bedoeling de overlap met andere, reeds bestaande milieuthema's zo gering mogelijk te doen zijn. Om die reden wijkt zij ook af van de definitie, zoals die is voorgesteld door Van de Watering et al. (in voorber.). In concreto worden die milieu-effecten die primair voortvloeien uit het gebruik van de (spoor)wegen bij andere thema's besproken, en de effecten die primair het gevolg zijn van de aanwezigheid van de infrastructuur op zich, bij versnippering (zie FIG. 5.1). Dit neemt niet weg dat het verkeer de effecten van de aanwezigheid van infrastructurele werken versterkt.

Als gevolg van de korte geschiedenis van het begrip versnippering is nog onvoldoende kwantitatief materiaal voorhanden met betrekking tot de mate

van versnippering van Nederland en de effecten hiervan. Wel zijn dosis/-effect-relaties onderzocht tussen de aanwezigheid en het gebruik van wegen enerzijds en het voorkomen van organismen aan weerszijden van die weg anderzijds. Onder meer zijn de effecten op aantallen broedgevallen van vogels in verschillende biotopen (bossen, struwelen, weidegebied) en op het broedsucces (aantal grootgebrachte jongen) onderzocht (zie o.a. Van der Zande et al., 1980; Nijland et al., 1982; Thissen & Reynen, 1985; RMNO, 1986). Dergelijke effecten zijn helaas echter juist het gevolg van de combinatie van versnippering met de verstorende werking die uitgaat van het gebruik van infrastructuur.

Een globaal beeld van de mate van versnippering van Nederland kan worden verkregen door vergelijking van kaartmateriaal. In het bijzonder kaarten van het Rijkswegennet en het spoorwegennet verschaffen een goede indruk. Juist de Rijkswegenstructuur omvat die wegen die de grootste barrièrefunctie vervullen door hun dimensionering. De totale breedte, de hoogteligging, de diepte en breedte van coupures op de hogere gronden (Veluwemassief, Utrechtse heuvelrug) en de intensiteit van het gebruik zijn hiervoor verantwoordelijk.

Spoorwegen hebben door hun ligging op een vaak hoog talud eveneens een vrij grote barrièrewerking. Doordat de gebruiksintensiteit veel geringer is dan die van verkeerswegen, is oversteken voor vele diersoorten echter nog wel mogelijk. Voor menselijke landgebruik hebben 4- of meerstrooks verkeerswegen en dubbelsporige spoorlijnen een ongeveer even sterke barrièrewerking: beide zijn moeilijk over te steken, en dit is bovendien meestal verboden behalve bij speciale oversteekplaatsen. Verkeerswegen van een mindere belangrijkheid zijn vaak nog wel vrij gemakkelijk over te steken, mits de gebruiksintensiteit niet te hoog is.

5.2.8 Verstoring

Het IMP Milieubeheer (1987-1991) noemt verstoring de hinder die men ondervindt van geluid, stank en radio-actieve straling. Aan deze storingsbronnen kunnen nog worden toegevoegd: trillingen en licht.
De effecten hiervan op eindvariabele-niveau hebben meestal de vorm van een 'aantal verstoorde mensen en/of dieren'. Op het niveau van tussenvariabelen is er sprake van immissies of gehalten:

- geluidsniveau: immissie in dB(A);
- stankconcentratie: aantal geureenheden per m^3 lucht;
- stralingsintensiteit: REM, becquerel;
- trillingsterkte: KB-waarde, m/s^2, schaal van Richter voor (aard)bevingen;
- lichtintensiteit: Joules/cm^2, lumen.

De belangrijkste veroorzakers van geluidhinder staan vermeld in TABEL 5.6. Hieruit blijkt dat wegverkeer de grootste veroorzaker is van deze hinder.

Lawaaisoort	het percentage van de Nederlandse bevolking dat van de betreffende bron	
	in enige mate hinder ondervindt	in ernstige mate hinder ondervindt
Wegverkeer	48	20
Industrie	8	3
Vliegverkeer	28	11
Railverkeer	4	1
Woongeluiden	40	15

TABEL 5.6: De veroorzakers van geluidhinder, zoals gebleken is uit enquêtes (VROM et al., 1985).

De verstoring van bevolkingsgroepen door stank, straling, trillingen en licht zijn veel minder bekend. Vermoedelijk is deze veel kleiner dan die door geluid.

De verstoring van andere organismen dan mensen is moeilijk te onderzoeken. Wel is een en ander bekend over de verstoring van diergroepen door geluid (Nijland et al., 1982), maar het is daarbij moeilijk om de effecten van geluid afzonderlijk te bepalen, los van andere effecten die met bijvoorbeeld het ruimtegebruik of versnippering samenhangen.

Van klachten over luchtverontreiniging heeft 90 % betrekking op stank. De meeste hiervan betreffen echter stank van andere bronnen dan het verkeer. Het verkeer veroorzaakt stank door de emissie van geurende stoffen; in het bijzonder verbrandingsprodukten van diesels en autogas kunnen penetrant geuren. Bij diesels zijn het vooral de PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen) die een herkenbare en storende geur verspreiden.

De hinder van trillingen kan ontstaan door het rijden met zware voertuigen: vrachtauto's, bussen, trams en treinen. De eindeffecten hiervan zijn meestal materiële schade aan gebouwen e.d., hoewel ook het 'schudden in bed' als hinderlijk wordt ervaren.

In hoeverre licht als hinderlijk wordt ervaren is niet bekend. Er zijn wel signalen die erop attent maken dat in Nederland vrijwel geen donkerte meer bestaat. Stedelijke agglomeraties vormen enorme lichtbronnen, maar ook het tussenliggende gebied wordt door overmatig verlichte infrastructuur overal zwak beschenen. Voor sommige diersoorten kan het onregelmatige licht van passerende auto's een afschrikkende werking hebben. Van vleermuizen is bekend dat ze bij voorkeur niet over verlichte gedeelten van autowegen vliegen (De Jonge et al., 1986). Deze lichtbanen vormen voor deze diergroep dus een extra barrière; hier is sprake van lichthinder die samenhangt met versnippering.

5.3 Huidige normstelling met betrekking tot de tussenvariabelen

In deze paragraaf zal worden nagegaan of en in welke vorm er getalsnormen, streefwaarden dan wel globale doelstellingen bestaan met betrekking tot de hierboven besproken milieuthema's. Het betreft hier dus normstelling op het niveau van de tussenvariabelen: luchtkwaliteit, depositie, bodemkwaliteit, waterkwaliteit, e.d.

Alvorens per thema de bestaande normstelling kort te behandelen, wordt in de TABELLEN 5.7 en 5.8 de stand van zaken aangegeven met betrekking tot de bestaande normstelling. Daarbij wordt, evenals eerder het geval was, een symbool toegekend naar de aanwezigheid van bindende getalsnormen. Dit betekent dat waar soms in de tekst gerept zal worden van een aanwezig normenstelsel, in de tabel toch het symbool voor 'afwezig' kan staan: dit betekent dat er geen bindende grenswaarden bestaan. De tekst geeft hierover uitsluitsel.

MILIEUTHEMA	NORMSTELLING	MEETWIJZE
VERANDERING VAN KLIMAAT	000	°C, % CO_2 in de lucht
VERSPREIDING	00	µg/l of mg/l
VERZURING	000	zuureq/ha/jr
VERMESTING	000	kg N/ha/jaar, mg/l
VERDROGING	000	vochtleverantie
VERNIETIGING	000	ha/jr
VERSNIPPERING	000 (00[1])	km wegcategorie/jr, afstandscategorie tot wegen
VERSTORING	00/000[1,2]	d(B)A, schaal van Richter, joules, lumen

[1] voor bepaalde gebiedscategorieën;
[2] afhankelijk van het type verstoring.

TABEL 5.7: Normstelling en meetwijze ten aanzien van de acht milieuthema's (0 = normstelling aanwezig, 00 = normstelling gedeeltelijk aanwezig, 000 = normstelling afwezig).

MILIEUCOMPARTIMENT	NORMSTELLING	MEETWIJZE
LUCHT		
- CO	0	µg/l
- CO_2	000	mg/l
- NO_x	0	mg/l
- SO_2	0	mg/l
- C_xH_y	000	µg/l
- benzeen	000	µg/l
- lood	0	µg/l
- asbest	000	µg/l
BODEM		
- ammoniumverbindingen	000	mg/l grondwater
- nitraatverbindingen	000	mg/l grondwater
- sulfaatverbindingen	000	mg/l grondwater
- oliën en benzine	0	mg/kg
- C_xH_y	0	µg/kg
- asbest	000	mg/kg
- lood	0	mg/kg
- zware metalen (w.o. cadmium)	0	mg/kg
- rubber- en wegdekslijpsel	000	mg/kg
WATER		
- oliën en benzine	0	mg/l
- C_xH_y	0	µg/l
- asbest	000	mg/l
- lood	0	µg/l
- zware metalen (w.o. cadmium)	0	µg/l
BIOTA		
- individuen	000	aantal individuen
- soorten	000	aantal soorten

TABEL 5.8: Normstelling en meetwijze ten aanzien van het thema Verspreiding, opgesplitst naar de compartimenten lucht, bodem, water en biota (0 = normstelling aanwezig, 00 = normstelling gedeeltelijk aanwezig, 000 = normstelling afwezig).

5.3.1 Verandering van klimaat

Hiervoor bestaat geen normstellingskader. Het is ook nog onvoldoende bekend in hoeverre een klimaatsverandering positief dan wel negatief moet worden gewaardeerd. Daarenboven wordt klimaat als een vrijwel niet te beinvloeden, onafhankelijke variabele gezien. Normstelling in deze is daarom nauwelijks te verwachten.
Wel zijn er op wereldschaal algemene doelstellingen geformuleerd om de verwoestijning en de aantasting van de ozonlaag in de troposfeer tegen te gaan. Maatregelen en normstelling dienaangaande zijn echter eerder te verwachten op het niveau van ingrepen en emissies (met name van CFK's en niet zo zeer CO_2).

5.3.2 Verspreiding

Voor de verspreiding van toxische stoffen bestaan verscheidene normstellingskaders. Op het niveau van tussenvariabelen kunnen getalsnormen worden gevonden met betrekking tot:

- luchtkwaliteit (IMP Lucht 1985-1989), zie BIJLAGE 2;
- bodemkwaliteit (Interimwet Bodemsanering);
- onderwaterbodemkwaliteit (Rijkswaterstaat 1986);
- oppervlaktewaterkwaliteit (Staatsblad 1983/606).

Gezien het grote aantal stoffen dat toxisch is, wordt een uitgebreide behandeling hier achterwege gelaten. Men zij verwezen naar de hierboven genoemde literatuur.

Er kan worden opgemerkt dat, gezien de belangrijkheid van een goede lucht- en waterkwaliteit voor de volksgezondheid, de normstelling met betrekking tot lucht- en waterkwaliteit relatief ver uitgewerkt en goed onderbouwd is. Voor andere organismen dan de mens is echter weinig gedaan als gevolg van het grote gebrek aan kennis van de effecten van de veelheid aan stoffen op alle mogelijke organismen (in het bijzonder via voedselketens).
Het normstellingskader voor luchtkwaliteit voorziet eveneens in richt- en grenswaarden voor oxydantia (in het bijzonder ozon). Deze zijn eveneens slechts op de menselijke gezondheid gericht en niet op gecombineerde effecten op bossen en natuurlijke vegetaties van verzuring en hoge ozonconcentraties.

5.3.3 Verzuring

Voor verzuring wordt sinds enige tijd als depositiedoelstelling een maximale zuurimmissie van 1400 zuurequivalenten/ha/jr gehanteerd (IMP Lucht 1985-1989; IMP Milieubeheer 1987-1991). In de normen voor oppervlaktewater en drinkwater zijn tevens grenswaarden en richtwaarden opgenomen voor verzurende stoffen (nitraat en sulfaat); deze zijn echter in de vorm van een concentratienorm en niet in die van een depositiedoelstelling.

5.3.4 Vermesting

Ten aanzien van de vermesting van Nederland zijn voor landbouwgebieden immissienormen opgesteld die gebaseerd zijn op de belasting met fosfaten. Voor de belasting met stikstof en andere vermestende stoffen bestaan geen normen, terwijl stikstof met betrekking tot het verkeer de enige vermestende stof is.

Wel bestaan er normen voor nitraat- en nitrietgehalten (vermestende en verzurende stoffen) voor grondwater en oppervlaktewater. Deze zijn echter gedifferentieerd toegesneden naar specifieke vormen van gebruik (bijvoorbeeld als drinkwater, zwemwater, e.d.). Deze normen zijn niet gericht op het tegengaan van het proces van vermesting door stikstofverbindingen en dus ook niet in de vorm van een depositiedoelstelling. Een relevant en afdoend normenkader voor vermesting door stikstof ontbreekt daarmee.

De normstellingskaders voor verzuring, vermesting en verspreiding kunnen elkaar zo echter wel aanvullen.

5.3.5 Verdroging

Voor verdroging en verzilting, die in het westen van Nederland hier direct aan gekoppeld is, bestaan geen normen om het proces tegen te gaan of te keren.

Net als bij vermesting kunnen echter normen ten aanzien van het zoutgehalte en het gehalte aan andere stoffen voor bepaalde doeleinden (gietwater in de glastuinbouw, water voor veedrenking) hiermee in verband gebracht worden. Deze zijn echter niet gericht op het proces van verdroging.

5.3.6 Vernietiging

Het tegengaan van vernietiging van ecosystemen, landschappen of onderdelen daarvan is gedeeltelijk geregeld in de vorm van beleid. Er bestaan echter geen feitelijke getalsnormen op het niveau van tussenvariabelen. Wel zijn vele gebieden om een of andere reden beschermd tegen (gedeeltelijke) vernietiging. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- gebieden die aangewezen zijn in de vorm van een categorie volgens het Structuurschema NLB (L&V en VROM, 1986);
- gebieden die in het bezit zijn van particuliere en overheidsnatuurbeschermingsorganisaties;
- waterwingebieden;
- gebieden die in bestemmingsplannen beschermd zijn.

Hoewel feitelijke getalsnormen dus ontbreken kan gesteld worden dat wel enige regulering aanwezig is door regelgeving in het kader van de ruimtelijke ordening, de Natuurbeschermingswet, de Grondwaterwet, de Wet Bodembescherming, e.d.

De bescherming van planten en dieren zelf vindt plaats op eindvariabeleniveau (zie hoofdstuk 6). De leefgebieden van afzonderlijke, beschermde of bedreigde soorten zijn niet afdoende beschermd, mede door moeilijkheden bij het afgrenzen van die gebieden.

5.3.7 Versnippering

Versnippering is pas recentelijk als een milieuprobleem van nationale omvang onderkend. Hiervoor bestaat dan ook nog geen normenkader. Wel kan het proces van versnippering enigszins gereguleerd worden met gebruikmaking van gebiedsgerichte wettelijke kaders. Zie hiervoor bij het thema Vernietiging (paragraaf 5.3.6). Deze mogelijkheid tot regulering is echter beperkt tot afzonderlijke gebieden en betreft niet het landelijk beleid als geheel.

5.3.8 Verstoring

Voor geluidsverstoring is een normenstelsel aanwezig in de Wet Geluidhinder. Dit voorziet in immissienormen voor woonbebouwing; zowel streefwaarden als grenswaarden worden aangegeven. Een vergelijkbare normstelling wordt voorbereid voor recreatiegebieden. Er wordt bij de normen onderscheid gemaakt tussen bestaande en nog aan te leggen bebouwing/ infrastructuur.
De kern van deze normstelling zal hier weergegeven worden (VROM, 1986c):

artt. Wegverkeerslawaai:
- geen zonering (over een periode van 10 jaar < 2450 voertuigen per etmaal);
- zonering (200 - 600 m ter weerszijden van een verkeersweg, afhankelijk van de wegcategorie):
  - buiten de zones:
    * voorkeursgrenswaarde < 50 dB(A), met 5 dB(A) aftrek; dat wil zeggen dat 55 dB(A) nu toegestaan wordt, omdat rekening wordt gehouden met een afname van de emissie met 5 dB(A)
  - binnen de zones:
    * bestaand stedelijk gebied + bestaande weg: voorkeur 55 dB(A), maximaal 70 dB(A)
    * bestaand stedelijk gebied + nieuwe weg : voorkeur 50 dB(A), maximaal 65 dB(A)
    * buiten-stedelijk gebied + bestaande weg : voorkeur 50 dB(A), maximaal 55 dB(A)

artt. Spoor- Tram- en Metrowegen:
- voorkeurgrenswaarde voor railverkeer nu : 60 dB(A);
  idem in 2000 : 57 dB(A);
- maximale ontheffingswaarde nu : 73 dB(A);
  idem in 2000 : 70 dB(A);

De bovengenoemde normstelling is uitsluitend gericht op woonbebouwing. Voor andere eindvariabelen dan woonfuncties en enkele bijzondere aanwijzingen in het kader van de Wet Geluidhinder (bijv. ziekenhuizen, scholen, e.d.) bestaan slechts aanbevolen grenswaarden (TAB. 5.9).

Type gebied	aanbevolen grenswaarde dB(A)
natuurreservaten	30
sanatorium	35
volkstuin	45
lichte industrie	65
sportvelden	55
opslagterreinen	75
rangeerterreinen	75
agrarische activiteiten	75
auto- en motorcrossterreinen	80
militaire oefenterreinen	80

TABEL 5.9: Aanbevolen grenswaarden voor de diverse typen gebieden (VRO, 1982).

Een natuurgerichte normstelling ontbreekt vrijwel volledig. De enige uitzondering hierop wordt gevormd door de aanwijzing van stiltegebieden volgens de Wet Geluidhinder:
Een stiltegebied is in het algemeen een enkele vierkante kilometers groot gebied, waarin de geluidsbelasting, die wordt veroorzaakt door menselijke activiteiten, zo laag is dat natuurlijke geluiden niet of nauwelijks verstoord worden.

Een deel van de stiltegebieden wordt afgegrensd aan de hand van de bestaande geluidsbelasting. Als grenswaarde hiervoor wordt 40 dB(A) genomen. Slechts weinige gebieden zijn op deze gronden tot stiltegebied verheven. De overige stiltegebieden komen overeen met gebieden die zijn aangewezen in het Structuurschema NLB of andere beschermde gebieden (VROM, 1986c):

- Verplichte stiltegebieden:
  - de beschermde (staats)natuurmonumenten;
  - gebieden cf. de Conventie van Ramsar (Wetlands);
  - ingevolge PKB aangewezen Nationale Parken.
- Niet verplichte stiltegebieden:
  - andere natuurgebieden, agrarische gebieden met soms natuurwetenschappelijke waarden en Nationale Landschappen.

Ter voorkoming van **stankoverlast** bestaan er afstandscriteria die tussen een stankbron en woonbebouwing moeten worden aangehouden. Voor andere gebruiksfuncties bestaan geen richtlijnen; alle regelgeving gaat via de Wet op de Ruimtelijke Ordening en de Hinderwet die de emissie (zie hoofdstuk 4) aan banden legt.
In het IMP Lucht (1985-1989) is als doelstelling geformuleerd: het verminderen van stankhinder tot een aanvaardbaar niveau. Meting van die stankhinder geschiedt door stankbelevingsonderzoek ('snuffelploegen'), enquetes en klachtenanalyse. Hieraan worden stankconcentratieniveaus en stankconcentratienormen ontleend met betrekking tot een 'aantal geureenheden/m^3'. In het IMP Lucht wordt een interim-grenswaarde voor stankconcentratie genoemd. De normstelling is hierbij (begrijpelijk) uitsluitend gericht op slechts één groep eindvariabelen: menselijke gebruiksfuncties.

Voor **lichthinder** en hinder door subsone **trillingen** is geen normstelling aanwezig. In geval van klachten worden soms maatregelen getroffen.

HOOFDSTUK 6: EFFECTEN OP EINDVARIABELEN

6.1 Inleiding

Eindvariabelen kunnen worden gedefiniëerd als die variabelen, waaraan vanuit het oogpunt van milieubeleid een zelfstandige betekenis wordt toegekend. Dit houdt in dat normstelling ten aanzien van welke stap in de effectketen dan ook uiteindelijk gemotiveerd moet worden vanuit één of meerdere eindvariabelen. Zoals eerder aangegeven, worden de eindvariabelen in drie groepen verdeeld:

- de gezondheid van de mens;
- de gebruiksfuncties van het milieu;
- de intrinsieke waarde van natuur en landschap.

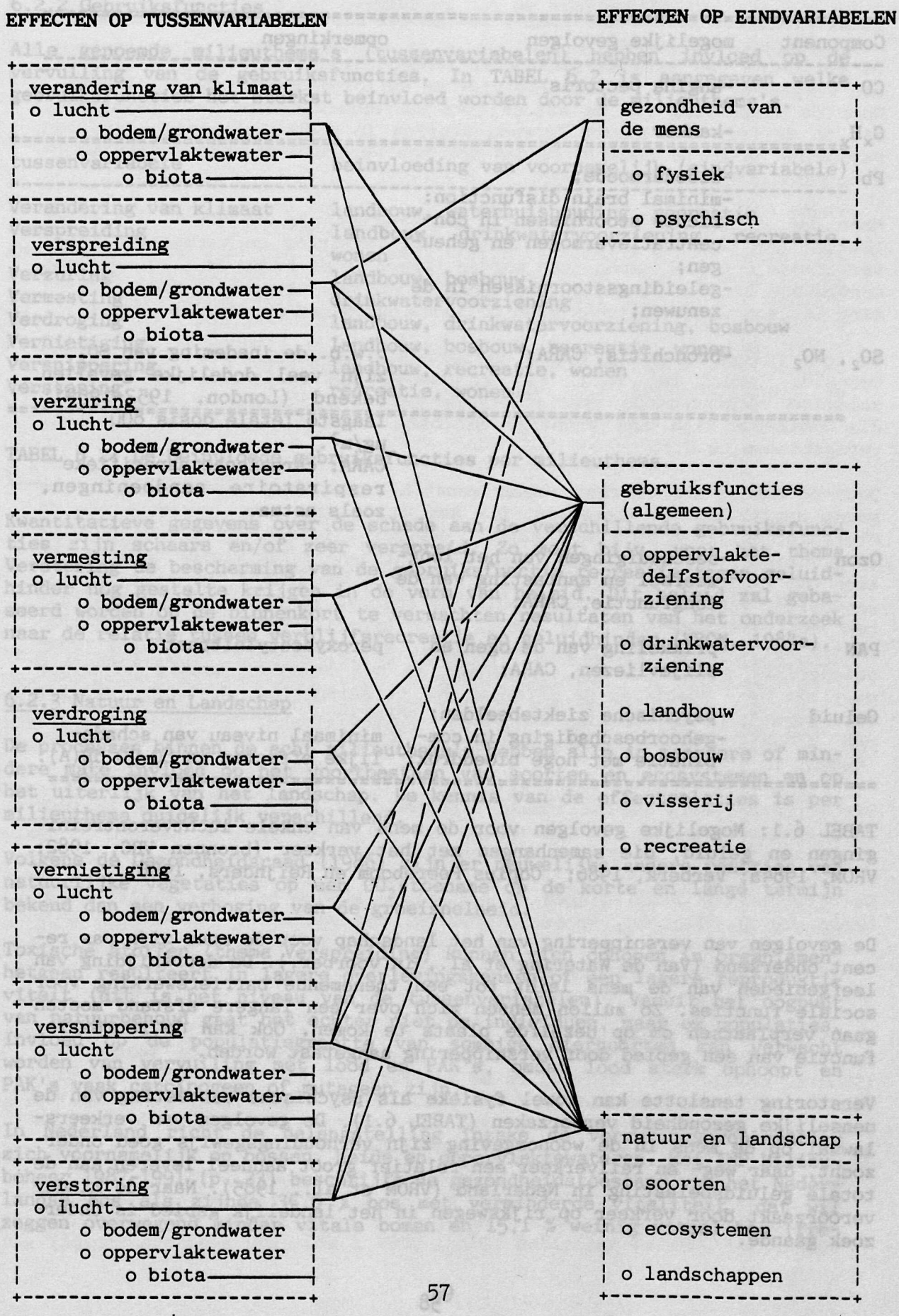
Deze drie 'betekenisgebieden' zijn echter niet strikt gescheiden. De gebruiksfuncties van het milieu en de natuurwaarden kunnen indirect ook invloed uitoefenen op de gezondheid van de mens. Zo kunnen bijvoorbeeld verspreiding van toxische stoffen in landbouwprodukten en aantasting van ecosystemen de fysische respectievelijk psychische gezondheid van de mens beinvloeden. Deze onderlinge verbanden zullen in deze studie buiten beschouwing gelaten worden.

6.2 Effecten op eindvariabelen

In FIGUUR 6.1 is schematisch weergegeven hoe de eindvariabelen samenhangen met de milieuthema's. Voor de drie groepen eindvariabelen zal hierop een toelichting gegeven worden.

6.2.1 Gezondheid van de mens

Uit het relatieschema (FIGUUR 6.1) blijkt dat de gezondheid van de mens hoofdzakelijk beinvloed kan worden door drie milieuthema's, namelijk Verspreiding, Versnippering en Verstoring.
In de eerste plaats kan door toxische stoffen de fysieke gezondheid van de mens aangetast worden. De verspreiding van toxische stoffen kan geschieden via de lucht (inademing van gassen) en via water en grond (bijv. voedsel); in geval van verspreiding via water en voedsel worden eerst de gebruiksfuncties drinkwatervoorziening en landbouw aangetast en via deze indirect de gezondheid van de mens.
Met betrekking tot de oxydantia wordt de aantasting van de menselijke gezondheid veroorzaakt door voornamelijk ozon, peroxyacetylnitraat (PAN) en stikstofoxyden. Deze stoffen hebben reeds bij kortdurende blootstelling (overeenkomstige) effecten op de menselijke gezondheid, zoals beschadigingen van longweefsel en aantasting van de longfunctie (VROM, 1983d); CARA-patiënten kunnen reeds ademhalingsproblemen hebben bij een blootstelling van enkele tientallen minuten aan 200 µg ozon/m^3 lucht (deze concentratie komt in Nederland in totaal ca. 150 uur per jaar voor (Gezondheidsraad, 1984). De aanwezigheid van ozon in de atmosfeer kan het effect van andere componenten in hoge mate versterken door synergisme.
Voor een overzicht van de belangrijkste toxische stoffen en hun effecten wordt verwezen naar TABEL 6.1.



FIGUUR 6.1: Relatieschema Tussenvariabelen-Eindvariabelen.

Component	mogelijke gevolgen	opmerkingen
CO	-angina pectoris	
C_xH_y	-kanker	
Pb	-bloedarmoede; -minimal brain disfunction: lichte stoornissen in concentratievermogen en geheugen; -geleidingsstoornissen in de zenuwen;	
SO_2, NO_2	-bronchitis, CARA;	v.w.b. de inademing van SO_2 zijn veel dodelijke gevallen bekend (London, 1952-1959); laagste letale dosis 800 $\mu g/m^3$. CARA: chronische aspecifieke respiratoire aandoeningen, zoals astma.
Ozon	-beschadigingen van het longweefsel en aantasting van de longfunctie, CARA;	
PAN	-prikkeling van de ogen en slijmvliezen, CARA;	peroxyacetylnitraat
Geluid	-psychische ziektebeelden; -gehoorbeschadiging in combinatie met hoge bloeddruk;	minimaal niveau van schadelijke effecten is 80-90 dB(A).

TABEL 6.1: Mogelijke gevolgen voor de mens van enkele luchtverontreinigingen en geluid, die samenhangen met het verkeer (bronnen VRO, 1982; VROM, 1984a; Verberk, 1986; Copius Peereboom en Reijnders, 1986).

De gevolgen van versnippering van het landschap voor de mens zijn pas recent onderkend (Van de Watering et al., in voorber.). De doorsnijding van leefgebieden van de mens leidt tot een toenemende barrièrewerking voor sociale functies. Zo zullen mensen zich over een langere afstand moeten gaan verplaatsen om op dezelfde plaats te komen. Ook kan de recreatiefunctie van een gebied door versnippering aangetast worden.

Verstoring tenslotte kan zowel fysieke als psychische aantasting van de menselijke gezondheid veroorzaken (TABEL 6.1). De gevolgen van verkeerslawaai op de mens in de woonomgeving zijn verhoudingsgewijs goed onderzocht, daar weg- en railverkeer een relatief groot aandeel leveren aan de totale geluidsbelasting in Nederland (VROM et al., 1985). Naar de hinder veroorzaakt door verkeer op rijkswegen in het landelijk gebied is onderzoek gaande.

6.2.2 Gebruiksfuncties

Alle genoemde milieuthema's (tussenvariabelen) hebben invloed op de vervulling van de gebruiksfuncties. In TABEL 6.2 is aangegeven welke gebruiksfuncties het sterkst beinvloed worden door de milieuthema's.

tussenvariabele	beinvloeding van voornamelijk (eindvariabele)
Verandering van klimaat	landbouw, waterhuishouding, recreatie
Verspreiding	landbouw, drinkwatervoorziening, recreatie, wonen
Verzuring	landbouw, bosbouw
Vermesting	drinkwatervoorziening
Verdroging	landbouw, drinkwatervoorziening, bosbouw
Vernietiging	landbouw, bosbouw, recreatie, wonen
Versnippering	landbouw, recreatie, wonen
Verstoring	recreatie, wonen

TABEL 6.2: De beinvloede gebruiksfuncties per milieuthema.

Kwantitatieve gegevens over de schade aan de verschillende gebruiksfuncties zijn schaars en/of zeer verspreid. Zo moet bijv. voor het thema Verstoring de bescherming van de gebruiksfunctie recreatie tegen geluidhinder nog gestalte krijgen in de vorm van beleid. Dit beleid zal gebaseerd worden op de binnenkort te verwachten resultaten van het onderzoek naar de relatie tussen verblijfsrecreatie en geluidhinder (VROM, 1984a).

6.2.3 Natuur en Landschap

De processen binnen de acht milieuthema's hebben alle in meerdere of mindere mate invloed op het voortbestaan van soorten en ecosystemen en op het uiterlijk van het landschap. De kennis van de effectrelaties is per milieuthema duidelijk verschillend.

Volgens de Gezondheidsraad (1986) zijn er nauwelijks andere reacties van natuurlijke vegetaties op een CO_2-toename op de korte en lange termijn bekend dan een verhoging van de groeisnelheid.

Toxische stoffen (thema Verspreiding) kunnen zich ophopen in organismen, hetgeen resulteert in lagere overlevingskansen of een lagere reproduktiviteit (dit is het niveau van de tussenvariabelen). Vanuit het oogpunt van natuurbehoud gaat het echter niet om individuen, maar om populaties. Invloed op de populatiegrootte van sommige diersoorten kan verwacht worden van vervuiling met lood en PAK's, omdat lood sterk ophoopt en PAK's vaak carcinogeen of mutageen zijn.

In Nederland richt de belangstelling inzake de verzuringsproblematiek zich voornamelijk op bossen, heide en oppervlaktewateren. Het IMP Milieubeheer 1987-1991 (p. 23) beschrijft de gezondheidstoestand van het Nederlandse bos als zijnde 35,0 % bos met verminderde vitaliteit, dat wil zeggen overwegend minder vitale bomen en 15,1 % weinig vitaal bos (fre-

quent zieke tot zeer zieke bomen) tot geheel niet-vitaal bos (incidenteel stervende en dode bomen).
De verzuring van wateren (waaronder vennen) heeft reeds geresulteerd in een vergaande afname van diverse vis- en amfibiesoorten (zoals kikkers).
Door de uitputting van de natuurlijke buffermechanismen in ecosystemen, die in de vorm van zuurbufferende stoffen in bodems aanwezig zijn, kan verzuring op korte termijn leiden tot het versneld verdwijnen van soorten, populaties en ecosystemen.

Meer dan 25 % van het Nederlandse heide-areaal is vergrast. Dit wordt geweten aan het gecombineerde effect van verzuring en vermesting. Veel verzurende stikstofcomponenten worden immers in de bodem in voor de plant opneembare stikstof omgezet. Het aandeel van het verkeer in deze vermesting is, vooral in gebieden waar de landbouwinvloed beperkt is, groot.

De door infrastructurele werken veroorzaakte verdroging is, zoals eerder vermeld, locaal van aard. Bij grondwaterstandverlaging verdwijnen de zeldzame vochtminnende vegetatietypen met de bijbehorende diersoorten, die gebonden zijn aan vochtige biotopen (vennen, moerassen, plassen, veengebieden, e.d.).

Door de aanleg van infrastructuur wordt het landschap versnipperd in een groot aantal kleine elementen. Dit kan leiden tot een verarming van de diersoortenrijkdom op grote schaal, doordat uitwisseling tussen populaties onmogelijk wordt gemaakt; hierdoor ontstaan zulke kleine deelpopulaties dat de kans op uitsterven van deze deelpopulaties toeneemt terwijl aanvulling vanuit andere deelpopulaties onmogelijk is geworden. De effecten van versnippering zijn moeilijk te kwantificeren vanwege interferentie met die van andere milieuthema's, zoals biotoopvernietiging (zeer belangrijk) en verstoring. Bovendien is nog relatief weinig onderzoek verricht naar specifiek de effecten van versnippering. Kwetsbare soorten voor versnippering zijn de Das, Otter, Boommarter, Boomkikker, Knoflookpad, Middelste Bonte Specht, Klapekster, Goudplevier, Ortolaan en Korhoen (Opdam, in voorber.).

Vernietiging heeft vooral lokale effecten. Het meest ingrijpend is biotoopvernietiging door functieverandering. In paragraaf 5.2.6 is de oppervlakteverandering ten gunste van verkeersfuncties en ten koste van natuur en overige functies geschetst.
De effecten van aanrijdingen op populaties kunnen een versterking betekenen van de effecten van versnippering. Het gaat hier vooral om vogelsoorten die minder goed in staat zijn tot ontwijken (Fazant, diverse eendesoorten, e.d.) en kleine zoogdieren (Das, Egel, diverse muizesoorten, e.d.).

Van vooral broedvogels is bekend dat ze gevoelig zijn voor verstoring: er is een duidelijk verband tussen de dichtheid van enkele weidevogels (Grutto, Scholekster, Kievit) en de aanwezigheid van verkeer in de nabijheid van de broedgebieden (Van der Zande et al., 1980). Een toename van wegverkeer en/of infrastructuur kan tot zodanige verstoring leiden dat soorten niet alleen lokaal, maar ook nationaal verdwijnen.

6.3 Huidige normstelling met betrekking tot de eindvariabelen

Per eindvariabele wordt hieronder de huidige stand van zaken met betrekking tot de normstelling besproken.

6.3.1 Gezondheid van de mens

De normstelling ten aanzien van stoffen is doorgaans mensgericht en dient volgens de Gezondheidraad voor alle toxische en carcinogene stoffen gebaseerd te zijn op ricico-analyses. De Raad stelt voor bij blootstelling aan een toxische stof een individueel risico van schade aan de menselijke gezondheid van maximaal 10^{-6} per jaar te accepteren. Voor blootstelling aan een carcinogene stof is per mens een maximaal individueel kankerrisico van 10^{-8} per jaar voorgesteld. De huidige normstelling gericht op de menselijke gezondheid is veelal gebaseerd op extrapolatie van onderzoeksresultaten die verkregen zijn uit dierproeven. Voor een beperkt aantal stoffen zijn door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne basisdocumenten opgesteld.

6.3.2 Gebruiksfuncties

De doelstellingen met betrekking tot de gebruiksfuncties zijn geformuleerd in algemene termen van behoud van de kwaliteit ervan. Dit heeft betrekking op de produktie en de kwaliteit van landbouwprodukten, de houtproduktie, de visstand, waterkwaliteit in relatie tot recreatie, drinkwatervoorziening, e.d.

Voor verschillende functies (bijv. landbouw) bestaan kwaliteitseisen voor de produkten. Bijvoorbeeld voor landbouwprodukten zijn maximaal aanvaardbare concentraties van giftige stoffen vastgesteld. Ook voor bijvoorbeeld drink- en industriewater, constructiematerialen zoals zand, klei, cement of hout, schelpdieren, vis en vele andere 'produkten' zijn kwaliteitseisen geformuleerd.
Teneinde tot in lengte van jaren kwalitatief goede produkten te kunnen afleveren, wordt momenteel gestreefd naar de formulering van kwaliteitseisen op tussenvariabele-niveau in het kader van de Wet op de Bodembescherming. De bescherming van het grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening krijgt hierin gestalte via de aanwijziging van gebieden met een waterwinfunctie. Naar verwachting zal de regeling in 1988 ingaan, hetgeen inhoudt dat de provincies uiterlijk in 1990 een intentieprogramma bodembeschermingsgebieden moeten hebben vastgesteld (IMP Milieubeheer 1987-1991). Wel zijn reeds eisen gesteld aan de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater ten behoeve van de produktie van drinkwater, en eisen aan de kwaliteit van zwemwater, viswater en water ten behoeve van schelpdieren en diverse vissoorten.

6.3.3 Natuur en landschap

Het beleid inzake natuur en landschap is gericht op het in stand houden, herstellen of ontwikkelen van de ecologische, cultuurhistorische en landschappelijke verscheidenheid in het landelijke gebied. Op grond van dit streven is een aantal gebieden aangewezen als zogenaamde SNLB-categorie (Structuurschema NLB; CRM & VRO, 1981): Nationale Parken, (potentië-

le) Nationale Landschappen, Grote Landschapseenheden (GLE's) en Waardevolle Agrarische Cultuurlandschappen (WAC's).

Ook kunnen gebieden beschermd worden met behulp van de Natuurschoonwet, de Natuurbeschermingswet en gedeeltelijk de Boswet. Voor het landelijke gebied biedt de Monumentenwet de mogelijkheid tot bescherming van dorpsgezichten en archeologisch of historisch-geografisch belangwekkende structuren. Daarnaast biedt de 'Relatienota' nog de mogelijkheid tot enige bescherming.

Het beleid is echter niet alleen gericht op de bescherming van specifieke gebieden, maar ook op die van specifieke ecosystemen. Zo bestaan er nog mogelijkheden voor de (verdere) instandhouding, inrichting en ontwikkeling van grote natuurgebieden, die tot doel hebben het voortbestaan van karakterieke populaties (van bijv. van weide- en watervogels) en vegetaties (van bijv. moerassen en brakke wateren) te garanderen.

Tenslotte zijn er nog enkele wetten ter bescherming van soorten. Via de Visserijwet is een aantal vissoorten tegen overbevissing beschermd. Een aantal vogels en zoogdieren valt onder de Vogelwet en de Jachtwet. In het Besluit Beschermde Inheemse Plantesoorten en het Besluit Beschermde Inheemse Diersoorten zijn enkele tientallen in het wild voorkomende plante- en diersoorten aangewezen tot beschermde soorten. Het betreft o.a. een aantal klokjes-, gentiaan-, orchis-, vleermuis-, muize-, salamander-, kikker-, en keversoorten.

HOOFDSTUK 7: HIATEN IN DE NORMSTELLING

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt getracht op inzichtelijke wijze hiaten in de normstelling op te sporen. De in de voorgaande hoofdstukken behandelde normstelling per stap in de effectketen wordt hier voor de volledig uitgewerkte effectketens samengevat. Dit zal per milieuthema plaatsvinden. Alvorens hiertoe over te gaan wordt een totaaloverzicht van alle in de voorgaande hoofdstukken geschetste relaties gegeven; FIGUUR 7.1 geeft een samenvattend overzicht van de relatieschema's van hoofdstukken 4, 5 en 6: de integrale effectketen.

Met behulp van de gevonden hiaten in de huidige normstelling zal, mede in combinatie met de ernst en de omvang van de milieuthema's en de relatieve bijdrage van verkeer en infrastructuur, een selectie van prioritaire milieuthema's plaatsvinden. Doel van deze selectie is een versmalling van het tot nu toe zeer brede onderzoeksveld, dat alle milieu-effecten van verkeer en infrastructuur tracht weer te geven.
De selectiecriteria worden in paragraaf 7.4 behandeld. De geselecteerde milieuthema's worden uitgewerkt in hoofdstuk 8.

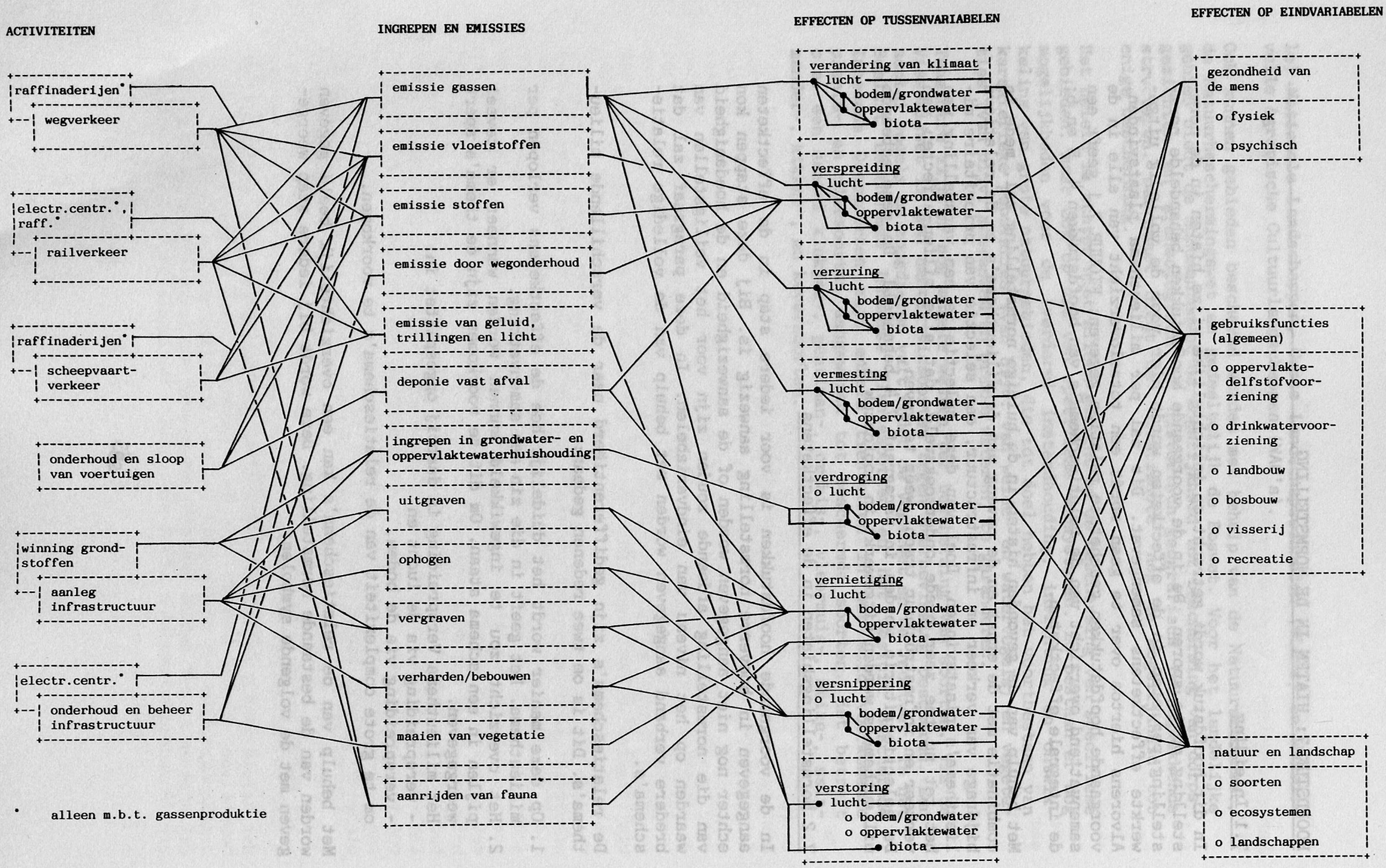
7.2 Normstellingshiaten in de effectketens

In de voorgaande hoofdstukken is voor iedere stap in de effectketen aangegeven in hoeverre normstelling aanwezig is. Bij deze stappen kon echter nog niet aangegeven worden of de aanwezigheid en de hoedanigheid van die normstelling afdoende zouden zijn voor het veiligstellen van waarden op het niveau van eindvariabelen. In deze paragraaf zal dat bredere verband aangegeven worden met behulp van de volledige relatieschema's.

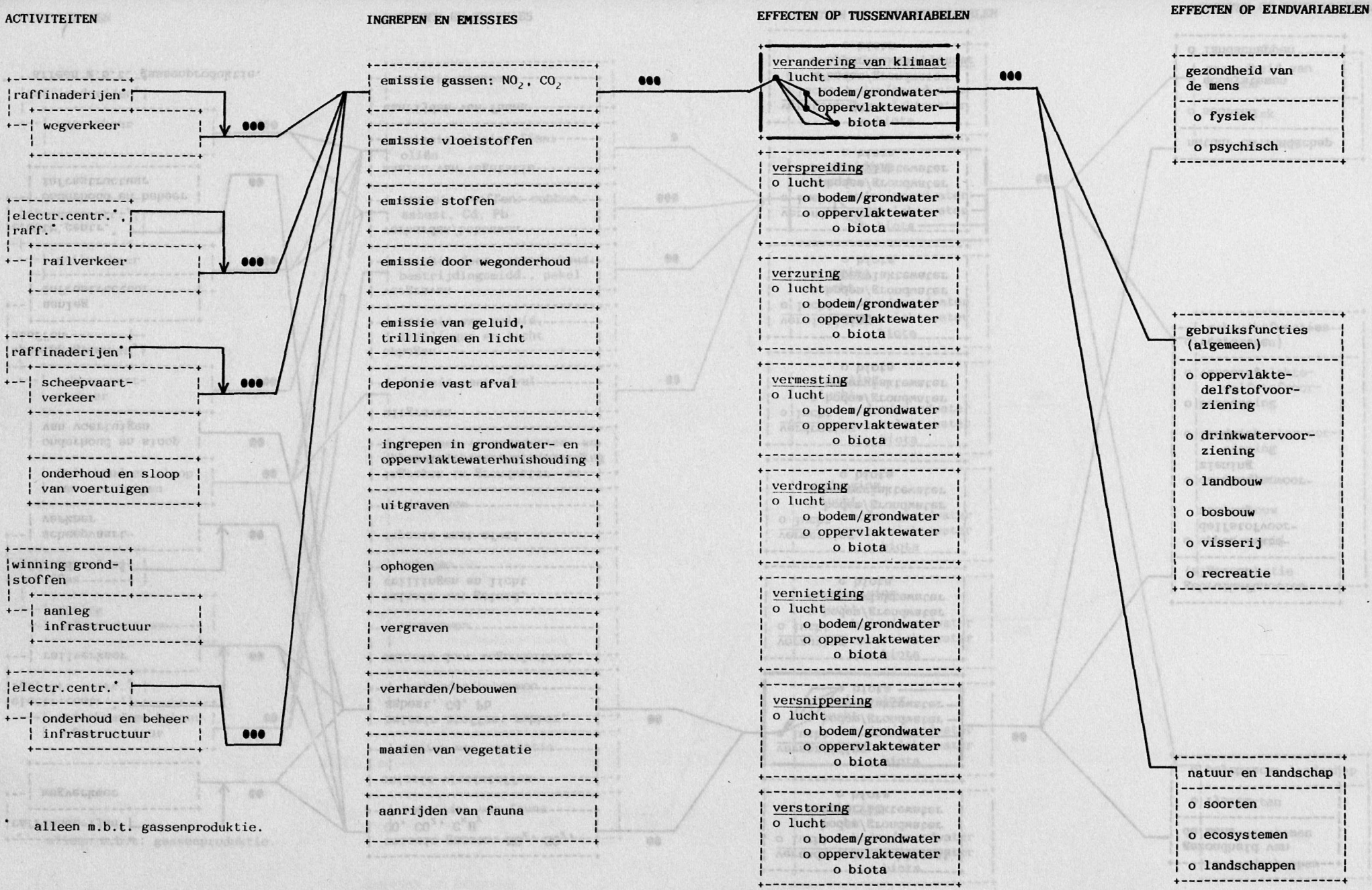
De relatieschema's zijn gedifferentiëerd naar de verschillende milieuthema's. Dit is om twee redenen gedaan:

1. Op deze manier wordt het duidelijk hoe de effectketens verlopen per milieuthema. Het geeft in die zin een samenvatting.
2. Het overzicht zou te ingewikkeld kunnen worden wanneer er teveel pijlen in een schema staan. Om dit te voorkomen zijn de thema's apart weergegeven.
   Het milieuthema Verspreiding is daarbij opgesplitst in:
   - verspreiding via de lucht en
   - verspreiding via de bodem,
   om te grote complexiteit van de relatieschema's te voorkomen.

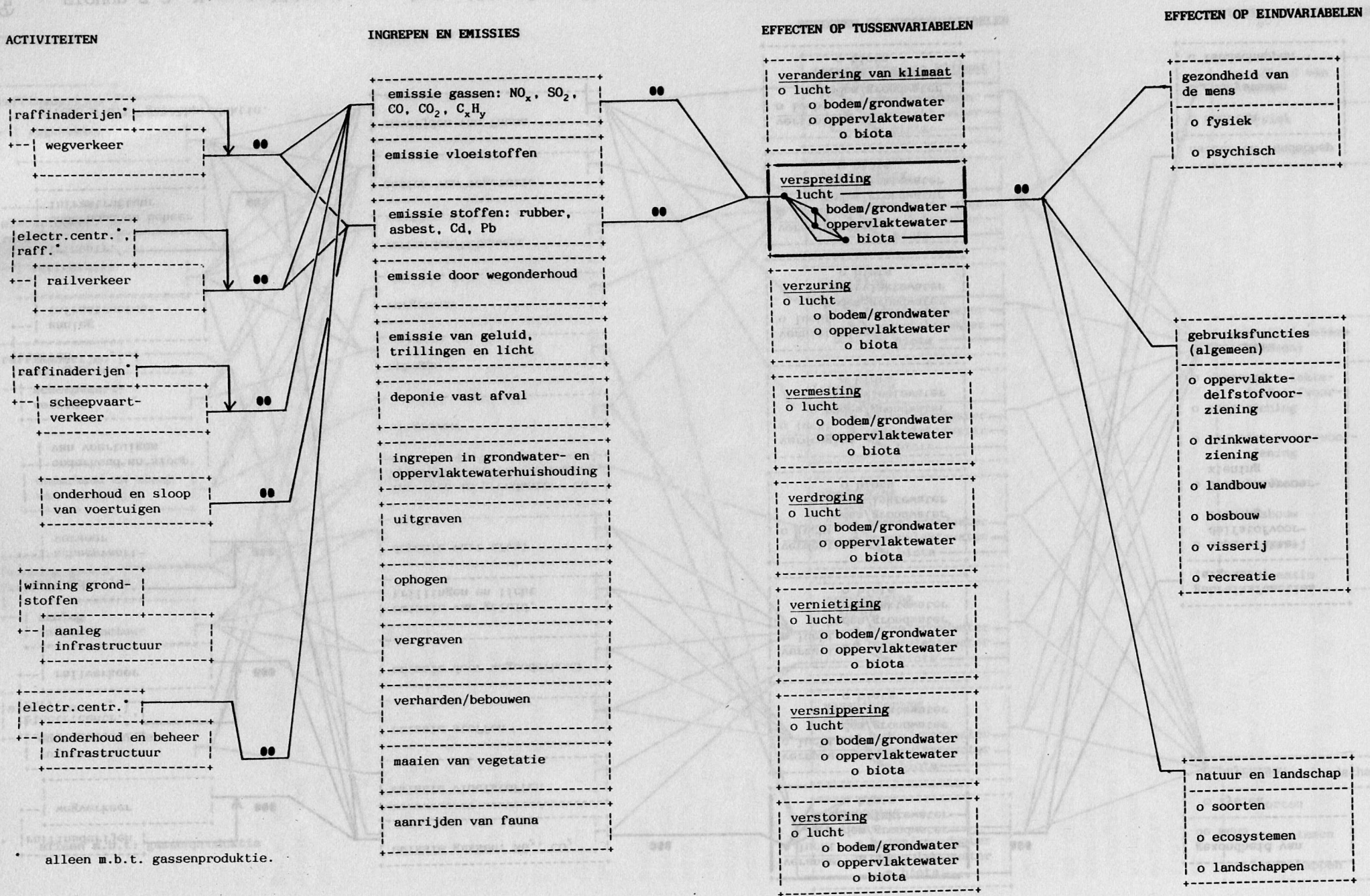
Met behulp van de relatieschema's kan een overzichtelijk beeld gegeven worden van de bestaande normstelling. Deze wordt bij iedere stap weergegeven met de volgende symbolen:



FIGUUR 7.1: Integrale effectketen (combinatie van de FIGUREN 4.1, 5.1 en 6.1).

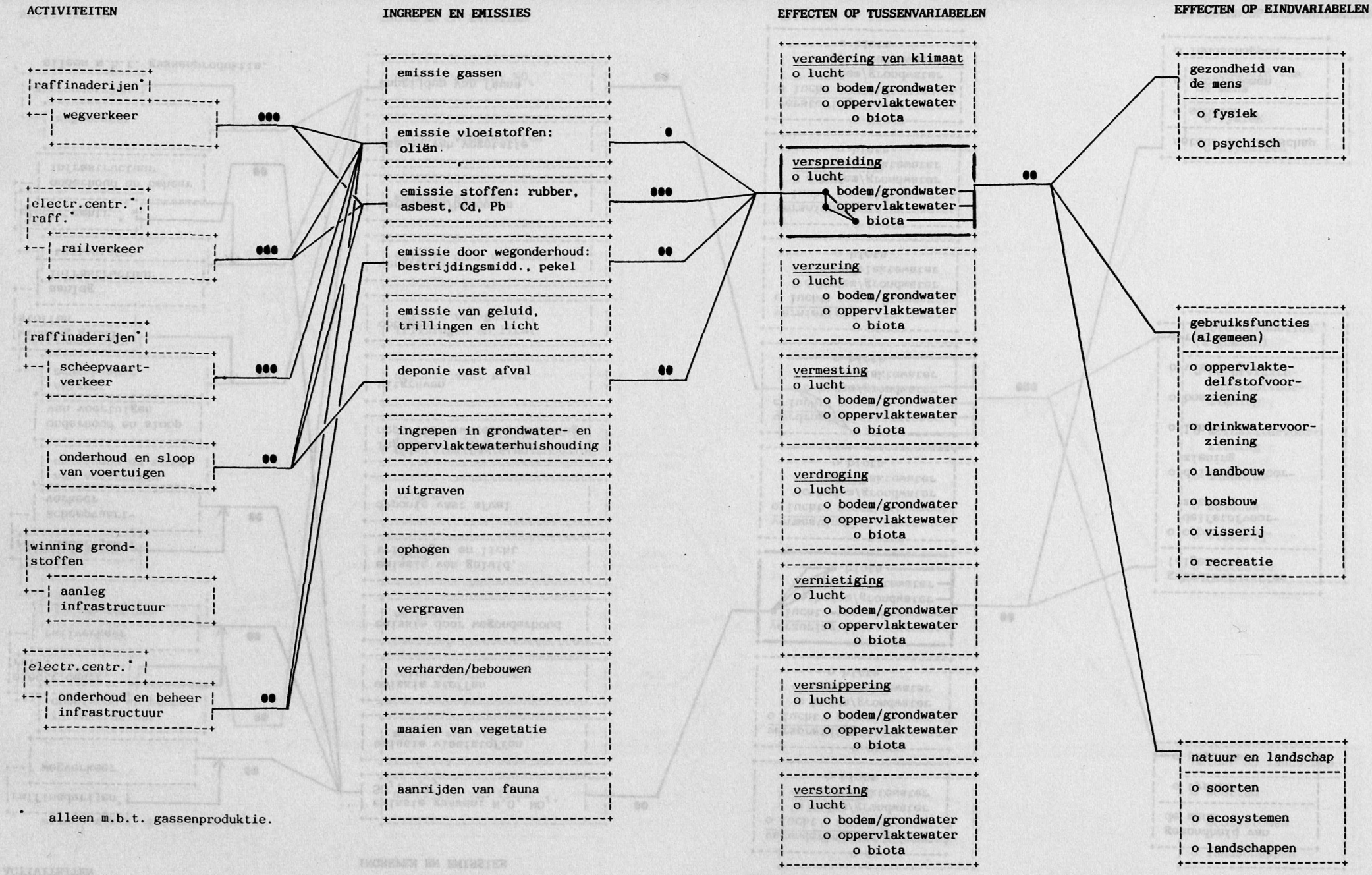


FIGUUR 7.2: Normstelling t.a.v. het milieuthema Verandering van klimaat.



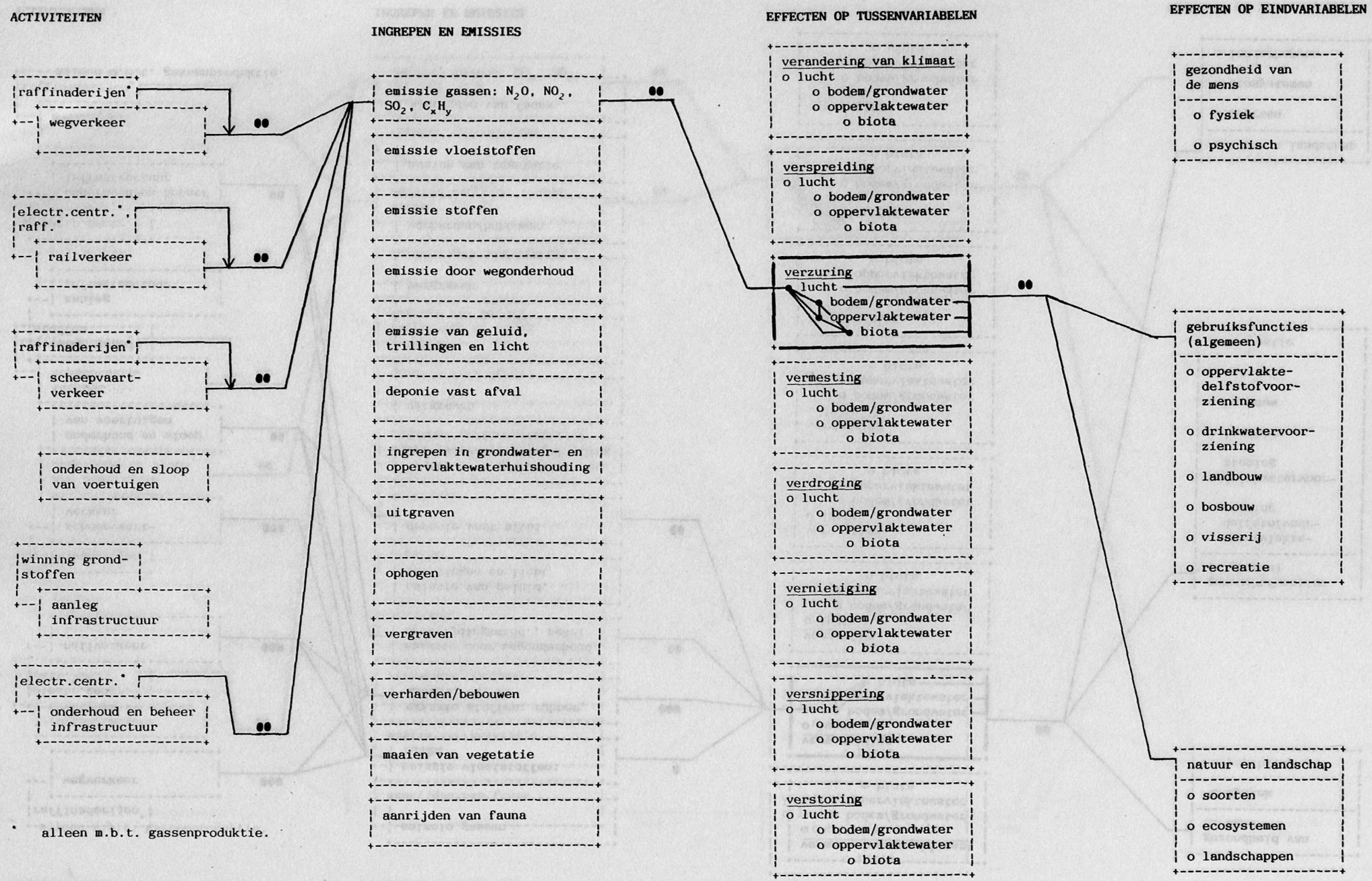
* alleen m.b.t. gassenproduktie.

FIGUUR 7.3: Normstelling t.a.v. het milieuthema Verspreiding-lucht.

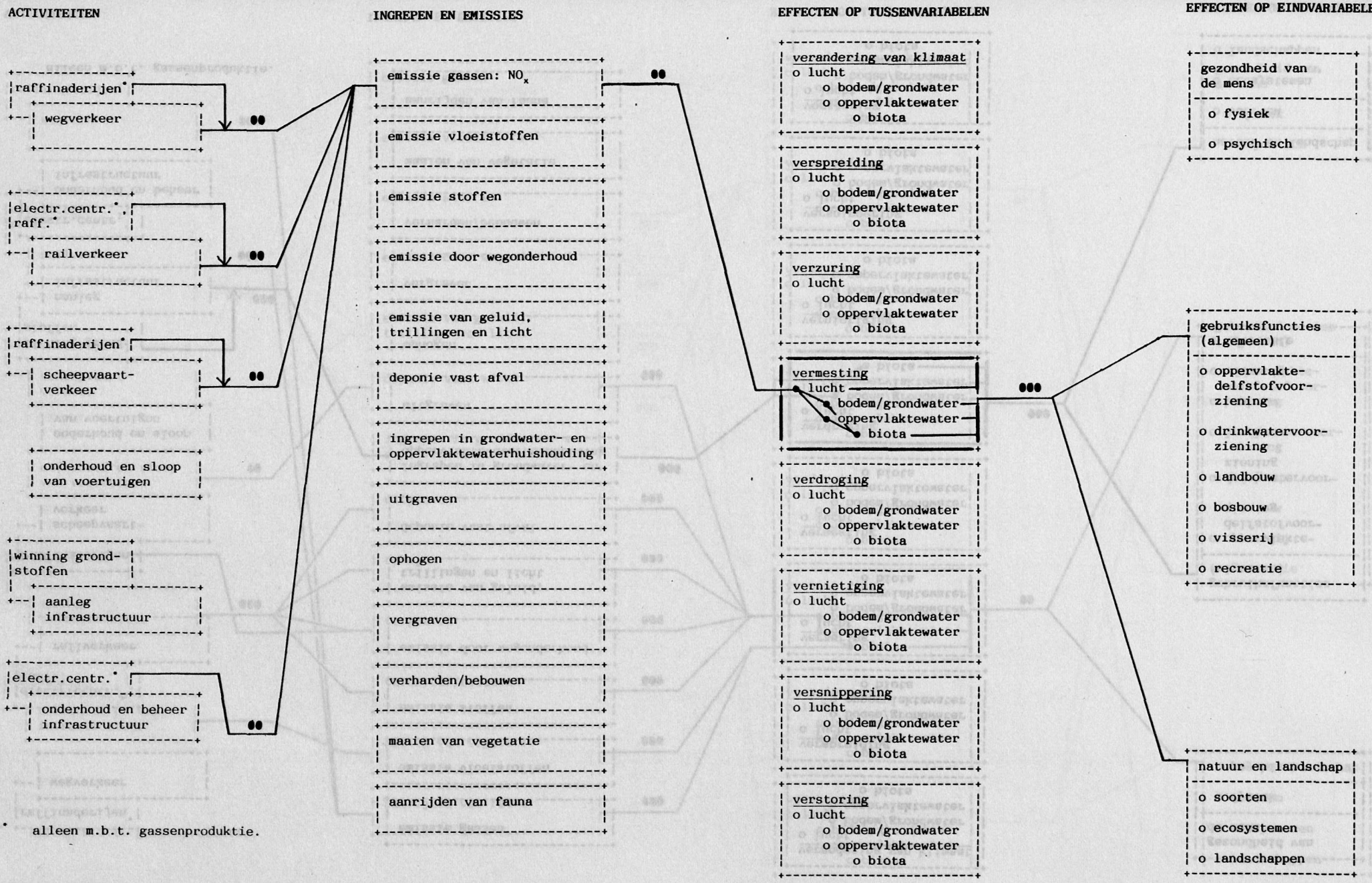


* alleen m.b.t. gassenproduktie.

FIGUUR 7.4: Normstelling t.a.v. het milieuthema Verspreiding-bodem.

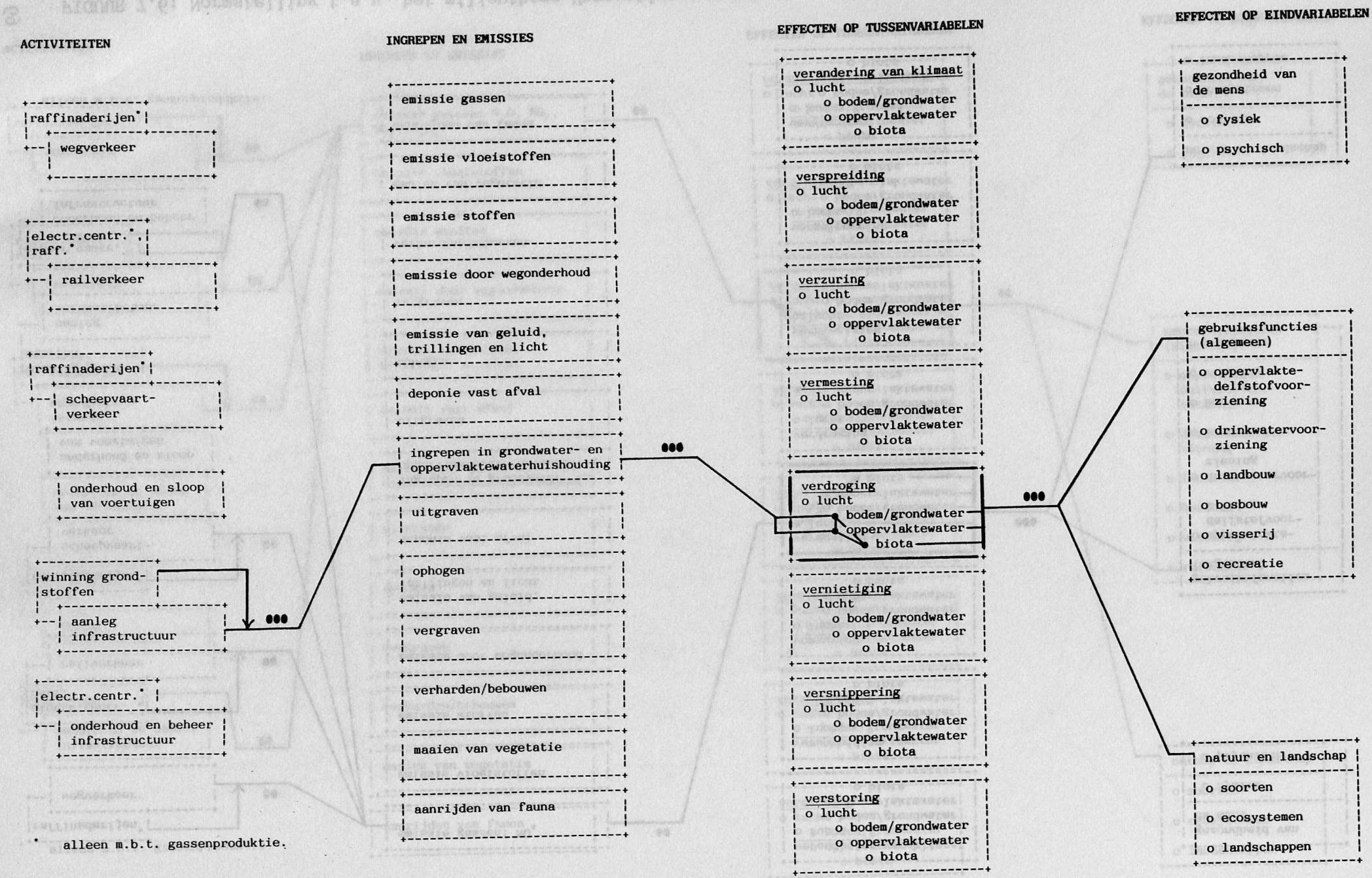


FIGUUR 7.5: Normstelling t.a.v. het milieuthema Verzuring en oxydantia.

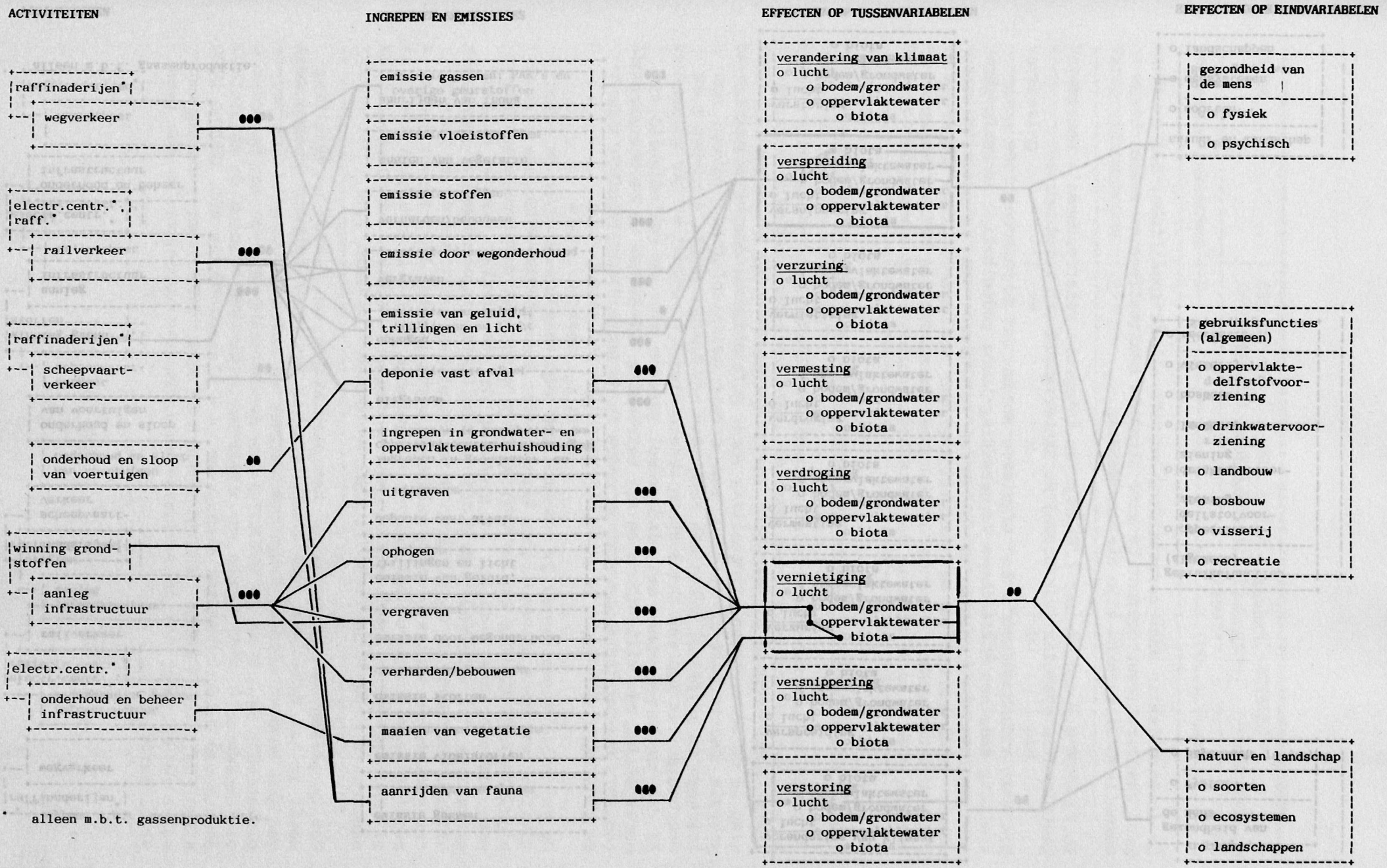


* alleen m.b.t. gassenproduktie.

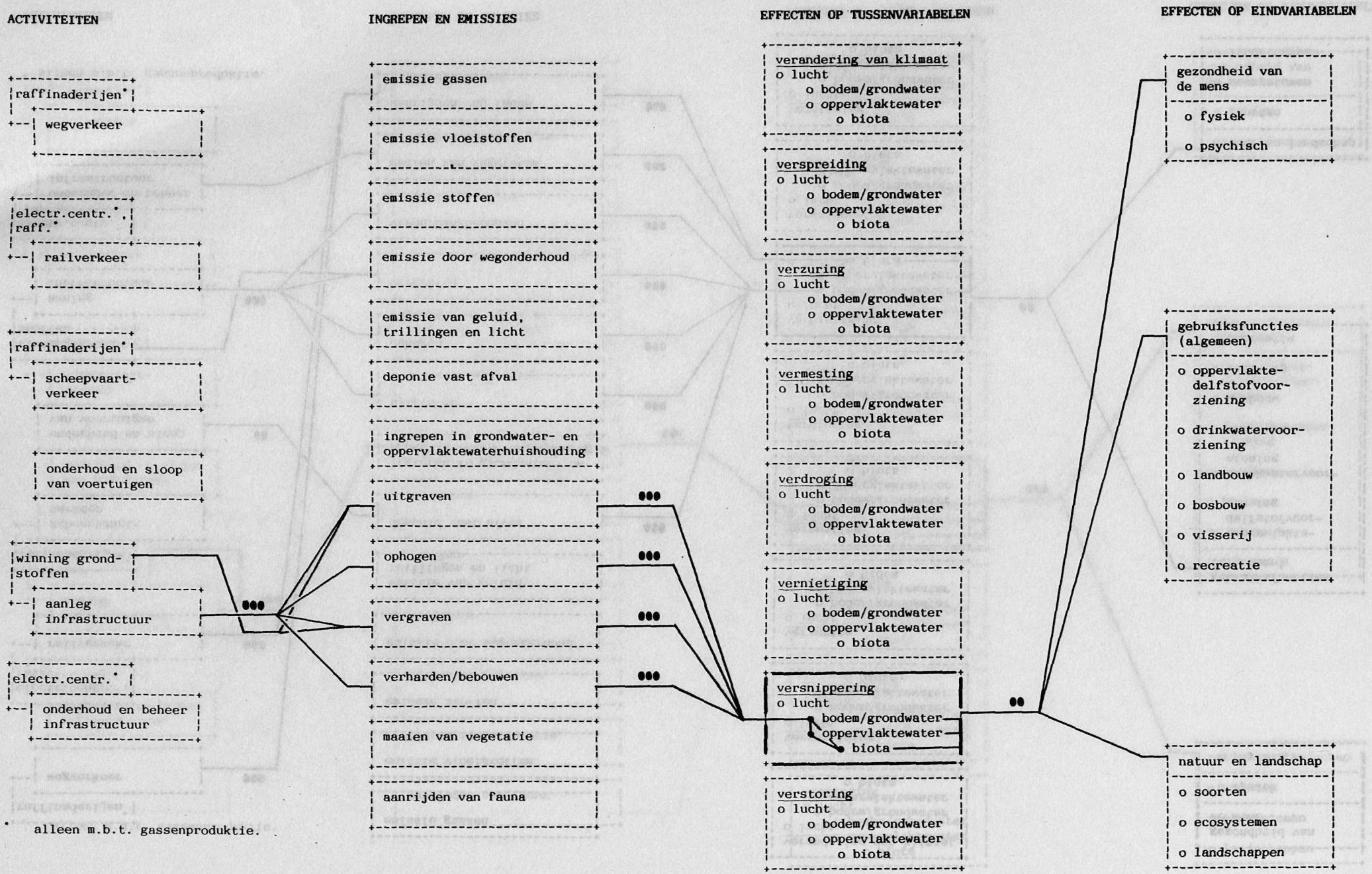
FIGUUR 7.6: Normstelling t.a.v. het milieuthema Vermesting.



FIGUUR 7.7: Normstelling t.a.v. het milieuthema Verdroging.

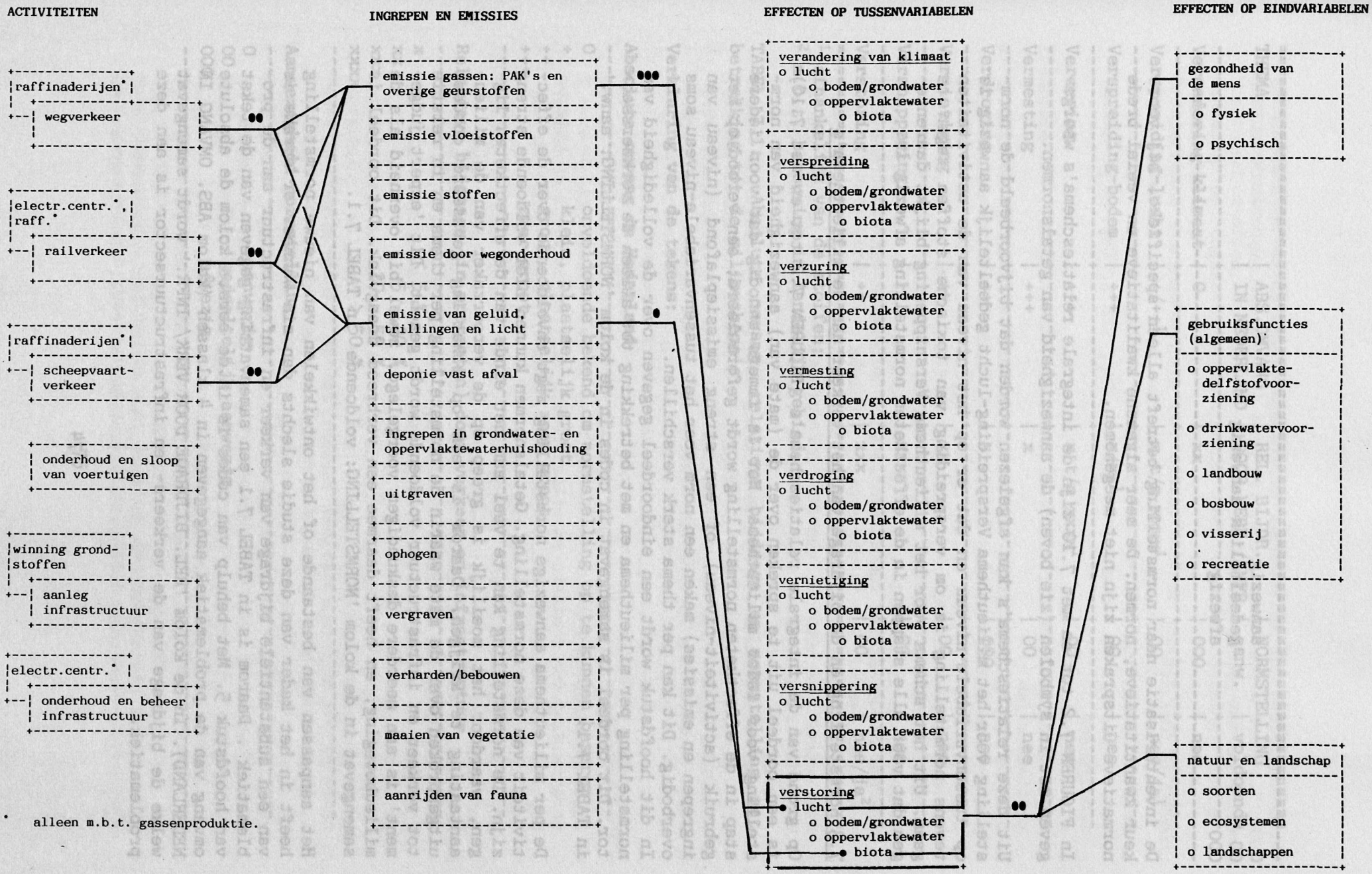


FIGUUR 7.8: Normstelling t.a.v. het milieuthema Vernietiging.



* alleen m.b.t. gassenproduktie.

FIGUUR 7.9: Normstelling t.a.v. het milieuthema Versnippering.



FIGUUR 7.10: Normstelling t.a.v. het milieuthema Verstoring.

0	aanwezig
00	gedeeltelijk aanwezig
000	afwezig

De inventarisatie naar normstelling betreft alleen specifieke, bij voorkeur kwantitatieve, normen. De meer algemene kwalitatieve en veelal brede normatieve uitspraken zijn niet meegenomen.

In FIGUREN 7.2 tot en met 7.10 zijn de integrale relatieschema's weergegeven met in symbolen (zie boven) de aanwezigheid van getalsnormen.

Uit deze relatieschema's kan afgelezen worden dat bijvoorbeeld de normstelling voor het milieuthema Verspreiding-lucht gedeeltelijk aanwezig is op tussenvariabele-niveau en dat er op het niveau van de activiteiten tevens normstelling is om verspreiding van toxische stoffen tegen te gaan. Uit het schema voor het milieuthema Versnippering blijkt daarentegen dat voor alle stappen in de effectketen normstelling afwezig is.

7.3 Normstelling en de bijdrage van het verkeer aan de milieuthema's

Op grond van de integrale relatieschema's (FIGUREN 7.2 tot en met 7.10) is een oordeel uit te spreken over de (mate van) aanwezigheid van normstelling voor ieder milieuthema. Het is immers onnodig dat voor iedere stap in de effectketen normstelling wordt geformuleerd; een verbod op het gebruik (activiteit-niveau) of een streng emissieplafond (niveau van ingrepen en emissies) maken een norm voor het tussenvariabele-niveau soms overbodig. Dit kan per thema sterk verschillen.
In dit hoofdstuk wordt een eindoordeel gegeven over de volledigheid van normstelling per milieuthema en met betrekking tot alleen de verkeerssector. Dit oordeel is samengevat in codes in de kolom 'NORMSTELLING: aanw.' in TABEL 7.1.

De per milieuthema aanwezige normstelling zegt onvoldoende over de effectiviteit van deze normstelling. Getalsnormen kunnen niet voldoende streng zijn. De normstelling kan te veel aan het einde van de effectketen liggen, waardoor het moeilijk is greep op de veroorzaker van de milieuaantasting te krijgen. Daarom is een op schatting gebaseerd oordeel uitgesproken over de mate waarin de normstelling per thema en in relatie tot verkeer en infrastructuur voldoende wordt geacht. Dit 'expert judgement' is aan meerdere deskundigen voorgelegd, zowel bij overheid als de milieubeweging, en heeft daarmee een verbreed draagvlak. Dit oordeel is samengevat in de kolom 'NORMSTELLING: voldoende' in TABEL 7.1.

Het aanpassen van bestaande of het ontwikkelen van nieuwe normstelling heeft in het kader van deze studie slechts dan zin wanneer er sprake is van een substantiële bijdrage van verkeer en infrastructuur aan de problematiek . Daarom is in TABEL 7.1 een samenvatting gegeven van de tekst van hoofdstuk 5. Met behulp van codes is in de eerste kolom de absolute omvang van de problematiek aangegeven in 4 klassen (kolom ABS. OMVANG IN NEDERLAND). In de kolom 'REL. BIJDRAGE DOOR VERK/ INFR.' wordt samengevat welke de bijdrage van de verkeers- en infrastructuursector is aan deze problematiek.

THEMA	ABS.OMVANG IN NEDERLAND	REL. BIJDR. DOOR VERK./INFR.	NORMSTELLING aanw.	voldoende
Verandering klimaat	0	xx	000	nee
Verspreiding-lucht	+/++[1]	x t/m xxxx[1]	00	nee/ja[1]
Verspreiding-bodem	+++	x/xx[1]	00	nee
Verzuring	+++	x t/m xxxx[1]	00	nee
Vermesting	+++	x	00	nee
Verdroging	++	x	000	nee
Vernietiging	++	xx	00	nee
Versnippering	++	xxxx	00	nee
Verstoring	++	xxx	00	nee/ja[2]

[1] afhankelijk van de stoffen;
[2] m.b.t. bebouwing in landelijk gebied.

TABEL 7.1: Absolute omvang, relatieve bijdrage en normstelling met betrekking tot de milieuthema's.

Verklaring van de tekens:

Absolute omvang in Nederland

0	onvoldoende bekend om normstelling op te kunnen baseren
+	klein, plaatselijk groot
++	groot, plaatselijk zeer groot
+++	zeer groot

Relatieve bijdrage (in procenten) door verkeer en infrastructuur

x	< 5 %
xx	5 - 20 %
xxx	20 - 50 %
xxxx	> 50 %

Aanwezigheid normstelling

0	aanwezig
00	gedeeltelijk aanwezig
000	afwezig

Hieronder zullen per milieuthema het relatieschema en de beoordeling in TABEL 7.1 kort worden toegelicht. Bij punt d.(Normstelling), wordt alleen gerefereerd aan getalsnormen.

Verandering van klimaat

a. Proces bepaald door:
   warmte-uitstoot en emissie van gassen: CO_2, CFK's, CH_4, NO_x, andere sporegassen,
   die afkomstig zijn van:
   wegverkeer, railverkeer, scheepvaartverkeer, electriciteitscentrale en raffinaderijen
b. Over de omvang en de ernst van het milieuthema Verandering van klimaat ten gevolge van de toename van CO_2 in de atmosfeer lopen de meningen sterk uiteen, alhoewel er de laatste tijd convergentie in de kennis omtrent de effecten hiervan optreedt. In ieder geval is er te weinig eensluidendheid in de beoordeling van de ernst van de effecten om normstelling op te kunnen baseren. Ten aanzien van de de problematiek omtrent de aantasting van de ozonlaag en de toename van de straling is veel meer bekend. Dit is een ernstig probleem.
c. De bijdrage van het verkeer aan de klimaatsverandering is groot voor wat betreft de uitstoot van CO_2. De bijdrage van het verkeer aan de ozon- en stralingsproblematiek in de bovenste luchtlagen is vrijwel afwezig.
d. Voor het themagebied klimaatsverandering zijn geen getalsnormen aanwezig (zie b.). Normstelling is bijna niet haalbaar (mondiale aanpak). Hetzelfde geldt voor de problematiek rond ozon en (toenemende) straling. Normstelling is voor dit laatste echter wel zeer noodzakelijk.

Verspreiding

a. Proces bepaald door:
   verspreiding van toxische en milieuvreemde stoffen in lucht en bodem: NO_x, CO, Pb, asbest, C_xH_y (waaronder benzeen), stof (band- en wegdekslijpsel), die afkomstig zijn van:
   wegverkeer, railverkeer, scheepvaartverkeer, onderhoud en sloop, raffinage en electriciteitsopwekking en onderhoud infrastructuur.
b. Afhankelijk van de toxiciteit en de stoffen is de verspreiding naar de lucht een probleem dat per stof een eigen aanpak vergt.
   Oxydantia, die door reacties van gassen in de lucht ontstaan, zijn een groot probleem.
   De verspreiding van stoffen naar de bodem kan eveneens als een zeer groot probleem beschouwd worden.
c. De relatieve bijdrage van het verkeer aan de totale emissie van toxische stoffen naar de lucht is groot tot zeer groot. De relatieve bijdrage aan de (directe) verspreiding van deze stoffen aan de bodem is minder. Lokaal en regionaal kan deze wel groot zijn. De totale emissie van deze stoffen is in vergelijking met die van verzurende en vermestende stoffen niet groot. De bijdrage van het verkeer aan (de vorming van) oxydantia is circa 60 %.
d. Er bestaan reeds getalsnormen voor luchtkwaliteit; voor NO_x, CO, SO_2, Pb en asbest zijn grens- en richtwaarden vastgesteld. Deze liggen allemaal op het niveau van de tussenvariabelen (effectgericht). Voor C_xH_y zijn er nog geen luchtkwaliteitsnormen maar wel ontwerp-grens- en

richtwaarden. De emissie van C_xH_y is geregeld in de type-keuring voor motorvoertuigen.
Voor veel stoffen, die in de bodem terechtkomen zijn getalsnormen aanwezig op tussenvariabele-niveau (Wet Bodembescherming, Advies Bodemkwaliteit).
Brongerichte maatregelen, op het niveau van de activiteiten en de ingrepen en emissies, zijn voor enkele stoffen aanwezig. Daarbij valt te denken aan normen voor te gebruiken (conventionele) brandstoffen en de type-keuring.

Verzuring

a. Proces bepaald door:
Verspreiding verzurende stoffen in lucht die door de neerslag in bodem en water terechtkomen:
SO_2 en NO_x die afkomstig zijn van:
wegverkeer, railverkeer, scheepvaartverkeer, raffinage en electriciteitsopwekking.
NH_3, dat tevens verzurend werkt, wordt niet door bovengenoemde activiteiten geëmitteerd.
b. Verzuring is in Nederland een ernstig probleem. De huidige depositie bedraagt circa 6000 zuurequivalenten/ha/jaar.
c. Verkeer levert een aanzienlijke bijdrage aan de verzuring in Nederland. Deze bijdrage kan een regionaal gedifferentieerd beeld laten zien, afhankelijk van andere belastingen. Landelijk gezien is de bijdrage van het verkeer aan de verzuring ongeveer 12 %.
d. Normstelling voor verzuring bestaat in de vorm van een depositiedoelstelling voor verzurende stoffen. Deze bevindt zich op het niveau van de tussenvariabelen. Vanuit deze depositiedoelstelling, die regelmatig moet worden geëvalueerd en dan kan worden bijgesteld, worden emissiedoelstellingen afgeleid. Momenteel wordt een afname van NO_x-emissies van 33 % van de sector verkeer gevraagd, maar deze zal mogelijk tot 50 % worden bijgesteld. Hier is geen sprake van harde (bindende) getalsnormen.

Vermesting

a. Proces bepaald door:
Verspreiding in de lucht van vermestende stoffen en van stoffen die na chemische omzetting vermestend kunnen werken:
NO_x
hetgeen uitgestoten wordt door:
wegverkeer, railverkeer, scheepvaartverkeer en raffinaderijen.
De emissie en depositie van NH_3 draagt in grote mate bij aan de vermesting. Deze is echter grotendeels afkomstig van de landbouw.
b. Evenals verzuring is vermesting een zeer ernstig probleem.
c. De bijdrage aan de vermesting van landbouwgebieden door de activiteiten verkeer en raffinage is verwaarloosbaar. Echter in die gebieden waar de landbouwinvloed gering is, kan het verkeer een aanzienlijke bijdrage leveren aan de vermesting. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan natuurgebieden.
d. Voor landbouwgebieden zijn getalsnormen aanwezig (en ook nog steeds in ontwikkeling) die gericht zijn op fosfaat. Uitgaande van veel voorkomende verhoudingen tussen fosfaat (P) en nitraat (N) in de mest wordt

er van uitgegaan dat daarmee de N-belasting door de landbouw ook zal afnemen.
Voor bos- en natuurgebieden is de vermesting (N-belasting) te relateren aan verzuringsnormen. Verder bestaan er grenswaarden voor nitraatgehalten in het grondwater.

Verdroging

a. Proces bepaald door:
Veranderingen in hydrologische patronen en processen door:
ingrepen in grond- en oppervlaktewaterhuishouding en uitgraven (van substraat),
hetgeen plaatsvindt door:
de aanleg van infrastructuur en de winning van primaire grondstoffen.
b. Verdroging is een verschijnsel dat aanvankelijk alleen lokaal optrad maar nu op steeds grotere schaal optreedt. In sommige gebieden, meestal op de hogere gronden, neemt het zeer ernstige vormen aan.
c. De aanleg van infrastructuur (ontgronden, aanleg tunnels, cunetten, bronbemaling etc.) kan plaatselijk leiden tot verdroging.
d. Met betrekking tot de infrastructuur is niets geregeld. Op het niveau van de ingrepen kan de uitvoering van civieltechnische werken gestuurd worden met vergunningen, samenhangend met Peilbesluiten en Onttrekkingsbesluiten. Op nationaal niveau is verdroging niet genormeerd.

Vernietiging

a. Proces bepaald door:
uitgraven, ophogen, vergraven, verharden en bebouwen en door het aanrijden van fauna,
hetgeen veroorzaakt wordt door:
aanleg infrastructuur, winning van grondstoffen ten behoeve van het wegverkeer en het weg- en railverkeer.
b. (directe) Vernietiging van substraat en biota is een groot probleem.
c. De bijdrage door het verkeer aan de vernietiging van biota is groot. De vernietiging van substraat en biota door de aanleg van infrastructuur ten opzichte van de vernietiging door andere maatschappelijke activiteiten is in het algemeen niet groot maar lokaal soms zeer groot.
d. Ten aanzien van vernietiging van biota zijn geen getalsnormen aanwezig. Over de vernietiging van substraat kan gezegd worden dat er geen getalsnormen aanwezig zijn maar dat er wel een gebiedsgerichte aanpak bestaat waarbij vernietiging zoveel mogelijk achterwege gelaten dient te worden. Het gaat hierbij om de gebieden die nader aangeduid zijn in het Structuurschema NLB.

Versnippering

a. Proces bepaald door:
uitgraven, ophogen, vergraven, verharden/bebouwen en deponie vast afval,
hetgeen veroorzaakt wordt door:
aanleg infrastructuur, winning van grondstoffen en sloop.

b. Evenals vernietiging is versnippering van het landelijk gebied een groot probleem en plaatselijk zelfs een zeer groot probleem.
c. De bijdrage van de activiteit 'aanleg infrastructuur' in combinatie met de 'verkeersactiviteiten' op de totale versnippering van het landelijke gebied is zeer groot.
d. Noch op activiteitenniveau, noch op ingrepen- of tussenvariabeleniveau zijn getalsnormen aanwezig om versnippering tegen te gaan. Alleen in speciale gebieden (de SNLB-categorieën) is sturing van dit proces enigzins mogelijk.

Verstoring

a. Proces bepaald door:
emissie van geluid en trillingen door:
wegverkeer, railverkeer en scheepvaartverkeer en de emissie van stank door:
verkeer en raffinage.
b. Verstoring komt in het stedelijk en in het landelijk gebied voor. In het eerste geval is het een zeer ernstig probleem en in het landelijk gebied is het een groot en plaatselijk zelfs zeer groot probleem.
c. Het verkeer levert een grote bijdrage aan dit thema.
d. Met betrekking tot geluid in het landelijk gebied is het één en ander geregeld. Zo bestaan er stiltegebieden die voor een deel samenvallenvallen met de SNLB-gebieden. In hoeverre ze samenvallen met gebieden waarin kwetsbare soorten voorkomen is niet bekend. Voor dat deel waar stiltegebieden niet samenvallen met de SNLB-gebieden bestaat geen gebiedsgerichte normstelling. Met betrekking tot verstoring van recreatiegebieden zijn getalsnormen in ontwikkeling.
Trillingen en stank zijn relatief minder goed geregeld. Voor stank zijn getalsnormen in ontwikkeling. Deze zijn echter nog niet operationeel en bovendien alleen mensgericht.
Voor licht (verlichting van wegen) bestaan geen getalsnormen.

7.4 Selectie van milieuthema's

Met behulp van TABEL 7.1 is het mogelijk uit de acht milieuthema's die thema's te selecteren waaraan de hoogste prioriteit zou moeten worden toegekend voor het ontwikkelen of versterken van getalsnormen.
Deze selectie heeft plaatsgevonden op grond van de combinatie van:

a. omvang van het milieuthema: tenminste (gedeeltelijk) ++ ;
b. de relatieve bijdrage verkeer en infrastructuur: tenminste (gedeeltelijk) xxx;
c. normstelling: tenminste 00 en oordeel (gedeeltelijk) "nee".

De milieuthema's die aan deze drie criteria voldoen zijn:

- Verspreiding-lucht (inclusief effecten: oxydantia);
- Verzuring;
- Versnippering;
- Verstoring.

HOOFDSTUK 8: KEUZE VAN RELEVANTE MEETPARAMETERS EN GRENSWAARDEN

8.1 Aangrijpingspunten normstelling

In dit hoofdstuk zal voor de vier geselecteerde milieuthema's worden nagegaan welke mogelijkheden voor normstelling aanwezig zijn en hoe deze operationeel gemaakt kunnen worden. Steeds zal hierbij worden nagegaan op welk niveau in de effectketen de normen het beste kunnen worden gesteld. Hierbij moet wel worden bedacht dat grenswaarden met betrekking tot bepaalde stappen in de effectketen steeds ontleend moeten worden aan doelstellingen op het eindvariabele-niveau (zie hoofdstuk 6.) Dit betekent dat op eindvariabele-niveau altijd doelstellingen geformuleerd moeten zijn of worden. Hiervoor wordt verwezen naar de hoofdstukken 2 en 6.
Een verder punt van belang is dat alleen aandacht besteed zal worden aan de mogelijkheden voor normstelling (dat wil zeggen het opleggen van in meerdere of mindere mate bindende eisen) als beleidsinstrument. De mogelijkheden van andere instrumenten, zoals bijvoorbeeld sociale en financiële, die in het bijzonder op het niveau van de activiteiten zelf van belang kunnen zijn, blijven buiten beschouwing.

Voor Verspreiding-lucht en Verzuring geldt dat de effecten diffuus zijn, hetgeen impliceert dat een aanpak gewenst is die rekening houdt met de gevoeligste functie op het eindvariabele-niveau (zwakste schakel benadering).
Voor Versnippering en Verstoring geldt dat de effecten voor een belangrijk deel beter te localiseren zijn; dit maakt een gebieds- of soortsgerichte benadering mogelijk.
In het schema van FIGUUR 8.1 is per milieuthema aangegeven op welk niveau normstelling wellicht het beste kan plaatsvinden.

Bij **verspreiding-lucht** worden grenswaarden voorgesteld voor alle stappen in de effectketen. Voor weinig toxische stoffen, dat wil zeggen stoffen die pas bij sterk verhoogde concentraties negatieve effecten hebben, kan volstaan worden met luchtkwaliteitsnormen op het niveau van tussenvariabelen. Herleiding tot het brongerichte beleid kan dan zonder verdere normstelling plaatsvinden. Stoffen die matig toxisch zijn, maar waarvoor mensen, dieren en planten alle een vrij hoge tolerantie hebben en die niet ophopen in voedselketens, carcinogeen of mutageen zijn, zouden ons inziens bij verkeer op emissie-niveau genormeerd moeten worden. Uiterst toxische stoffen, waarvan bekend is dat ze altijd, bij iedere concentratie, negatieve effecten hebben, zouden uit het milieu geweerd moeten worden door een totaal verbod op activiteit-niveau. Hierbij zou men kunnen denken aan de 'zwarte-lijststoffen'.

Bij **verzuring** kan, in aansluiting op het huidige beleid, een algemene depositiedoelstelling op tussenvariabele-niveau uitgangspunt zijn. Deze zal in ieder geval (op termijn) moeten voldoen aan de eisen die de algemene milieukwaliteit stelt. Hierbij zal tenminste het behoud van de vitaliteit van het bos gewaarborgd moeten worden.
Afgeleid van deze depositiedoelstelling kunnen dan per sector emissieplafonds worden opgesteld, die de basis vormen om de diffuse bronnen van verzuring aan banden te leggen. Op het niveau van de activiteiten ligt hier geen normstelling voor de hand. Veeleer zal vanuit het vastgestelde emissie-plafond een spectrum van maatregelen ontworpen moeten worden dat

deze grenswaarde binnen bereik brengt. Dit is geen zaak meer voor het milieubeleid; het ligt op het vlak van het sectorbeleid.

THEMA	ACT	INGR/EM.	TUS.VAR	EIND.VAR
VERSPREIDING-LUCHT	G[1]	G[1]	G[1]	D
VERZURING		G	G	D
VERSNIPPERING				
specifieke gebieden:	G		G	D
- SNLB-categorieën,				
- leefgebieden van versniperingsgevoelige diersoorten				
overig land. gebied	G		S	D
VERSTORING				
specifieke gebieden:	G		G	D
- SNLB-categorieën				
overig land. gebied	G		G	D

[1] naarmate de stoffen toxischer zijn, is er een voorkeur om op een eerder niveau in de effectketen te normeren.

FIGUUR 8.1: Voorkeursplaatsen in de effectketen voor wat betreft grens- en richtwaarden en doelstellingen (G = grenswaarden, S = 'stand still'-beginsel, D = doelstellingen).

Bij **versnippering** is onderscheid gemaakt in specifieke gebieden die een hoge natuur- of landschapswaarde hebben (bijv. categorieën van het SNLB) en het overig landelijk gebied. Voor de specifieke gebieden wordt een grenswaarde voorgesteld op tussenvariabele-niveau om verdere versnippering tegen te gaan; voor het overige landelijk gebied kan wellicht een 'stand still'-beginsel op tussenvariabele-niveau gehanteerd worden. Dit houdt in dat, ingeval van toename van versnippering door de aanleg van nieuwe infrastructuur in een bepaald gebied, elders naar compensatie ('ontsnippering') gestreefd zou kunnen worden.

Voor **verstoring** geldt dat op tussenvariabele-niveau grenswaarden kunnen worden vastgesteld, zowel voor specifieke gebieden als voor het overig landelijk gebied (deze bestaan ook al; zie 8.2.4). Voor de specifieke gebieden zullen tevens grenswaarden op activiteit-niveau nodig zijn, in de vorm van een verbod op verkeer (hetzij in het algemeen, hetzij in bijzondere perioden) of een nadere beperking van de rijsnelheid. Voor het overige landelijke gebied zal primair gedacht moeten worden aan mitigerende maatregelen zoals geluidswallen en tracés die rekening houden met met bepaalde functies van de gebieden.

8.2 Meetwijze en normstelling

In deze paragraaf zullen voor de geselecteerde milieuthema's de bestaande

normstellingskaders worden doorgelicht voorzover deze aanwezig zijn. Hierbij zullen tevens voorstellen worden gedaan voor bijgestelde normen. Voor milieuthema's waarvan is geconstateerd dat een normstellingskader nog volledig ontbreekt zullen voorstellen voor invulling worden gedaan. Indien nodig wordt ook een meetwijze voorgesteld.

De herleiding van normen tot specifiek brongericht beleid verder dan het niveau waarop de grenswaarden worden geformuleerd zal buiten beschouwing worden gelaten. Dit biedt het sectorbeleid, in casu het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, de industrie en andere bronnen alle ruimte tot een gedifferentieerde aanpak. Daarbij kunnen ook geheel andersoortige maatregelen dan fysieke regulering een rol spelen, zoals met name sociale en financiële maatregelen.

8.2.1 Verspreiding-lucht

Dit milieuthema zal per stof besproken worden. De volgende stoffen zullen daarbij de revue passeren:

- Koolmonoxyde (CO);
- Zwaveldioxyde (SO_2);
- Stikstofoxyden (NO_x);
- Koolwaterstoffen (C_xH_y);
- Benzeen;
- Oxydantia;
- Lood (Pb);
- Asbest.

Voor de bestaande grens- en richtwaarden wordt verwezen naar paragraaf 5.3.2 en BIJLAGE 2.

Koolmonoxyde

Huidige situatie in normstelling
De huidige normstelling voorziet in grens- en richtwaarden voor de luchtkwaliteit met betrekking tot koolstofmonoxyde (Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxyde en lood). Zie BIJLAGE 2.

Voorstel voor normstelling
Deze waarden zijn gericht op de gezondheid van de mens. Er zijn geen aanwijzingen dat CO-concentraties, beneden het niveau van de grenswaarden, schade zullen berokkenen aan planten en dieren of goederen (Nota van Toelichting, Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxyde en lood, Staatsblad, 1987/34). Er is daarom geen aanleiding om op tussenvariabele-niveau de normen bij te stellen.
Het gemiddelde CO-gehalte van de lucht wordt geschat op iets minder dan 6000 $\mu g/m^3$. In steden kan dit hoger tot veel hoger zijn. De CO gehalten kunnen zelfs oplopen tot meer dan 15.000 microgram/m^3 (98 percentielswaarde van 8 uursgemiddelde concentraties).
CO zal altijd door verbrandingsprocessen vrij blijven komen. Bij een toename van het autoverkeer zou dit in een toenemende totaalemissie van CO kunnen resulteren. Door het relatief grote aandeel van het verkeer in de CO-emissies in Nederland (circa 70 %) kan een strengere grenswaarde per auto noodzakelijk zijn om de totale emissie van CO niet te laten

stijgen of terug te dringen. Een emissieplafond voor de gehele verkeerssector biedt een betere garantie tegen overschrijding van de normen op tussenvariabele-niveau dan een emissiegrenswaarde per auto, als geen rekening wordt gehouden met een groeiend autopark.

Zwaveldioxyde (SO_2)

Huidige situatie in normstelling
Er bestaan grens- en richtwaarden voor het SO_2-gehalte van de lucht. Zie BIJLAGE 2. Verder is er een algemeen emissieplafond en zijn er emissiegrenswaarden voor grote stookinstallaties (centrales, industrie en raffinaderijen) afzonderlijk (VROM et al., 1986). Voor het verkeer is normstelling geregeld via grenswaarden aan het zwavelgehalte van brandstoffen; dit is normstelling op activiteit-niveau (zie hoofdstuk 3).

Voorstel voor normstelling
Vermoedelijk zal de normstelling voor SO_2 voor het milieuthema Verzuring strenger zijn dan die met betrekking tot het milieuthema Verspreiding-lucht. Zie hiervoor paragraaf 8.2.2. Daarom worden in dit kader geen nadere eisen voorgesteld.

Stikstofoxyden (NO_x)

Huidige situatie in normstelling
Er bestaan luchtkwaliteitseisen (tussenvariabele-niveau) voor NO_2. Zie BIJLAGE 2. Voor de andere stikstofoxyden zijn geen normen op dit niveau geformuleerd.
Op emissieniveau wordt verdergaande normstelling voorbereid in Europees verband. Er zal een emissienorm voor NO_x worden geformuleerd voor auto's van verschillend type (grootte van motor), die tot het al dan niet verlenen van een typegoedkeuring zal leiden. Over de precieze hoogte van de grenswaarde is nog overleg gaande, alsook over de datum van invoering (respectievelijk bijstelling naar beneden). De emissienorm zal worden geformuleerd per voertuig en niet als totaal emissieplafond voor het wegverkeer. Dit zou in Europees verband ook niet mogelijk zijn.

Voorstel voor normstelling
Momenteel bedraagt de gemiddelde achtergrondconcentratie van NO_2 30 tot 35 $\mu g/m^3$ met in het noorden de laagstegenoemde en in het zuiden en midden de hogere concentratie. Rond wegen (en kruispunten) kan dit echter veel hoger liggen.
Verwacht wordt, dat de normstelling voor NO_x voor het milieuthema Verzuring strenger zal moeten zijn dan die met betrekking tot het milieuthema Verspreiding-lucht. Om die reden verwijzen wij naar de desbetreffende paragraaf (8.2.2).

Koolwaterstoffen (C_xH_y)

Huidige situatie in normstelling
Het gaat hierbij om vele soorten stoffen, waaronder sterk kankerverwekkende, zoals diverse PAK's (zie paragraaf 4.2.2). Het bepalen van gehaltes, of dit nu de algemene luchtkwaliteit of geëmitteerde gassen betreft, is moeilijk, omdat de diverse vormen van C_xH_y moeilijk te onderscheiden

zijn en deze stoffen ook met elkaar reageren. Hierdoor is normstelling per stof eveneens buitengewoon moeilijk. Veelal worden enkele groepen stoffen met gelijksoortige eigenschappen samengenomen. Een voorbeeld hiervan zijn 'de 6 van Borneff', een groep van 6 PAK's. Een uitzondering wordt gevormd door benzeen; deze stof wordt hieronder apart behandeld.
Voor sommige koolwaterstoffen bestaan MAC- en ADI-waarden, maar geen algemene luchtkwaliteitseisen. Er is geen natuurgerichte normstelling, hoewel PAK's vermoedelijk ook aan natuurlijke ecosystemen onherstelbare schade kunnen berokkenen.
Op emissieniveau wordt, eveneens in Europees verband, een emissiegrenswaarde ontworpen ten behoeve van de typegoedkeuring van nieuwe auto's. Deze betreft de som van alle C_xH_y.

Voorstel voor normstelling
Het aangeven van grenswaarden op tussenvariabele-niveau per stof is in het kader van deze studie en wellicht ook in het geheel niet mogelijk. Daarvoor zijn teveel verschillende stoffen in het geding. Daarenboven is nog te weinig bekend van de verschillen in toxiciteit, het ontstaan en het reactiegedrag van C_xH_y-verbindingen. Wel kan in het algemeen gesteld worden dat de emissie van deze zeer toxische stoffen teruggedrongen moet worden. In welke mate is weer afhankelijk van de toelaatbare gehalten in de lucht.
Op nader onderzoek kunnen ADI-waarden en vervolgens luchtgrenswaarden worden gebaseerd. Hiervoor noodzakelijke emissiereducties kunnen vervolgens naar rato aan het verkeer worden toegerekend en resulteren in produkteisen betreffende de verbranding. Immers bij een goede verbranding behoeven vrijwel geen onvolledig verbrande koolwaterstoffen vrij te komen. Katalytische naverbranding kan tevens een groot deel van de C_xH_y-belasting voorkomen. Door steeds strengere eisen te stellen aan voertuigen in het kader van de typegoedkeuring kan de emissie van C_xH_y worden teruggedrongen.

Benzeen

Huidige situatie in normstelling
Voor de buitenlucht zijn nog geen grens- en richtwaarden vastgesteld; deze zijn wel in voorbereiding. De Nederlandse overheid hanteert als interim-grenswaarde 10 $\mu g/m^3$ en als streefwaarde 1 $\mu g/m^3$. In de V.S. heeft de Environmental Protection Agency een buitenluchtnorm van 3,2 $\mu g/m^3$ voorgesteld (Copius Peereboom en Reijnders, 1986).

Voorstel voor normstelling
Gelet op de grote bijdrage van verkeer aan de emissie van benzeen (80 %, zie TABEL 4.1) en het carcinogene karakter van deze stof zou niet zozeer gestreefd moeten worden naar strengere benzeen-luchtkwaliteitsnormen maar is het voorkomen van benzeenemissies de aangewezen weg (emissie-streefwaarde: 0). Dit kan door het gehalte benzeen in benzine aan strenge banden te leggen. Er wordt daarom aangeraden te komen tot normstelling op activiteit-niveau: totaalverbod op toevoeging van benzeen en een strenge grens aan het benzeengehalte dat door het raffinageproces in benzine terecht komt.

Oxydantia

Huidige situatie in normstelling:
Oxydantia zijn de produkten die ontstaan door chemische reacties onder invloed van zonlicht uit voornamelijk C_xH_y-verbindingen en NO_x. De belangrijkste produkten die overlast veroorzaken of toxisch werken zijn ozon, stikstofoxyden en peroxyacetylnitraten (PAN).

Deze stoffen werken prikkelend voor ademhalingsorganen, leiden tot hoesten en veroorzaken vooral problemen bij CARA-patienten. Overlast wordt reeds geconstateerd bij ozonconcentraties van 200 $\mu g/m^3$ lucht (1-uurs waarde), een waarde die maar weinig boven het natuurlijke achtergrondniveau (120 $\mu g/m^3$) ligt. Ozonconcentraties van 200 $\mu g/m^3$ komen vooral 's zomers geregeld voor: ongeveer 150 uren/jr. Er wordt vermoed dat lagere ozonconcentraties de immune afweer van de mens kunnen schaden (Copius Peereboom & Reynders, 1986).

Op planten heeft vooral ozon een slechte invloed. Er treedt al duidelijk meetbare schade op aan gevoelige tuinbouwgewassen bij ozonconcentraties ter grootte van de natuurlijke achtergrondwaarden (120$\mu g/m^3$). Gevoelige gewassen zijn bijvoorbeeld aardappelen, bonen, mais, luzerne, radijs, rogge, spinazie en tomaat. Bij deze soorten treedt al bladschade op bij 60 $\mu g/m^3$ ozon gedurende 8 uur (Copius Peereboom & Reijnders, 1986).

Voor ozon is door de Gezondheidsraad een advieswaarde voorgesteld voor de algemene luchtkwaliteit van 200 $\mu g/m^3$ gedurende 1 uur, zo mogelijk < 120 $\mu g/m^3$. Voor N_2O bestaan nog geen grenswaarden.

Voor normstelling met betrekking tot de emissie van gassen, waaruit de oxydantia worden gevormd, kan worden verwezen naar de gedeelten over C_xH_y en stikstofoxyden in paragraaf 8.2.1.

Voorstel voor normstelling
De interim-grens- en richtwaarden worden als voldoende beoordeeld; deze dienen definitief te worden. Dit is dan normstelling op tussenvariabeleniveau.
Op emissieniveau kan aan normstelling gedacht worden met betrekking tot de emissie van NO_x en C_xH_y. Voor NO_x geldt dat de emissiereductie gericht op het tegengaan van verzuring voldoende zal zijn om de vorming van oxydantia te kunnen beteugelen. Of daarmee ook de N_2O-luchtconcentraties op verkeersknooppunten in steden voldoende zullen dalen moet nader onderzocht worden. Met betrekking tot C_xH_y wordt opgemerkt dat voorkoming van de emissie daarvan al behandeld is bij Verspreiding-lucht (paragraaf 8.2.1). Waarschijnlijk zijn de daar voorgestelde maatregelen en de in Europees verband voorgenomen normstelling afdoende.

Lood (Pb)

Huidige situatie in normstelling
Recentelijk (februari 1987) zijn grens- en richtwaarden voor de luchtkwaliteit voor wat betreft lood vastgesteld (Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxyde en lood). Deze zijn in de vorm van 24-uursgemiddelden. Overschrijding van de grenswaarden is mogelijk gedurende korte perioden in bepaalde verkeerssituaties (8-uursgemiddelden).

De normen zijn dusdanig dat gezondheidsrisico's (voor de mens) vermeden worden. De norm zou zelfs te streng zijn (Nota van toelichting, zelfde besluit). De norm heeft geen betrekking op risico's voor de natuur. Er zijn echter ook geen aanwijzingen dat de fauna gevoeliger is dan de mens; voor plantegroei kunnen hogere loodgehalten worden toegestaan, waarbij echter steeds met de functie als voedsel voor dieren rekening moet worden gehouden.
Verkeer levert een zeer grote bijdrage aan loodconcentraties in de lucht (zie hoofdstuk 7). Op emissieniveau kan met betrekking tot het verkeer echter veel gedaan worden. Het IMP Milieubeheer 1987-1991 spreekt van 'een theoretisch haalbare looduitworp die gelijk is aan nul'. Dit is te bereiken door loodtoevoegingen aan benzine op den duur geheel te verbieden, dan wel via heffingen te voorkomen. Dit is normstelling op activiteit-niveau (het loodgehalte in de benzine bedraagt nu maximaal 0,15 g/l).

Voorstel voor normstelling
De gemiddelde loodconcentratie van de lucht wordt in Nederland geschat op circa 0,5 $\mu g/m^3$. In steden kunnen echter ongewenste situaties voorkomen met concentraties van 0,8 $\mu g/m^3$.
Gezien het streven naar een totaal verbod op loodhoudende benzine op middellange termijn, wordt geen aanvullende of verscherpte normstelling noodzakelijk geacht.

Asbest

Huidige situatie in normstelling
De MAC-waarde voor asbest is momenteel 2000 vezels per liter lucht gedurende een periode van 4 uur (Copius Peereboom & Reijnders, 1986). Deze norm geldt voor arbeidsomstandigheden. Voor niet-beroepssituaties bestaan geen normen.

Voorstel voor normstelling
Vanwege het carcinogene karakter van deze stof moet iedere hoeveelheid, hoe klein ook, als potentieel gevaarlijk worden beschouwd. Dit betekent dat feitelijk geen grenswaarde op tussenvariabele-niveau kan worden aangegeven. Voor dergelijke gevaarlijke stoffen ligt een algeheel verbod op het gebruik in open toepassingen voor de hand. Dit impliceert normstelling op activiteit-niveau.
Voor wat betreft het verkeer zou dit neerkomen op een verbod van asbesthoudende remvoeringen en frictiemateriaal (produkteis: geen asbest in remvoeringen). Alternatieven voor asbest zijn (minder schadelijke) koolstofvezels. Een dergelijke normstelling geldt reeds in sommige Scandinavische landen (Zweedse auto's worden afgeleverd met asbestvrije remvoeringen).

SAMENVATTING

- Koolmonoxyde: bestaande en in voorbereiding zijnde normstelling voldoet.
- Zwaveldioxyde: zie Verzuring.
- Stikstofoxyden: zie Verzuring.

- Koolwaterstoffen: verscherping van de normstelling op emissie-niveau per afzonderlijk voertuig (type-goedkeuring) zeer gewenst.
- Benzeen: luchtkwaliteitsnorm in ontwerp. Gezien het carcinogene karakter van benzeen is verbod op activiteitniveau (produktnorm) gewenst.
- Oxydantia: emissiereductie die bij Verzuring bewerkstelligd moet worden is voldoende om de (vorming van) oxydantia tegen te gaan.
- Lood: beleid van streven naar loodvrije benzine (in uitvoering) is voldoende.
- Asbest: verbod op het gebruik van asbesthoudende frictiematerialen is gewenst.

8.2.2 Verzuring

Huidige situatie in normstelling
De feitelijke depositie van zuurvormende stoffen is momenteel ongeveer als aangegeven in onderstaande tabel (in zuureq/ha/jr) (naar VROM, 1984b en Veelenturf et al., 1987):

	SO_2	NO_x	NH_3	Totaal
Totaal	2540	1210	1940	5690
waarvan anthropogeen	2470	1180	1750	5400

Een belangrijk deel van deze zuurdepositie is afkomstig uit het buitenland. Daar staat tegenover dat van de Nederlandse emissies ook een groot deel ons land verlaat en elders tot zuurdepositie en verzuring leidt. Netto is Nederland een exporteur van zuurvormende stoffen. Vooral NO_x en SO_2 verspreiden zich over grote afstanden. Voor deze stoffen is sprake van diffuse verspreiding. NH_3 komt veelal dichter bij de bron tot depositie. In Nederland betreft dit vooral emissies van de landbouw. Van de NH_3 depositie in Nederland is naar schatting 400 zuureq/ha/jr gemiddeld over het land vanuit het buitenland afkomstig (VROM, 1984b). De feitelijke depositie van buitenlandse NH_3 is echter geconcentreerd langs de grenzen.

Voor het ontwikkelen van een normstelling moet om praktische redenen worden uitgegaan van een evenredige reductie van zuurvormende stoffen ook in het buitenland. Alleen zo kunnen depositiedoelstellingen worden teruggerekend tot emissienormen.
Ook indien in het buitenland niet de gewenste emissiereductie zou worden gerealiseerd is de hier verder te volgen rekenmethode te beargumenteren: men kan slechts pressie uitoefenen op het buitenland om de emissies te verlagen, als men zelf niet meer zuurvormende gassen emitteert dan men volgens de eigen depositiedoelstelling als immissie toelaatbaar acht.

In het IMP Milieubeheer 1987-1991 wordt gesproken van een depositiedoelstelling van 1400 zuureq/ha/jr. Daarbij wordt uitgegaan van een effectieve zuurdepositie. Voor de berekening daarvan wordt aangenomen dat 1600 equivalenten stikstof door de vegetatie zullen worden opgenomen, de

kritische drempel voor stikstof genoemd. Dit impliceert dat de totale zuurdepositie dan 1400 + 1600 = 3000 zuureq/ha/jr zou mogen zijn.
Deze aanname, dat 1600 stikstofequivalenten niet aan de verzuring zullen bijdragen is door Veelenturf et al. (1987) naar beneden bijgesteld. Volgens deskundigen, zo stellen zij, zou als kritische drempel voor stikstofdepositie 10 tot 20 kg stikstof/ha/jr gehanteerd moeten worden. Dit komt overeen met 700 tot 1400 zuurequivalenten. Bij overschrijding van deze stikstofdepositie zal doorslag van stikstof plaatsvinden en aantasting van de grondwaterkwaliteit, waardoor deze ongeschikt wordt voor de bereiding van drinkwater.
Op grond van de aanname dat 700 zuurequivalenten niet zal leiden tot vergiftiging van grondwater voor de drinkwaterbereiding (grens is 50 mg NO_3/l; Europese norm voor drinkwater) wordt met dit getal een bijgestelde depositiedoelstelling geformuleerd.

Voor wat betreft deze depositiedoelstelling wordt gedacht aan de volgende verdeling (naar Veelenturf et al., 1987):

	SO_2	NO_x	NH_3	Totaal
Totaal	775	820	505	2100
waarvan anthropogeen	705	790	455	1950

Door van de som van NO_x en NH_3 700 zuurequivalenten af te trekken, wordt bij een dergelijke depositie een effectieve depositie van 1400 zuurequivalenten gerealiseerd.

Voor wat betreft de anthropogene bijdrage aan de zuurdepositie levert dit noodzakelijke reducties op in de orde van grootte van:

factor 3,5 (71 %) voor SO_2,
factor 1,5 (33 %) voor NO_x,
factor 3,8 (74 %) voor NH_3.

Voorstel voor normstelling
Ten aanzien van de aftrek van 700 (1600 of 1400) zuurequivalenten in verband met opname van stikstof door de vegetatie kan het volgende worden opgemerkt. Voor produktielandbouw en produktiebosbouw kan hiervoor weliswaar enige theoretische en praktische ondersteuning worden gevonden, voor natuurlijke vegetaties daarentegen gaat het op langere termijn niet op. Op de arme zandgronden in Nederland zal de stikstofopname veeleer in de orde van grootte zijn van 5 kg/ha/jr hetgeen overeen komt met 350 zuurequivalenten (mondelinge mededeling De Vries, Stiboka). In het IMP Milieubeheer (VROM et al. 1986) wordt 400 stikstofequivalenten genoemd als maximaal op te nemen hoeveelheid stikstof op de gevoeligste gronden.

In natuurlijke ecosystemen ontstaat na enige tijd een evenwicht tussen biomassaproduktie (met opslag van N in hout, wortels, blad, takken, organisch afval op en in de bodem, e.d.) en de afbraak van dood organisch

materiaal door mineralisatie. Dan is er geen nettoproduktie meer en dus ook geen netto N-afvoer.
Ook in produktiebossen is overigens niet alle N opgeslagen in de af te voeren stammen. Na kap blijft een groot deel van de 'standing crop' als organisch afval achter. Dit mineraliseert snel onder invloed van de hogere temperaturen en door de veranderde vochthuishouding na kap, waarbij de N weer vrijkomt. Een plotselinge verzurings- of eutrofiëringsgolf kan het gevolg zijn.

Uitgaande van de veronderstelling dat in het grootste deel van Nederland inderdaad 5 kg stikstof (350 zuureq/ha/jr) via de vegetatie door oogsten of begrazen kan worden afgevoerd, kan dit getal als basis worden genomen voor de bepaling van een maximale N depositie.
Een tweede factor die dan van belang is, is de verhouding tussen de concentraties van NH_4^+ en de overige kationen. Aangenomen wordt dat produktiebossen en natuurlijke vegetaties geen onacceptabele schade zullen ondervinden indien deze ratio kleiner is dan 1. Hier is dus geen sprake van een 'no effect level', maar van een 'acceptable effect level'.
Omdat met de neerslag ook een hoeveelheid kationen wordt aangevoerd ter grootte van ongeveer 700 zuureq/ha/jr gemiddeld over Nederland (met regionale variaties), kan op grond van dit gegeven 700 zuurequivalenten N/ha/jr als grenswaarde worden aangevoerd.
Als deze 700 zuurequivalenten stikstof niet in de vorm van NH_4^+ aanwezig zouden zijn, maar als NO_3^- dan wel tot NO_3^- zou nitrificeren· zou bij de normale neerslagoverschotten in Nederland juist de EEG drinkwaterrichtlijn voor NO_3^- worden bereikt (50 mg NO_3^-/l komt overeen met 11,3 mg N/l).
Er zijn zo dus twee argumenten voor een grenswaarde voor stikstofdepositie van 700 zuurequivalenten (10 kg N/ha/jr):

- de EEG-drinkwaternorm wordt net niet overschreden;
- de ratio tussen de concentraties NH_4^+ en overige kationen blijft net kleiner dan 1.

Voor totaal stikstof, dat wil zeggen inclusief opname door de vegetatie, kan een depositie van 1050 (700 + 350) zuurequivalenten dus als acceptabel worden beschouwd. Dit is echter nadrukkelijk geen 'no effect level'.

Nu wordt de vraag, hoeveel zuurequivalenten SO_2 mogen hier nog bij komen om de grens voor een totaal zuurdepositie te kunnen vaststellen:
De meeste arme bodems in Nederland zijn door een recente historie van· ernstige verzuring, bij wijze van spreken, volledig gealuminiseerd. Hiermee wordt bedoeld dat uitwisselbare kationen, die gewoonlijk aan kleideeltjes (voorzover aanwezig) en organische stof zijn geadsorbeerd, alle zijn vervangen door aluminium. Dit is in vele bosbodems het geval tot een diepte van soms meer dan een meter (mondelinge mededeling De Vries, Stiboka). Als gevolg hiervan zal bij zuuraanvoer altijd of de pH dalen of er worden Al-ionen vrijgemaakt: als het niet is omdat verwering van aluminium(hydr)oxyden optreedt, dan wel omdat het adsorptiecomplex volledig door Al is bezet.

Omdat de kationen die via de neerslag in het bodemsysteem komen reeds zijn gebruikt in de redenatie om 700 zuurequivalenten N toe te staan, kunnen deze hier niet opnieuw opgevoerd worden. Dit betekent dat alle extra zuur (boven de 1050 van N) door een evenredige hoeveelheid Al zal worden gecompenseerd (op langere termijn zullen alle arme bodems in een

pH-traject komen beneden de grens waarbij Al wordt vrijgemaakt). De vraag spitst zich dus toe op de te tolereren hoeveelheid Al in (de bodem)oplossing.
Aangenomen wordt dat bos geen onacceptabele schade zal ondervinden indien de ratio Al/Ca < 1. In andere ecosystemen dan bos zullen wel minder gewenste effecten kunnen optreden. Zo zijn vissen veel minder tolerant voor Al dan de meeste plantesoorten; in vennen zullen zeker toxische Al-concentraties voor kunnen komen. Voor het bepalen van een norm voor 'algemene milieukwaliteit', waarbij verbijzondering voor bepaalde gevoelige gebieden nog mogelijk is, zal echter uitgegaan worden van Al/Ca < 1.

Nu is de Ca uit de neerslag al verrekend met N, zodat alleen Ca die vrijkomt bij de mineralisatie van organische stof (recycling van nutriënten via bijvoorbeeld het bos) mag worden geteld. De hoeveelheden Ca die hierbij in het geding zijn zijn echter nagenoeg onbekend.

Hier kan slechts worden geconcludeerd dat 1400 zuureq/ha/jr totaal zuur misschien aan de hoge kant is en meer in de buurt van de 1000 zou moeten liggen. Enigszins steekhoudende argumenten voor die eerste 1000 zuurequivalenten zijn hierboven aangevoerd, de volgende 400 zijn een (te) grove schatting.

Desalniettemin zal, bij gebrek aan kennis en rekening houdend met de termijn waarop beleid zal moeten worden geconcretiseerd, worden uitgegaan van 1400 eq totaal zuur, dus niet van zogenaamd 'effectief zuur'.
Voor stikstof zal totaal 900 worden genomen; dit is iets boven het gemiddelde van 700 en 1050.

De gewenste emissiereductie ziet er dan als volgt uit:

	SO_2	NO_x	NH_3	Totaal
Totaal	500	400	500	1400
waarvan anthropogeen	430	370	450	1250
Reductie met	83 %	69 %	74 %	

Bij dit voorstel gaan we er van uit dat de landbouw in ieder geval zoveel minder zal moeten emitteren als in het voorstel van Veelenturf et al. (1987) en verder procentueel gezien ongeveer evenveel aan de vermindering van de N-belasting moet bijdragen als het verkeer.

Om iedere schade op een termijn van enige honderden tot duizend jaar te voorkomen zal een nog verdere daling van de antropogene zuurdepositie voor Nederland nodig zijn (zie Nilsson, 1986).
Om verdergaande pH-daling en de mobilisatie van (zware) metalen door bodemverzuring ook in gevoelige gebieden te voorkomen zou op grond van de onderzoeksresultaten voor Nederland een streefwaarde voor de maximale zuurdepositie moeten worden gesteld op ongeveer 250 zuureq/ha/jr.
Dit is 100 zuurequivalenten boven de natuurlijke depositie.

De hier genoemde getallen worden ondersteund door onderzoeksresultaten van o.a. Van Breemen et al. (1986) en De Vries et al. (1986) voor de Nederlandse situatie. De door hen genoemde getallen wijken niet significant af van die van buitenlandse onderzoekers (Scandinavië, BR Duitsland, Tsjecho-Slowakije, Verenigde Staten; zie Nilsson, 1986).

Consequenties voor het verkeer en vervoer

Aangezien NH_3 nauwelijks door het verkeer wordt geëmitteerd, kunnen emissieplafonds voor het wegverkeer worden berekend ten aanzien van NO_x en SO_2. Emissies door het treinverkeer zullen via installatie-eisen en emissienormen voor electriciteitscentrales moeten worden tegengegaan.

Als per stof wordt uitgegaan van een gelijke mate van emissiereductie bij alle anthropogene bronnen, betekent dit dat aan het wegverkeer een emissieplafond zou moeten worden opgelegd van:

17 % van 11.200 ton SO_2 = 1.904 ton SO_2,
31 % van 270.000 ton NO_x = 83.700 ton NO_x.

Indien onderscheid gemaakt zou worden naar het maatschappelijk nut van een verzuringsbron zou dit voor het verkeer wellicht een nog lager emissieplafond opleveren, omdat ruimteverwarming en electriciteitsopwekking waarschijnlijk belangrijker zullen worden gevonden. Hierbij moet echter ook rekening gehouden worden met de kosteneffectiviteit van de maatregelen in de verschillende sectoren.

In deze berekening van toe te stane emissies is geen rekening gehouden met interacties tussen SO_2 en stikstofverbindingen die van invloed zijn op de mate en snelheid van depositie. Hierover is nog weinig bekend.

De hier gepresenteerde cijfers worden ondersteund door een breed samengesteld wetenschappelijk en beleids-forum, dat een wenselijke emissiereductie van tenminste 80 % noemt (Nilsson, 1986). In het bijzonder scenariostudies van het IIASA (internationaal onderzoeksinstituut te Wenen) liggen hieraan ten grondslag (Kauppi et al., 1985). De beleidsmatige realiseerbaarheid van een dergelijke emissiereductie valt buiten het kader van deze studie.

8.2.3 Versnippering

Huidige situatie in normstelling
Voor versnippering bestaat nog geen algemeen aanvaarde meetwijze. Normstelling is dan ook nog niet van de grond gekomen.

Voorstel voor normstelling
Twee manieren om versnippering te kwantificeren zullen hier globaal worden aangegeven:

Methode A een methode waarbij uitgegaan wordt van een raster van gridcellen met gelijke oppervlakte;
Methode B een methode waarbij uitgegaan wordt van de feitelijke ruimte-structurerende eigenschappen van de infrastructuur.

Methode A

De mate van Versnippering kan worden gekwantificeerd door per oppervlakteeenheid (bijv. km2- hokken of uurhokken (5 x 5 km)) het aantal km's lijnvormige infrastructuur te bepalen.
Daarbij wordt echter nog geen rekening gehouden met de verschillende barrièrewerking van verschillendsoortige infrastructuur. Een verhoogd talud, verdiepte ligging, vangrails, geluidswallen of -schermen, een verbod op ander dan snelverkeer en andere aspecten van wegontwerp en weggebruik beïnvloeden de barrièrewerking.

Hier wordt voorgesteld om bij gebrek aan precieze cijfers met betrekking tot verkeersintensiteiten op alle Nederlandse wegen en spoorwegen, uit te gaan van een relatie tussen het aantal rijstroken of sporen en de versnipperende werking van de weg/spoorlijn. Meer rijstroken/sporen betekent een moeilijker te nemen barrière voor mens en dier.
De verkeersintensiteit op wegen draagt ook bij aan de versnipperende werking van de infrastructuur. Deze zal echter aan de orde komen bij het milieuthema verstoring. De hier voorgestelde benadering, waarbij voor versnippering uitgegaan wordt van de fysieke aanwezigheid van de infrastructuur is mede bedoeld om een overlap met het milieuthema Verstoring te vermijden.

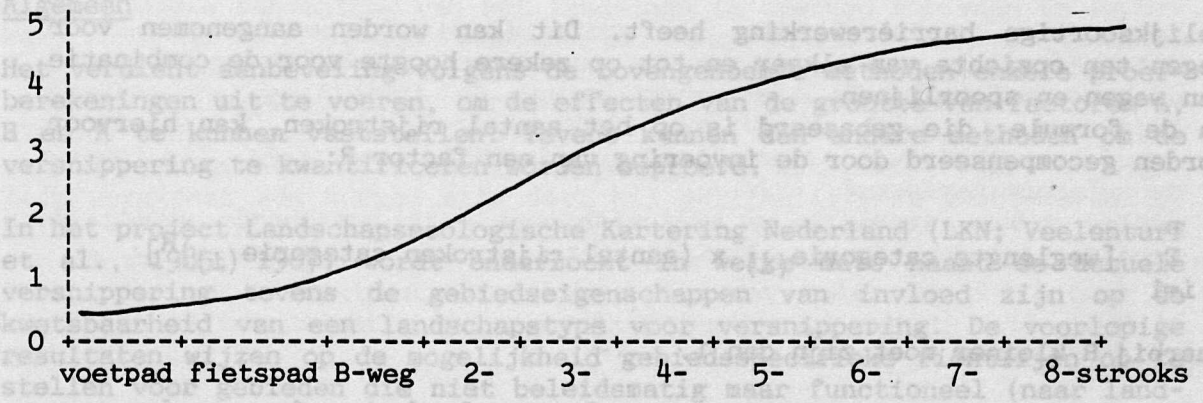
Een vermenigvuldiging van het aantal wegkilometers (lengte) met het aantal rijstroken (± breedte) leidt tot een weging van de wegcategorie ten aanzien van haar versnipperende werking:

wegcategorie	faktor
verharde B-weg	1
2- strooksweg	2
4-strooksweg	4
snelweg (4-strooks + vluchtstroken)	6
A4 in de Haarlemmermeer (8-strooks + 4)	12

De berekening van de versnippering door wegen per oppervlakte-eenheid kan dan worden uitgevoerd met behulp van onderstaande formule:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} [\text{aantal km weg categorie}_{(i)} \times \text{aantal (rij)stroken categorie}_{(i)}]}{\text{oppervlakte}}$$

Een andere mogelijkheid om tot weging van wegen van verschillend type te komen wordt gevormd door een weegfactor (B) die berust op een deskundigenoordeel ten aanzien van de grootte van de barrièrewerking van wegen van verschillende breedte. Dit kan weergegeven worden in een curve, zoals in FIGUUR 8.2.



FIGUUR 8.2: De barrièrefactor B als schatting van de functie van de breedte van een weg.

In zo'n geval ziet de formule er als volgt uit:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} [\text{aantal km weg categorie}_{(i)} \times B_{(i)}]}{\text{oppervlakte}}$$

Voor spoorbanen kan een zelfde reeks worden opgesteld. Voor maatschappelijke functies is versnippering door spoorbanen waarschijnlijk ernstiger dan die door niet-snelwegen. Voor dieren is de oversteekbaarheid van spoorlijnen echter vaak groter, omdat de gebruiksintensiteit minder sterk is. Veel hangt echter af van het soort dier en de eigenschappen van het spoorwegtalud. Dit geldt echter ook ten aanzien van wegen.

Hier wordt aangenomen dat de totale barrièrewerking per spoor geringer is dan die per rijstrook van wegen. Dit leidt tot de volgende formule voor de berekening van de versnippering door spoorlijnen, in verhouding tot die door wegen:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n} [A \times \text{aantal km spoorlijn}_{(i)} \times \text{aantal sporen}_{(i)}]}{\text{oppervlakte}}$$

waarbij $A < 1$.

De totale versnippering door wegen en spoorlijnen kan nu per roostercel worden uitgedrukt als de som van beide formules.

Versnippering door andere infrastructuurlijnen, zoals kanalen, vaarten, rivieren en andere wateren, of aardgasleidingen, hoogspanningsleidingen e.d. wordt hier buiten beschouwing gelaten omdat deze een sterk afwijkend soort barrièrewerking hebben; deze geldt voor andere organismen en is daarom functioneel gezien niet te vergelijken.

Er wordt aangenomen dat de versnipperende werking van gebundelde infrastructuur minder is dan die van afzonderlijke infrastructuurlijnen op enige afstand van elkaar; dit geldt alleen als de infrastructuur een

gelijksoortige barrièrewerking heeft. Dit kan worden aangenomen voor wegen ten opzichte van elkaar en tot op zekere hoogte voor de combinatie van wegen en spoorlijnen.
In de formule, die gebaseerd is op het aantal rijstroken, kan hiervoor worden gecompenseerd door de invoering van een factor R:

$$\sum_{i=1}^{n} [\text{weglengte categorie}_{(i)} \times (\text{aantal rijstroken categorie}_{(i)})^{R}]$$

waarbij R kleiner moet zijn dan 1.

Indien een spoorlijn naast een weg wordt aangelegd, kan deze worden meegeteld als rijstrook x A om de premie op spoorlijnen (A < 1) te handhaven.

Als maat voor versnippering resulteert nu:

$$\left[\sum_{i=1}^{n} \text{weglengte categorie}_{(i)} \times (\text{aantal rijstroken categorie}_{(i)})^{R} + \right.$$

$$\left. \sum_{i=1}^{n} A \times \text{spoorlijnlengte}_{(i)} \times (\text{aantal sporen}_{(i)})^{R} \right] / \text{oppervlakte}$$

Indien met de barrièrefactor B wordt gewerkt, hoeft voor bundeling van de infrastructuur niet gecorrigeerd te worden, omdat in de deskundigenschatting van deze factor daarmee al rekening te houden is, zoals in de voorbeeldcurve is gedaan. Er is daarbij namelijk sprake van een afnemende toename van de barrièrewerking bij verbreding van reeds veelstrokige wegen. Dit is af te leiden uit de afnemende hellingshoek van de curve en het feit dat de factor B nooit met een groter getal toeneemt dan het aantal toegevoegde rijstroken.

Methode B

Uitgaande van lijnvormige infrastructuur als de omgrenzing van aaneengesloten gebieden kan een maat voor de aaneengeslotenheid ofwel maat van de ruimte worden berekend (vergelijk Alleijn, 1970 en Udo de Haes, 1975).
Hiertoe kunnen langs alle infrastructuurlijnen zones worden getekend op een afstand van de lijn die in overeenstemming is met de grootte van de barrièrewerking. Dit betekent brede zones langs drukke (brede) wegen en smallere langs smalle wegen en spoorlijnen. De breedte van deze zones dient wederom te berusten op een deskundigenoordeel, waarbij ondersteuning vanuit onderzoek echter zeer gewenst is.
Bij een dergelijke benadering onstaat een goede aansluiting bij normstelling op het gebied van verstoring. Alleen zal met meer aspecten dan alleen geluid rekening gehouden worden. Hierop zal terug worden gekomen na de behandeling van het milieuthema Verstoring.

Algemeen

Het verdient aanbeveling volgens de bovengenoemde methoden enkele proefberekeningen uit te voeren, om de effecten van de grootte van factoren A, B en R te kunnen vaststellen. Tevens kunnen dan andere methoden om de versnippering te kwantificeren worden beproefd.

In het project Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN; Veelenturf et al., 1985, 1987) wordt onderzocht in welke mate naast de actuele versnippering tevens de gebiedseigenschappen van invloed zijn op de kwetsbaarheid van een landschapstype voor versnippering. De voorlopige resultaten wijzen op de mogelijkheid gebiedsspecifieke richtlijen op te stellen voor gebieden die niet beleidsmatig maar functioneel (naar landschapskenmerken) zijn begrensd. Dit verdient nadere aandacht, omdat hiermee een meer objectieve benadering mogelijk wordt.

Voorstel voor normstelling

Ten behoeve van normstelling wordt voorgesteld onderscheid te maken tussen specifieke gebieden en het overige landelijke gebied.

Binnen specifieke gebieden (alle categorieën uit het SNLB, leefgebieden van versnipperingsgevoelige soorten, stiltegebieden, overige natuurgebieden) een streng 'stand still'-principe: geen nieuwe tracés erbij, de versnipperingsmaat van het gebied, hoe ook te definiëren, mag niet toenemen, zo mogelijk wel 'ontsnippering', m.e.r.-plicht voor alle infrastructurele ingrepen.

In het overige landelijk gebied: een soepel 'stand still'-principe. De totale versnipperingsmaat moet gelijkblijven.
Compensatie moet bij voorkeur gezocht worden in de bovengenoemde specifieke gebieden, maar elders kan ook. Bij ontsnippering in specifieke gebieden kan eventueel zwaarder gewogen worden bij toepassing van het compensatiebeginsel (opdat preferent bepaalde gebieden ontsnipperd kunnen worden).
Het verbeteren van het bestaande wegennet teneinde knelpunten op te heffen, loopt door dit soepele 'stand still'-beginsel geen gevaar, omdat uitbreiding met extra rijbanen en zelfs de aanleg van nieuwe wegen mogelijk blijft, mits voor een gedeelte (factor R) gecompenseerd wordt op een andere plaats. De aanleg van nieuwe wegen of de uitbreiding met rijbanen zou dan voorafgegaan moeten worden door een berekening van de verandering in de versnipperingsmaat. Op grond daarvan kan dan compensatie gezocht worden.

Nadere richtlijnen: ontwerpvoorschriften

Bij het ontwerp van nieuwe wegen/spoorlijnen en de reconstructie van bestaande zou aan een aantal normen voldaan moeten worden met betrekking tot mitigerende factoren: integrale onderdelen van het wegontwerp die de versnipperende werking ervan beperken. Hierbij valt te denken aan:

- fietstunnels onder wegen (naar behoefte), die gebruikt kunnen worden door fietsers, voetgangers, reeën en ander lopend wild, mits de verlichting niet te overdadig is;
- dassentunnels in potentiële leefgebieden voor de das. Deze kunnen ook door andere marterachtigen gebruikt worden (bijv. 1 per km wegvak);

- cerviducten in leefgebieden van grofwild; richtlijnen kunnen worden ontleend aan de ervaringen met het cerviduct in aanleg op de Veluwe
- donkerportalen in de straatverlichting; de instelling van donkere tijden op alle wegen (bijv. van 23.00 h tot 05.00 h). De instelling van 'donkergebieden' samenvallend met de SNLB-categorieën. Zie tevens de volgende paragraaf.
- Aanleg zoveel mogelijk op maaiveldhoogte (niet verhoogd, eventueel verdiept: minder kans op aanrijden vogels, minder verstoring).

8.2.4 Verstoring

Huidige situatie in normstelling:
Van geluid, trillingen, licht en stank is de eerst genoemde relatief het best genormeerd (zie 5.3.8), te weten in de Wet Geluidhinder. Via emissie- en immissienormen kan, voornamelijk in stedelijk gebied, de produktie van geluid in 'nieuwe situaties' beperkt worden; door subsidieregelingen is het mogelijk 'bestaande situaties' te saneren ten aanzien van zowel weg-als railverkeerslawaai. Vrijwel alle in dit verband genomen en te nemen maatregelen zijn gemotiveerd vanuit de bescherming van de menselijke fysieke en psychische gezondheid. Door de aanwijzing van stiltegebieden wordt naar verwachting de bescherming van het landelijk gebied geregeld. Hoewel in deze gebieden het beleidsvoornemen zich richt op het voorkomen van nieuwe en het beperken van bestaande geluidsbronnen, is hier geen sprake van een voldoende veiligstelling.
Voor wat betreft trillingen, licht en stank is op dit moment voor verkeer elke vorm van normstelling afwezig; alleen voor stank is normstelling in voorbereiding.

Voorstel voor normstelling
De normstelling, en de daarbij behorende meetwijzen, worden hieronder per groep besproken:

Voor **geluid** wordt voorgesteld om de normen die gelden voor stiltegebieden uit te breiden tot alle gebieden die als SNLB-categorieën zijn aangewezen; aanbevolen wordt het in het IMP Geluid 1985-1989 genoemde emissieniveau van 30 dB(A) te hanteren. Eveneens wordt een stringentere procedure voor ontheffingen voorgesteld.
Voor de overige landelijke gebieden wordt een 'stand still'-principe noodzakelijk geacht.

Trillingen, veroorzaakt door verkeer in de landelijke gebieden, worden niet gesignaleerd als een zodanig milieuprobleem, dat maatregelen nodig zijn.

Verstoring door **licht** kan ontstaan door autoverlichting en door weg- of straatverlichting. Autoverlichting is uit veiligheidsoverwegingen noodzakelijk. De noodzaak van de huidige hoeveelheid weg- en straatverlichting wordt echter betwijfeld. Voorgesteld wordt straatverlichting in alle stilte-, SNLB- en overige natuurgebieden uit te schakelen tussen vastgestelde tijden (waarop de verkeersintensiteit laag is), met uitzondering van een spaarzame verlichting in situaties die uit een oogpunt van verkeersveiligheid extra aandacht blijven verdienen (op- en afritten, kruisingen, e.d.).

Om de visuele aantasting van het landschap in overige gebieden te beperken, wordt op de rijkswegen eveneens een reductie van de wegenverlichting wenselijk geacht. Een mogelijkheid is een vergroting van de afstand tussen verlichtingsmasten (met bijvoorbeeld een factor 5) en beperking tot slechts één rij masten in de middenberm. Wel dient onderzocht te worden wat de consequenties zijn voor het gedrag van automobilisten; een mogelijk resultaat zou kunnen zijn dat, bij gelijkblijvende verkeersveiligheid, de gemiddelde snelheid verlaagd wordt door extra voorzichtigheid van de weggebruikers en dat daarmee ook de emmissies van geluid en uitlaatgassen beperkt worden. Er is evenwel nader onderzoek nodig naar de mogelijkheid tot reductie van wegverlichting zonder dat de veiligheid in gevaar komt.

Behalve verstorend, waaronder het licht beleidsmatig valt, kan licht ook versnipperend werken: verlichting langs het rijkswegennet kan voor dieren een versterkte barrièrewerking tot gevolg hebben. Voor normstelling voor extra versnippering door verlichting wordt verwezen naar het betreffend milieuthema (zie 8.2.3).

Stank: voor op stankoverlast gerichte normstelling voor C_xH_y-verbindingen wordt verwezen naar paragraaf 8.2.1, daar deze verbindingen, waaronder PAK's, vanuit het toxiciteitsaspect waarschijnlijk strenger genormeerd dienen te worden dan vanuit de stankbeleving. Voor de overige geurstoffen geldt dat normstelling niet als urgent wordt ervaren, zodat volstaan kan worden met de interim-grenswaarde voor stankconcentraties.

8.2.5. Een mogelijke integratie van versnippering en verstoring ?

In het voorgaande zijn de effecten van de aanwezigheid van infrastructuur zo veel mogelijk gescheiden behandeld van de effecten van het gebruik ervan. Dit had het voordeel dat aandacht besteed kon worden aan de effecten van versnippering die niet onder het milieuthema Verstoring te rangschikken zijn. Eveneens werd echter duidelijk dat er vele relaties tussen de milieuthema's Versnippering en Verstoring bestaan. In het bijzonder wordt de versnipperende werking van infrastructuur steeds mede bepaald door de intensiteit van het verkeer. Bovendien is normstelling gediend met een zo groot mogelijke eenvoud. Daarom wordt hier gepoogd een integratie van beide thema's tot stand te brengen.

Uitgangspunt hierbij is dat alle effecten van versnippering en verstoring gerelateerd kunnen worden aan zones langs de infrastructuur.
Voor verstoring kan daarbij de geluidsbelasting als maatgevend beschouwd worden. Deze kan afgeleid worden uit de feitelijke verkeersintensiteit of uit het type weg dat gewoonlijk met een bepaalde verkeersintensiteit zal samenhangen. Deze geluidsbelasting kan vervolgens geconfronteerd worden met - aan te vullen - immissienormen in het kader van de Wet Geluidhinder.
Voor Versnippering kan dan in aansluiting hierop een ruimere zone om de infrastructuur worden aangegeven. Deze heeft betrekking op visuele hinder, beperking van diverse gebruiksfuncties en areaaldoorsnijding van diersoorten. Ook deze brede zone zal afhankelijk moeten zijn van het type weg en (mogelijk) de verkeersintensiteit. Tevens kan eventueel nader gedifferentiëerd worden naar het type gebied. Het is vooral voor deze bredere verstorings/versnipperingszone dat een 'stand still'-beginsel gehanteerd zou kunnen worden.

Het verdient aanbeveling de verschillende hier voorgestelde operationaliseringen van de milieuthema's Versnippering en Verstoring op hun practische bruikbaarheid te toetsen, zowel voor toepassing op landelijke schaal als bij afzondelijke tracéstudies.

HOOFDSTUK 9: CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

9.1 Conclusies en aanbevelingen voor normstelling

Deze studie was gericht op de keuze van milieuparameters, het operationaliseren van deze parameters en de wijze waarop deze in planvorming kunnen worden ingebracht; dit alles met betrekking tot verkeer en vervoer (zie par. 1.2). Op voorhand is een aantal activiteiten buiten beschouwing gelaten op grond van practische overwegingen (par. 3.3). Daar de model- en methodiekontwikkeling ten aanzien van de milieuproblematiek een nieuw aspect is binnen het verkeers- en vervoersbeleid, bleek het noodzakelijk de aandacht primair te richten op de eerste en tweede deelvraag: het opstellen van een algemeen referentiekader en de keuze van normstellende milieuparameters. Ook bleek het noodzakelijk een selectie te maken van de meest urgente knelpunten, nadat een breed opgezette verkenning van de milieuproblemen als gevolg van het verkeer was uitgevoerd.

Uitgangspunt voor de verkenning was een effectketen. Met behulp hiervan zijn milieu-effecten in verband gebracht met relevante activiteiten (in casu verkeer en infrastructuur). Voor de stappen in de effectketen is vervolgens nagegaan welke omvang respectievelijk de activiteiten, de ingrepen/ emissies en de milieu-effecten hadden en er is nagegaan tot op welke hoogte er normstelling in de vorm van getalsnormen bestond. Op grond van deze inventarisatie van de absolute omvang van de problematiek, de relatieve bijdrage van het verkeer hieraan en de aanwezigheid van normstelling in de effectketen, heeft uiteindelijk een selectie plaatsgevonden van vier milieuthema's (uit de oorspronkelijke acht relevant geachte milieuthema's), waaraan nader aandacht besteed diende te worden. Deze prioritaire thema's zijn:

- Verspreiding van toxische stoffen via de lucht;
- Verzuring;
- Versnippering;
- Verstoring.

Hier worden voor deze thema's kort de conclusies en aanbevelingen weergegeven ten aanzien van reeds bestaande en eventueel te ontwikkelen normen.

Bij **verspreiding via de lucht** kan geconstateerd worden dat voor bijvoorbeeld lood en koolmonoxyde goede richtlijnen bestaan en bovendien afdoende normstelling van kracht of in voorbereiding is. Voor deze stoffen worden vooralsnog geen strengere normen noodzakelijk geacht.
Voor een aantal andere stoffen, die een carcinogeen/mutageen (sommige koolwaterstoffen (C_xH_y)) dan wel een zeer toxisch karakter hebben (cadmium, asbest), wordt waar mogelijk een totaalverbod op het gebruik ervan aanbevolen. Voor de emissie van C_xH_y-verbindingen wordt een geleidelijke verscherping van de emissienormen voorgestaan. Voor zwaveldioxyde (SO_2) en de stikstofdioxyden (NO_x) wordt verwezen naar de normstelling onder *Verzuring*.
Wat de **oxydantia** betreft, kan gesteld worden dat bij definitieve vaststelling van de (nu nog interim) grens- en richtwaarden de normstelling voldoende lijkt.

De door verkeer geëmitteerde **verzurende** stoffen zijn voornamelijk SO_2 en NO_x. Er wordt aangesloten bij een toespitsing van de normstelling allereerst op het niveau van de tussenvariabelen, i.c. de omvang van de zuurdepositie. Voorgesteld wordt de norm voor de maximale zuurdepositie te stellen op 1400 zuurequivalenten/ha/jr (de huidige depositie bedraagt bijna 6000 zeq./ha/jr). Dit tegenover een depositiedoelstelling zoals die nu door het beleid wordt voorgestaan van 1400 zeq/ha/jr + 1600 zeq/ha/jr in de vorm van stikstof = 3000 zuureq/ha/jr. Voor het verkeer worden ten aanzien van zwaveldioxyde en de stikstofoxyden emissiereducties voorgesteld van 83 respectievelijk 69 %.

Voor **versnippering** ontbreekt zowel een meetwijze als normstelling; voor beide is in deze studie een aanzet gegeven. Voor de voorgestelde meetwijzen wordt verwezen naar paragraaf 8.2.3.
Met betrekking tot de aanleg van wegen wordt een streng 'stand still'-principe voorgesteld voor specifieke gebieden, zoals de categorieën uit het Structuurschema NLB, leefgebieden van versnipperingsgevoelige diersoorten, stiltegebieden en overige natuurgebieden: in deze gebieden dient de mate van versnippering niet verder toe te nemen. Voor het overige landelijke gebied wordt een soepel 'stand still'-principe voorgestaan; het verbeteren van het bestaande wegennet teneinde knelpunten op te heffen, blijft mogelijk, omdat verbreding en bundeling van infrastructuur alsmede wegaanleg mogelijk blijft, mits dit gecompenseerd wordt door "ontsnippering" op een andere plaats (in bijvoorbeeld de specifieke gebieden).
Met betrekking tot mitigerende maatregelen wordt normstelling voorgesteld voor een minimaal aantal fietstunnels voor alle wegen, omdat deze ook door sommige diersoorten gebruikt worden; een voldoend aantal dassentunnels in potentiële leefgebieden voor de Das en andere marterachtigen (bijvoorbeeld 1 per km wegvak); cerviducten in leefgebieden van grofwild; en donkerportalen in de straatverlichting van alle wegen (bijv. van 23.00 tot 05.00 uur). De exacte vaststelling van getalsnormen dient voorafgegaan te worden door nader onderzoek en zal gedifferentiëerd naar gebieden (en soorten) moeten plaatsvinden. Voor de instelling van 'donkergebieden' wordt verwezen naar het milieuthema Verstoring.

Van de factoren die **verstorend** werken (geluid, trillingen, stank en licht), is voor geluid de beste normstelling aanwezig in de Wet Geluidhinder. Vrijwel alle geluidsnormen zijn echter gemotiveerd vanuit de bescherming van de menselijke gezondheid. Door de aanwijzing van stiltegebieden worden naar verwachting ook natuurlijke waarden beschermd. Het wordt wenselijk geacht de normen die nu voor stiltegebieden gelden uit te breiden tot alle gebieden die in het Structuurschema NLB als bijzondere gebieden zijn aangewezen, terwijl tevens een stringenter optreden inzake ontheffingen wordt bepleit. Voor de overige landelijke gebieden zou gestreefd dienen te worden naar tenminste een 'stand still'-principe.
Voor de bescherming tegen verstoring door auto- en wegverlichting bestaan geen richtlijnen of normen. Van de huidige hoeveelheid wegverlichting, die verstorend op dieren kan werken, wordt de noodzaak betwijfeld. Een voorstel wordt gedaan tot het instellen van 'donkergebieden' (alle stilte-, SNLB- en overige natuurgebieden), hetgeen het uitschakelen van de wegverlichting inhoudt tussen vastgestelde tijden (bij voorkeur die tijden waarop de verkeersintensiteit laag is). Een uitzondering kan worden gemaakt voor situaties die uit een oogpunt van verkeersveiligheid extra aandacht verdienen (op- en afritten, kruisingen, e.d.).

Voor rijkswegen buiten de 'donkergebieden' wordt ook een reductie van de wegenverlichting wenselijk geacht, bijvoorbeeld door vergroting van de afstand tussen de verlichtingspunten en beperking tot één rij (boven de middenberm aangebrachte) verlichtingspunten. Hier kan evenwel niet worden aangegeven welke reductie mogelijk is zonder dat de verkeersveiligheid in gevaar komt.

Omdat trillingen niet als ernstig milieu-effect van het verkeer worden beschouwd, wordt hiervoor vooralsnog geen normstelling voorgesteld.

Voor de normstelling met betrekking tot stank wordt verwezen naar de normstelling voor C_xH_y, daar deze vanuit het toxicologisch aspect vermoedelijk strenger genormeerd dient te worden dan vanuit de stankbeleving.

In deze studie is getracht, redenerend vanuit doelstellingen met betrekking tot milieukwaliteit, een aanzet te geven tot normstelling gericht op het beleid inzake verkeer en infrastructuur. Daar het onderzoek zich geconcentreerd heeft op normstelling vanuit een brede milieukundige benadering, worden hier geen uitspraken gedaan over de wijze waarop realisering in de vorm van sectorbeleid zou moeten plaatsvinden. Met de realiseerbaarheid is echter wel, waar mogelijk, rekening gehouden.
Voor een deel namelijk kan gebruik worden gemaakt van reeds in het buitenland toegepaste, milieuvriendelijke technieken (bijvoorbeeld de vervanging van asbest door koolstofvezels in remvoeringen). Zo is ook bij de aanbeveling van een verbod op de toevoeging van benzeen en een verlaging van het gehalte door het raffinageproces in benzine gevormd benzeen, rekening gehouden met het feit dat verwijdering van benzeen technisch mogelijk is en slechts weinig kostenverhogend is.
Daar staat tegenover dat sommige milieu-effecten een zodanige omvang dreigen te bereiken dat een vanuit milieubeheer gemotiveerde scherpe stellingname noodzakelijk werd geacht. Dit geldt in het bijzonder voor de milieuthema's Verzuring en Versnippering.

9.2 Aanbevelingen voor onderzoek

Op grond van deze studie kunnen aanbevelingen worden gedaan voor drie soorten nader onderzoek:

1. Empirisch onderzoek naar milieu-effecten.
2. Uitwerking van voorgestelde, specifieke maatregelen.
3. Een inbreng van de voorgestelde afwegingscriteria en normen in breder opgezette beleidsgerichte studies.

1. Empirisch onderzoek naar milieu-effecten

De belangrijkste hiaten in kennis betreffen hier:

- het gedrag en de toxiciteit van C_xH_y-verbindingen alsmede de mogelijkheid om hier met somparameters te werken (in verband met instabiliteit van verbindingen en synergetische werking);
- de stikstofhuishouding in verschillendsoortige ecosystemen op lange termijn in relatie tot verzuring (onder meer afhankelijk van het type gebied en de wijze van beheer);
- de omvang van de versnipperings- en verstorings-effecten van verkeers-

wegen op fauna, onder andere met betrekking tot de soorten waarvoor en de afstanden waarover deze effecten zich uitstrekken.

2. Uitwerking van voorgestelde, specifieke maatregelen

De belangrijkste punten voor onderzoek naar de vormgeving van specifieke maatregelen betreffen:
- de toepassingsmogelijkheden in Nederland van minder milieu-schadelijke stoffen dan benzeen (in benzine) en asbest (in remvoering);
- een geïntegreerde normstelling voor Verzuring en Vermesting van landelijke, niet-agrarische gebieden;
- nadere uitwerking van een methode om Versnippering te kwantificeren en eventueel te integreren in maateenheden voor Verstoring, rekening houdend met enerzijds de eigenschappen en het gebruik van de infrastructuur (inclusief mitigerende maatregelen) en anderzijds (de eigenschappen van) gebieden;
- de mogelijkheden tot ontsnippering, vooral in de specifieke gebieden;
- de mogelijkheid tot gebiedsgebonden reducties in wegverlichting en de neveneffecten die hierbij optreden.

3. Een inbreng van de voorgestelde afwegingscriteria en normen in breder beleidsgerichte studies.

Parallel aan de bovengenoemde studies kunnen, in een breder kader dan dat tot nu toe gebeurd is, milieu-aspecten in lopende beleidsstudies worden ingebracht. Deze inbreng zal een zeker experimenteel karakter hebben, hetgeen betekent dat tijdens deze studies de hier voorgestelde parameters en normen op hun realiteitswaarde en bruikbaarheid getoetst en - waar nodig - bijgesteld moeten worden.

Alleijn, F.(1970). De vrije ruimte: een schaars goed. Natuur en Landschap 24:134-140.

Akkerman, S.S., R.A.M. Stevers en E. Verkuijlen (1987). Berging of hergebruik van bulkafvalstoffen. Rapport DWW/RWS, IVAM/CML.

Baan, N. van der, en H. van der Driessche (1986). Diffuse verontreiniging in het Gooi; tussen ruimtelijk en milieubeleid. In: Planologische Diskussiebijdragen(1986), deel I, p. 19-28. Stichting Planologische Diskussiedagen(SPD). Delfste Uitgevers Maatschappij.

Breemen, N. van, P.H.B. de Visser en J.J.M. van Grinsven(1986). Nutrient and proton budgets in four soil-vegetation systems underlain by Pleistocene alluvial deposits. J. of Geol. Soc. (in press). London.

CBS(1984). Kwartaalbericht Milieustatistieken 2(1). Centraal Bureau voor de Statistiek; Milieustatistieken. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

CBS(1985a). Gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen door overheidsinstellingen -1983. Afdeling Natuurlijk Milieu, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

CBS(1985b). Kwartaalbericht Milieustatistieken 2(2). Centraal Bureau voor de Statistiek; Milieustatistieken. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

CBS(1986a). Afvalstoffen Voertuigwrakken 1984 -kentekenplichtige voertuigen vrijgekomen voor sloop. Afdeling Milieuhygiëne (hoofdafdeling van verkeer en vervoer), Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

CBS(1986b). Statistisch Zakboek 1986. Centraal Bureau voor de Statistieken. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1987.

CBS(1986c). Algemene Milieustatistiek 1983-1985. Centraal Bureau voor de Statistieken; Milieustatistieken. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Copius Peereboom, J.W. en L. Reijnders(1986). Hoe gevaarlijk zijn milieugevaarlijke stoffen? Boom, Meppel.

CRM(1977). Structuurvisie Natuur- en Landschapsbehoud. Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

CRM en VROM(1981). Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud. Deel a: beleidsvoornemen. Tweede Kamer, zitting 1908-1981, 16 820, nrs. 1-2. Ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

Gezondheidsraad(1984). Advies inzake oxyderende stoffen onstaan bij fotochemische luchtverontreiniging. 's-Gravenhage.

Gezondheidsraad(1986). CO_2-problematiek; wetenschappelijke inzichten en maatschappelijke gevolgen. Tweede advies. Rijswijk.

Grondelle, W.J. van (1978) (red.). Ontgrondingen -over oorzaak van en de mogelijkheden voor een ander beleid t.a.v. de winning van mergel, grind, zand, klei, veen, enz. Stichting Natuur en Milieu, reeks 'Natuur en Milieu', nr. 11.

Groot, W.T. de (1987). Natuurgerichte Normstelling. Voorstel voor algemeen wetenschappelijk onderbouwde vorming en afleiding van normen, gericht op de bescherming en ontwikkeling van de waarde van de natuur. Concept. Centrum voor Milieukunde, Leiden.

Heemsbergen, H. en G. Verhoek(1986). Handleiding voor het maaien van bermen langs Rijkswegen in de directie Groningen van de Rijkswaterstaat. Stichting Studie Centrum Wegenbouw, Arnhem.

Hansen et al.(1986). The greenhouse effect: projections of climate change. In: Titus J.G.(Ed.). Effects of changes in stratosferic ozone and global climate. Vol. 1. UNEP.EPA.

Hekstra, G.P.(1987). Oorzaken en effecten van klimaatveranderingen. Milieu 2(2):33-41.

Ineveld, B.M. van (1986) De vervoersprestaties op Nederlandse wegen van het vrachtverkeer over de weg 1985-2000; het transportmodel voor het goederenvervoer binnen het Reken- en Informatiesysteem Milieuhygiëne (RIM). NEI, Afd. Transport en Logistiek. Rotterdam.

Jonge, M. de, A. Oskamp en D.J. Verhaak (1986). Ecologische infrastructuur: mogelijkheden in het Gooi. Staatsbosbeheer Noord-Holland/-Fysisch Geografisch & Bodemkundig Laboratorium (UvA).

Jonkers, D.A. en G.W. de Vries(1977). Verkeersslachtoffers onder de fauna -resultaten van een onderzoek van 1 september 1973 tot 1 januari 1976. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist.

Kauppi et al.(1985). Acidification of forest soils: a model for analyzing impacts of acidic deposition in Europe, version II, 28 pp. International Institute for Applied Systems Analysis, Austria.

Klooster, J.P. (1987). Autobezit, autogebruik en emissies; toekomstverkenning met het GEBAK-model voor 2000 en 2010. NEI, Afd. Transport en Logistiek. Rotterdam.

L&V(1986). Meerjarenprogramma Natuur- en Landschapsbehoud 1987-1991. Ministerie van Landbouw en Visserij, Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, 19 713, nrs. 1-2.

L&V en VROM(1984). Verzuring door atmosferische depositie. Evaluatierapport. Ministerie van Landbouw en Visserij & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, publicatiereeks Milieubeheer. 's-Gravenhage.

L&V en VROM(1986). Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud; deel e: na parlementaire behandeling vastgestelde tekst. Ministerie van Landbouw en Visserij & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 16 820, nrs. 21 en 22.

Maarel, E. van der, en P.L. Dauvellier(1978). Naar een Globaal Ecologisch Model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland, deel I. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Mader, H.J.(1979) Die Isolationswirkung van Verkehrsstraßen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäugern der Waldbiozönose. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 19.

Nijland G., J.A. Weinreich en J. Wiertz(1982). De invloed van wegen op de natuur. RIN-rapport 82/22. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Nilsson, J. (Ed.)(1986). Critical loads for Nitrogen and Sulphur. Nordisk Ministerrad, Miljo. Rapport 1986:11.

Opdam, P.(in voorber.). In: Van de Watering et al.(red.)(in voorber.).

Pulles, J.W.(1985). Beleidsanalyse voor de waterhuishouding in Nederland -PAWN. Hoofddirectie van de Waterstaat. 's-Gravenhage.

Ramanathan, V., R.J. Cicerone, H.B. Singh and J.T. Kielh(1985). Tracegas trends and their potential role in climate changes. NCAR 0304/84-9.

Reijnen, M.J.S.H., A. Vreugdenhil en H.M. Beije(1981). Vegetatie en grondwaterwinning in het gebied ten zuiden van Breda. RIN-rappport 81/24. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

RMNO(1986). Oranje licht; programmerende studie voor de maatschappelijke activiteit "Verkeer en Vervoer". Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek, publikatieno. 18. Rijswijk.

RWS(in voorber.). Rapport inzake berekeningen van de toekomstige ontwikkelingen van het verkeer (voor de jaren 2000 en 2010) met behulp van het Landelijk Model Personenvervoer en het Transport Economisch Model.

RWS en SBB(1985). Het gebruik van bestrijdingsmiddelen voor groenvoorzieningen en verhardingen bij de Rijkswaterstaat (definitieve versie). Rijkswaterstaat (Wegbouwkundige Dienst, Onderafdeling Landschap & Ecologie) en Staatsbosbeheer (Afdeling Verkeerswegen).

Terpstra, H.(1986). Het effect van wegenzout op het milieu. Rijksuniversiteit Groningen.

Thissen, J.B.M. en M.J.S.M. Reijnen(1985). Beïnvloeding van broedvogelpopulaties in bossen en grienden door verkeer. Landschap 4(3):264-281.

Udo de Haes, H.A.(1975). Nationale landschapsparken en het groeiend autoverkeer. Stedebouw en Volkshuisvesting 56(6): 200-217.

Udo de Haes, H.A. (1986). Milieukunde, begripsbepaling en afbakening. In: Boersema, Copius Peereboom en De Groot (red.)(1986). Basisboek Milieukunde, p. 17-30. Boom Meppel/Amsterdam.

Udo de Haes, H.A. en W. ter Keurs (1986). Milieubiologie. In: Boersema, Copius Peereboom en De Groot (red.)(1986). Basisboek Milieukunde, p. 123-140. Boom Meppel/Amsterdam.

Veelenturf, P.W.M.(red.)(1985). Landschapsecologische Kartering Nederland. Deel A: Rapportage Fase 1. concept, Rijksplanologische Dienst.

Veelenturf, P.W.M., J.J. de Boer, R. Hoffmann en H. ten Velde(1987). Milieukwaliteit in beeld. Rapportage van de themagroep milieukwaliteit over kennisvragen t.b.v. de 4e nota over de milieukwaliteiten op nationale schaal. Rijksplanologische Dienst. Conceptrapport Themagroep Milieukwaliteit.

Veen, C.J. van der(1986). Ice sheets, atmosferic CO_2 and sea level. Thesis , State University Utrecht

Veer, A.A. de, A. Buitenhuis, A.D.M. Veldhorst en J.A.J. Vervloet(1984). Schaal van het landschap, fase I. Resultaten van een proefkartering in het gebied Utrecht-/amersfoort, met geautomatiseerde gegevens verwerking in cellen. Rapport nr. 1789, Stichting Bodemkartering, Wageningen.

Verberk, M.M.(1986). Milieugezondheidkunde. In: Boersema, J.J., J.W. Copius Peereboom en W.T. de Groot (eds.). Basisboek Milieukunde, Boom Meppel, p. 181-200.

V&W(1983). Uitgangspunten, probleemstelling en doelstellingen met betrekking tot het lange termijn beleid voor de oppervlaktedelfstoffen (UPD-nota). Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

V&W(1985). De waterhuishouding van Nederland -1984. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

V&W(1987). Gegrond ontgronden -ontwerp landelijke beleidsnota voor de oppervlaktedelfstoffen voorziening voor de lange termijn (tot ca. 2010). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's-Gravenhage.

V&W en VROM(1977). Structuurschema Verkeer en Vervoer; deel a: beleidsvoornemen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

V&W en VROM(1979). Structuurschema Verkeer en Vervoer; deel d: regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

V&W en VROM(1981). Structuurschema Verkeer en Vervoer; deel e: tekst van de na-parlementaire behandeling vastgestelde pkb. Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, zitting 1980-1981, 14 390, nrs. 295-296. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Voet, E. van der, en H.A. Udo de Haes(1987). Een literatuurstudie naar de effecten van ammoniak en ammonium op verschillende bos- en natuurgebiedtypen ter ondersteuning van het normstellingsbeleid. Centrum voor Milieukunde Leiden, CML-mededelingen no. 29.

Vos, W., W.B. Harms en A.H.F. Stortelder (1982). Vooronderzoek naar landschapsecologische relaties tussen ecosystemen. Rapport nr.246. De Dorschkamp, Wageningen.

Vries, W. de, en A. Breeuwsma(1986). Relative importance of natural and antropogenic proton sources in soils in The Netherlands. Water, Air and Soil Poll. 28:173-184.

VRO(1978). Naar een Globaal Ecologisch Model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Samenstellers Van der Maarel E. en Dauvellier P.L. Ministerie van Volksgezondheid en Ruimtelijke Ordening. Rijksplanologische Dienst, studierapport deel 9, Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

VRO(1982). Milieukwaliteitskartering -een geschiktheidskartering op basis van milieuhygiënische gegevens ten behoeve van de ruimtelijke planning op nationaal niveau. Ministerie van Volksgezondheid en Ruimtelijke Ordening. Rijksplanologische Dienst. Studierapport nr. 21. 's-Gravenhage.

VROM(1983a). Voorlopig Indicatief Meerjaren Programma Geluid 1984-1988. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, zitting 1983-1984, 18 100, hoofdstuk XI, nr. 8.

VROM(1983b). Uitworp van stikstofoxyden in Nederland in het jaar 2000. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, publikatiereeks Lucht nr. 7.

VROM(1983c). Voorlopig Indicatief Meerjaren Programma Bodem 1984-1988. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, zitting 1982-1983, 17 600, hoofdstuk XI, nr. 130.

VROM(1983d). Indicatief Meerjaren Programma Lucht 1984-1988. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, vergaderjaar 1983-1984, 18 100, hoofdstuk XI, nr. 7.

VROM(1984a). Voorlopig Indicatief Meerjaren Programma Geluid 1985-1989. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18 604, nr. 1-2.

VROM(1984b). Indicatief Meerjaren Programma Lucht 1985-1989. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18 605, nrs. 1-2.

VROM(1984c). Indicatief Meerjaren Programma Chemische Afvalstoffen 1985-1989. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Tweede Kamer, vergaderjaar 1984-1985, 18 603, nrs. 1-2.

VROM(1986a). Notitie 'Verzuring, inclusief fotochemische luchtverontreiniging'. Bijgestelde versie dd. 06/11/86. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Lucht. Leidschendam. Intern rapport.

VROM(1986b). Minister wil beperking van autoverkeer om milieuredenen (Winsemius). ROM-bulletin 2(5): 29. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

VROM(1986c). Wet Geluidhinder in hoofdlijnen -brochure. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 's-Gravenhage.

VROM(1986d). Discussienota bodemkwaliteit. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. april.

VROM(1986e). Bijlagen behorende bij het advies Bodemkwaliteit. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, VTCB (Voorlopige Technische Commissie Bodembescherming), Leidschendam. VTCB A86/02-II. juni.

VROM(1987). Aanvullende informatie bij de notitie 'Verzuring, inclusief fotochemische luchtverontreiniging (n.a.v. de reactie van de hr. R. Braams op bovengenoemde notitie. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Directie Lucht. Leidschendam. Intern rapport.

VROM en L&V(1985). Nota Ruimtelijk Kader Randstadgroenstructuur. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie van Landbouw en Visserij, 's-Gravenhage.

VROM, L&V en V&W(1985). Indicatief Meerjaren Programma Milieubeheer 1986-1990. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw en Visserij & Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Tweede Kamer, vergaderjaar 1985-1986, 19 204, nrs. 1-2.

VROM, L&V en V&W(1986). Indicatief Meerjaren Programma Milieubeheer 1987-1991. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw en Visserij & Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Tweede Kamer, vergaderjaar 1986-1987, 19 707, nrs. 1-2.

Watering, C. van de, D. Verkaar en R. Cuperus(red.)(in voorber.). Verslag van de studiedag inzake het thema Versnippering, georganiseerd door Rijkswaterstaat (Dienst Weg- en Waterbouwkunde) in samenwerking met de PSG Landschap en Ecosystemen (RMNO), het Centrum voor Milieukunde Leiden en de Stichting Natuur en Milieu.

Zande, A.N. van der, W.J. ter Keurs en W.J. van der Weijden(1980). The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat -evidence of a long-distance effect. Biol. Conserv. 18:299-321.

BIJLAGE 1: Normstellingskader

INTERNATIONALE REGELINGEN

- Conventie van Bonn (voor bescherming van trekkende diersoorten);
- Conventie van Bern (voor bescherming van wilde planten en diersoorten);
- Conventie van Ramsar (voor bescherming van zg. Wetlands);

Richtlijnen van de Raad van Europese Gemeenschappen met betrekking tot:
- Afvalstoffen;
  - verwijdering van afgewerkte olie;
- Luchtverontreiniging
  - Richtlijnen voor benzinemotoren en dieselmotoren;
  - Richtlijnen voor grote stookinstallaties (overleg verloopt moeizaam; IMP-M 87);
  - SO_2-protocol. ECE-verdrag grensoverschrijdende luchtverontreinigingen over lange afstanden;
  - Richtlijnen voor zwavelgehalte vloeibare brandstoffen;
  - Roetbesluit;
  - Grenswaarden van de luchtkwaliteit voor lood;
  - Richtlijnen voor asbestemisie uit voertuigen;
  - Onderhandelingen over:
    - 2e fase eisen voor de kleine auto's;
    - verscherping van de NOx-norm voor stedelijke gebieden;
    - NO_x-, C_xH_y- en 'deeltjes'-normen voor dieselmotorvoertuigen;
    - duurzaamheidstesten voor katalysatoren;
- Natuurbescherming;
  - vogelbescherming;
- Zoetwaterverontreiniging;
  - oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding;
- Geluidsniveau's:
  - Geluidemissienormen motorvoertuigen (geldt ook voor zware autobussen);

BELEIDSNOTA'S

IMP's:
- Indicatief Meerjaren Programma Lucht 1985-1989;
- Indicatief Meerjaren Programma Bodem 1984-1988;
- Indicatief Meerjaren Programma Milieubeheer 1987-1991;
- Indicatief Meerjaren Programma Geluid 1985-1989;
- Indicatief Meerjaren Programma Afval (m.b.t. autosloop);
- Meerjaren Programma Natuur- en Landschapsbehoud 1987-1991 (Grote Landschapseenheden, Waardevolle Agrarische Cultuurlandschappen, Nationale Parken etc.);

Structuurschema's:
- Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV);
- Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV);
- Structuurschema Natuur en Landschapsbehoud (SNLB);
- Structuurschema Landinrichting (SL);
- Structuurschema Vaarwegen (SVW);
- Structuurschema Vaarwegen, partiële herziening (SVWp);
- Structuurschema Openluchtrecreatie (SOR);

Nota's, adviezen:
- Nota Gewasbescherming;
- Meerjarenplan Personenvervoer;
- Rijkswegenplan;
- Advies Bodemkwaliteit VTCB;
- Notitie "Verzuring inclusief fotochemisch luchtverontreiniging" (vertrouwelijk, VROM);
- Milieukwaliteitskartering, RPD 21;
- Circulaire Kolenstook;
- Conceptnota Ontgrondingen RWS;
- Voorstel verzuringsnorm DGMH;

WETTELIJK KADER

Wetten, besluiten
- Afvalstoffenwet;
  - Besluit bewaren en bewerken bouw- en sloopafval AW;
- Besluit tot inwerkingtreding Wet voorkoming verontreiniging door schepen;
  - Olieverontreiniging door schepen;
- Besluit loodgehalte benzine;
- Besluit zwavelgehalte brandstoffen;
- Bestrijdingsmiddelenwet;
- Hinderwet;
  - LPG-tankstations: vergunningplichtig;
  - Emissie-eisen stookinstallaties;
  - Resten van bestrijdingsmiddelen;
- Interimwet Bodemsanering;
- Monumentenwet;
- Natuurbeschermingswet;
- Nieuw Burgerlijk Wetboek:
  - Streven naar opneming van een risico aansprakelijkheid met betrekking tot gevarlijke stoffen (IMP-M 87)
- Ontgrondingenwet;
- Stoomwet;
- Waterleidingsbesluit;
- Wegenverkeerswet:
  - Wordt gewijzigd. Mogelijke inpassing van gebruikersvoordelen (voor milieu-vriendelijke technieken?), IMP-M 87;
- Wegenverkeersreglement;
- Wet algemene bepalingen Milieuhygiëne;
  - Milieu-effectrapportage;
  - Financiële bepalingen;
- Wet Bodembescherming;
- Wet Geluidhinder;
  - Geluidproduktie bromfietsen;
  - Heffing wegverkeerslawaai;
  - Saneringsbesluitbestaande situaties wegverkeerslawaai;
  - Wijziging AmvB geluidproduktie motorvoertuigen;
  - Uitlaatsystemen motorvoertuigen en bromfietsen;
  - Heffingsbesluit WLV;
- Wet heffingen luchtverontreiniging benzine;

- Wet inzake de Luchtverontreiniging;
  - Besluit Emissie-eisen Stookinstallaties WLV: ter advies bij Raad van State;
  - Besluit Luchtkwaliteit NO2 (23 jan 1987);
  - Besluit Luchtkwaliteit CO en Pb (26 jan 1987);
- Wet Milieugevaarlijke Stoffen:
  - Lijst van prioritaire stoffen;
  - Lijst van aandachtsstoffen;
- Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren:
  - Besluit kwaliteitsdoelstellingen en metingen oppervlaktewateren;
- Wet op de Ruimtelijke Ordening;
- Wijziging Wet inzake de luchtverontreiniging;

- Technische Normstelling voor weg- en en waterbouw-ontwerpen (ruimtelijke implicaties);

<u>Richtlijnen:</u>
- MER-plicht voor ontgrondingen, Rijksverkeerswegen;
- Nationale MAC-lijst, Arbeidsinspectie P145;
- "Signaalwaarden" Landbouwadviescommissie Milieukritische Stoffen;
- ADI-waarden (Acceptable Daily Intake);
- MIC-waarden (Maximale Immissie Concentratie);
- Jurisprudentie.

BIJLAGE 2: Nederlandse kwaliteitsnormen luchtkwaliteit

In het Indicatief Meerjarenprogramma Lucht 1985-1989 is in bijlage 3 een overzicht opgenomen van ontwerp-kwaliteitseisen voor de luchtkwaliteit. Enkele waarden uit deze lijst zijn sinds die tijd anders geformuleerd of aangepast aan nieuwe informatie. In de daarop volgende Indicatieve Meerjarenprogramma's Milieubeheer zijn deze wijzigingen per stof aangegeven bij het thema 'verspreiding'. In de praktijk is gebleken dat er behoefte bestaat aan een actueel overzicht van alle (ontwerp)grenswaarden en (ontwerp)richtwaarden voor de luchtkwaliteit. Dit overzicht is te vinden in bijgaande tabellen.

Tabel I **Overzicht grenswaarden[1]) en richtwaarden[2]) voor de luchtkwaliteit**

	Conc. eenheid	grenswaarde	richtwaarde	Opmerkingen
Zwaveldioxide	uq/m³	75	30	50 percentiel (24-uursgemiddelde)
		200	80	95 percentiel (24-uursgemiddelde)
		250	100	98 percentiel (24-uursgemiddelde)
		500		24-uursgemiddelde
		830		uurgemiddelde
		250		24-uursgemiddelde gedurende meer dan 3 achtereenvolgende dagen op plaatsen waar het 98-percentiel van 24-uursgemiddelde concentraties van zwevende deeltjes groter is dan 150
		350		24-uursgemiddelde gedurende meer dan 3 achtereenvolgende dagen op plaatsen waar het 98-percentiel van 24-uursgemiddelde concentraties van zwevende deeltjes groter is dan 150 (of gelijk)
Zwevende deeltjes (zwarte rook)	uq/m³	30		50 percentiel (24-uursgemiddelde)
		75		95 percentiel (24-uursgemiddelde)
		90		98 percentiel (24-uursgemiddelde)
		150		24-uursgemiddelde
		250		24-uursgemiddelde gedurende meer dan 3 achtereenvolgende dagen

[1]) kwaliteitsniveau van de buitenlucht dat ten minste moet worden bereikt of gehandhaafd
[2]) kwaliteitsniveau van de buitenlucht dat zo veel mogelijk moet worden bereikt of gehandhaafd

Tabel II **Overzicht ontwerp-grenswaarden en -richtwaarden voor de luchtkwaliteit**

	Conc. eenheid	Ontwerp-grenswaarde	Ontwerp-richtwaarde	Opmerkingen
Acroleïne	uq/m³	20 8 6		99,99 percentiel (uurgemiddelde) 98 percentiel (24-uursgemiddelde) 95 percentiel (24-uursgemiddelde)
Acrylonitril	uq/m³	1	0,1	jaargemiddelde
Benzeen	uq/m³	10	1	jaargemiddelde
Etheen	uq/m³	300 30	120 12	99,99 percentiel (uurgemiddelde) 99,7 percentiel (24-uursgemiddelde)
Formaldehyde	uq/m³	100 40 30		99.99 percentiel (uurgemiddelde) 98 percentiel (24-uursgemiddelde) 95 percentiel (24-uursgemiddelde)
Fluoriden	uq/m³	2,8 0,8 0,4		daggemiddelde maandgemiddelde groeiseizoengemiddelde
Koolstofmonoxyde*	uq/m³	6.000 40.000 15.000 12.750 10.500 8.250		98 percentiel (8-uursgemiddelde) 99,99 percentiel (uurgemiddelde) 99 percentiel (8-uursgemiddelde) voor bepaalde wegsituaties van 1987-1992 98 percentiel (8-uursgemiddelde) voor bepaalde wegsituaties van 1992-1995 98 percentiel (8-uursgemiddelde) voor bepaalde wegsituaties van 1995-1998 98 percentiel (8-uursgemiddelde) voor bepaalde wegsituaties van 1998-2000
Lood*	uq/m³	2 0,5		98 percentiel (24-uursgemiddelde) jaargemiddelde
Ozon	uq/m³	240	 120	uurgemiddelde, ten hoogste 5 dagen per jaar overschrijding toegestaan uurgemiddelde, ten hoogste 1 dag per jaar overschrijding toegestaan
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	ng BaP/m³	5	0,5	jaargemiddelde
Stikstofdioxyde*	uq/m³	135 175 160 150	80 25	98 percentiel (uurgemiddelde) 99,5 percentiel (uurgemiddelde) 50 percentiel (uurgemiddelde) 98 percentiel (uurgemiddelde) voor bepaalde wegsituaties van 1987-1992 98 percentiel (uurgemiddelde) voor bepaalde wegsituaties van 1992-2000
Trichlooretheen	uq/m³	50 300		jaargemiddelde 98 percentiel (uurgemiddelde)
Tetrachlooretheen	uq/m³	2.000 8.300	1.000 8.300	jaargemiddelde 98 percentiel (uurgemiddelde) 99,5 percentiel (uurgemiddelde)
Zwavelwaterstof	uq/m³	2,5		99,5 percentiel (uurgemiddelde)
Stankconcentratie	geureenheid/m³	1 1		nieuwe installaties: 99,5 percentiel (uurgemiddelde) bestaande installaties: 98 percentiel (uurgemiddelde)

* inmiddels vastgesteld.