

RIVM rapport 408129005

ADDENDUM

Meten, Rekenen en Onzekerheden

De werkwijze van het RIVM-Milieuonderzoek

februari 1999

Dit rapport werd opgesteld in opdracht van de directie van het RIVM in het kader van de uitoefening van de milieuplanbureau functie

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding
 2. Onzekerheden in de Milieuverkenning
 - 2.1 Onzekerheden in de Milieuverkenning 4
 3. Onderzoek ter verbetering van informatie over onzekerheden
 - 3.1 Algemene hoofdlijnen
 - 3.2 RIVM en onzekerheid: verleden, heden, toekomst
 - 3.3 Wat vooraf ging (periode 1988-1998)
 - 3.4 Typen onzekerheden
 - 3.5 Milieukundige onzekerheden
 - 3.6 Maatschappelijke onzekerheden
 - 3.7 Aandachtspunten
 - 3.8 Onzekerheid: Quo Vadis RIVM?
 4. Productieschema's voor Milieubalans en Milieuverkenning
 - 4.1 Inleiding
 - 4.2 Modellen voor de prognose van emissies
 5. Monitoring
 - 5.1 Inleiding
 - 5.2 Meetnetten in historisch perspectief
 - 5.3 De meetpraktijk nu
 6. Modellen en belang en gebruik in de RIVM-praktijk
 - 6.1 Modelgebruik: doel, type en validatie
 - 6.2 Validatie en toetsing
 - 6.3 Indeling van milieuplanbureau modellen
 - 6.4 Voorbeelden
- BIJLAGE 1: Productieschema's Milieubalans en Milieuverkenning
- BIJLAGE 2: Factsheets Monitoring en Factsheets Emissies
- BIJLAGE 3: Factsheets Modellen en Factsheets Informatiesystemen
- BIJLAGE 4: Literatuur

1. Inleiding

Discussies in de pers over de wetenschappelijke kwaliteit en integriteit van het RIVM waren aanleiding tot het opstellen van deze rapportage voor de Commissie van Toezicht (CvT) van het RIVM. Doel van deze rapportage is het nader toelichten en verantwoorden van de werkwijze en de wetenschappelijke kwaliteit van de beleidsondersteunende milieurapporten van het RIVM. Deze rapportage bouwt voort op het onder dezelfde titel uitgebrachte hoofdrapport aan de Minister van VROM, opgesteld ter voorbereiding van het debat in de Vaste Kamer Commissie Milieu over het RIVM. De aanvulling behelst een completering van (de status van) de diverse relevante informatiebronnen en een nadere uitwerking van relevante wetenschappelijke aspecten inzake onzekerheid. Op basis van deze totale rapportage (hoofdrapport en addendum), de brief van de Commissie van Toezicht aan de Minister van VROM, het verloop van het debat in de Vaste Kamer Commissie over het RIVM op 11 februari 1999 en het oordeel van de CvT over hoofdrapport en addendum, zal door het RIVM een concreet vervolgtraject voor het omgaan met onzekerheden worden gespecificeerd.

Onzekerheden zijn inherent aan wetenschappelijke informatie. Dit geldt voor zowel metingen als computermodellen en in alle takken van onderzoek. Dus ook op het gebied van milieu. Naast een optimale synthese van waarnemen en denken is bij het gebruik van deze wetenschappelijke informatie voor beleidsafwegingen nog een punt van belang. Bij een dergelijke vorm van toegepaste, maatschappelijk relevante wetenschap is de communicatie van wetenschappelijke onzekerheden cruciaal. Bij voorkeur in termen die politieke besluitvormingsprocessen en de daarvoor benodigde adequate voorlichting van betrokkenen daadwerkelijk ondersteunen. Dit raakt de taak en de eigen verantwoordelijkheid van het RIVM als onafhankelijk wetenschappelijk instituut met belangrijke planbureaufuncties in het hart. Twee zaken verdienen daarom veel aandacht: 1. de verantwoording en presentatie van wetenschappelijke onzekerheden van gepubliceerde informatie; 2. de zorgvuldigheid waarmee deze onzekerheden, indien relevant voor beleidsmatige afwegingen, worden verdisconteerd in de verwoording van beleidsadviezen en in de kwantitatieve aanduiding van mogelijke ontwikkelingen. Het RIVM spant zich hier al jarenlang nadrukkelijk voor in en is, in samenwerking met andere wetenschappelijke instituten en collega-planbureaus en door participatie in (internationale) onderzoeksprogramma's, continu bezig de werkwijze verder te verbeteren.

Het hoofdrapport aan de minister van VROM is vooral toegespitst op de Milieubalans (MB) en gaat in op:

- algemene RIVM werkwijze en uitgangspunten
- gebruikte informatiebronnen (meten, weten, modelleren) voor de Milieubalans
- informatie over milieuwetenschappelijke onzekerheden (combinatie van diverse informatiebronnen)
- informatie over de robuustheid van beleidsadviezen (omgaan met wetenschappelijke onzekerheden)
- gewenste intensivering van monitoringinspanningen (in combinatie met modellering)
- vergroting inspanning voor inhoudelijke en procedurele kwaliteitsborging

De nadruk ligt op prioritaire beleidsthema's uit heden, (recent) verleden en (nabije) toekomst. Dit betreft de milieuthema's Verzuuring en Smog, Vermesting en

Verdroging, Klimaatverandering en Aantasting Ozonlaag, en Verstoring (Schiphol). Het begrip ketenintegratie, d.w.z. de integratie van informatie over de causaliteitsketen: maatschappelijke ontwikkelingen - milieudruk - milieukwaliteit - effecten op mensen en ecosystemen, speelt daarbij een centrale rol.

In het voorliggende addendum wordt o.a. in uitgebreide bijlagen aanvullend aandacht besteed aan:

- omgaan met onzekerheden in de Milieuverkenning (MV)
- onderzoek ter verbetering van informatie over onzekerheden, in relatie tot verschillende typen onzekerheden
- produktieschema's Milieubalans en Milieuverkenning
- schatting van emissies, inclusief prognose van ontwikkelingen
- informatie uit meetnetten Milieukwaliteit, mede in historisch perspectief
- informatie over rekenmodellen en informatiesystemen
- literatuuroverzicht van RIVM producten inzake onzekerheid

De informatie over (de status van) diverse informatiebronnen wordt in tal van gedetailleerde factsheets gepresenteerd.

Met deze rapportage geeft het RIVM aan hoe met onzekerheden in het wetenschappelijk onderzoek en de daarop gebaseerde beleidsadvisering door het RIVM is en wordt omgegaan. Ook wordt aangegeven op welke punten verbetering is gewenst. Na behandeling van dit rapport in de Commissie van Toezicht zal, mede op basis van de (bij die bespreking) door de Commissie gegeven adviezen, worden beslist over de nadere concretisering van het activiteitenprogramma met betrekking tot onzekerheden. Dit zal uiteraard moeten plaatsvinden binnen de voor het RIVM beschikbare budgettaire en capacitaire ruimte.

2. Onzekerheden in de Milieuverkenning

2.1 Onzekerheden in de Milieuverkenning 4

Volgens de Wet Milieubeheer wordt elke vier jaar ter voorbereiding op een Nationaal Milieubeleidsplan een Milieuverkenning opgesteld. De meest recente Nationale Milieuverkenning (MV4) vormde de voorbereiding voor het derde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP3). Naast de 4-jaarlijkse Milieuverkenning wordt jaarlijks de Milieubalans uitgebracht. De wijze waarop in de Milieubalans met onzekerheden wordt omgegaan staat beschreven in het hoofdrapport aan de Minister van VROM.

De Milieuverkenning bestaat uit twee delen: een analyse van de belangrijkste te verwachten milieuknelpunten en een verkenning van een aantal oplossingsrichtingen.

Samenwerking

De knelpuntenanalyse in de Milieuverkenning is het resultaat van een intensieve samenwerking met een groot aantal wetenschappelijke instituten en collega-planbureaus. Deze worden op de eerste pagina van de MV (met hun toestemming) genoemd, evenals in het voorwoord. Daarmee wordt aangegeven dat de MV de best beschikbare informatie naar de huidige stand van de wetenschap bevat. Over de in de MV opgenomen informatie bestaat wetenschappelijke consensus en indien dat niet het geval is staat dat expliciet vermeld. In de tekst wordt op diverse plaatsen aangegeven als de gepresenteerde informatie afkomstig is van een van deze instituten.

Tijdens het proces van de Milieuverkenning heeft een nauwe wisselwerking bestaan met andere verkenningen die in dezelfde periode werden opgesteld, zoals de Lange Termijn Verkenning 97 van het CPB, de ruimtelijke scenario's in Nederland 2030 van de RPD, de Watersysteemverkenning van RIZA/RIKZ, de Natuurverkenning van RIVM/IKC-N en DLO (zie figuur 1.1 op blz 19 in MV4).

Verkenningen, geen voorspellingen

De Milieuverkenning gaat over mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Dat brengt per definitie onzekerheden met zich mee. In de inleiding worden de onzekerheden expliciet aangeduid en is ook aangegeven hoe die moeten worden gezien in het licht van de beleidsvraag (pag. 20):

“Deze Milieuverkenning is geen toekomstvoorspelling; er bestaan immers veel onzekerheden bijvoorbeeld rond de toekomstige groei van de wereldhandel en de bevolking, nieuwe technologische mogelijkheden, de houding van de burger ten aanzien van milieu en natuur en de toekomstige samenwerking in Europa. Niettemin maakt een verkenning van mogelijke, onderling samenhangende, toekomstige ontwikkelingen rond bevolkingsgroei, economie, consumptiepatronen, technologie en buitenlands beleid het mogelijk eventueel te verwachten knelpunten op te sporen bij de realisatie van het nu ‘ingestelde’ beleid. Desgewenst kan dan tijdig beleid ontwikkeld worden om de gesignaleerde knelpunten weg te nemen en de realisatie van beleidsdoelen alsnog veilig te stellen.”

In de Milieuverkenning wordt gebruik gemaakt van *scenario's* om een aantal samenhangende toekomstige ontwikkelingen te schetsen. Drie scenario's zijn ontwikkeld, die verschillen in bevolkingsgroei, internationale context en economische ontwikkeling en daarmee een zekere bandbreedte geven van mogelijke

ontwikkelingen. De scenario's zijn opgesteld in samenwerking tussen CPB, RIVM, RPD, AVV, ECN (CPB, 1996, Omgevingsscenario's Lange Termijn Verkenning 1995-2020, werkdocument no 89). In de MV4 wordt expliciet gewezen op het onzekere karakter van de scenario's (pag. 21).

In het tweede deel van de Milieuverkenning, de oplossingsrichtingen, is verkend langs welke mogelijke beleidslijnen het bereiken van de milieudoelstellingen dichterbij kan worden gebracht. Dit deel dat geheel onder de verantwoordelijkheid van alleen het RIVM valt, is bedoeld als basismateriaal voor discussie in NMP-kaders. Het karakter van de gepresenteerde oplossingsrichtingen (perspectieven) is expliciet aangegeven (pag. 179): ze zijn primair bedoeld als ('what if') ondersteuning van de beleidsontwikkeling ten behoeve van het NMP3. De samenstelling van de doorgerkende beleidspakketten is expliciet gespecificeerd.

In termen als richtingen en perspectieven komt het verkennende (en dus niet het voorspellende) karakter tot uitdrukking. Als vervolg op de Milieuverkenning zijn aanvullende berekeningen verricht om aan te geven wat de bijdrage, van door het beleid samengestelde maatregelpakketten, kan zijn aan het bereiken van milieudoelen in de gegeven scenariocontext (gerapporteerd in 'Milieurendement van het NMP3', 1998).

Onzekerheden

Bij de totstandkoming van de Vierde Milieuverkenning (MV4) zijn ten aanzien van het onderwerp 'onzekerheden' de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd:

- In de Milieuverkenning wordt zo stellig en duidelijk mogelijk geformuleerd, op basis van de best beschikbare informatie naar de huidige stand van de wetenschap,
- Onzekerheidsmarges en -beschouwingen worden alleen gepresenteerd bij gegevens die grote *beleidsconsequenties* kunnen hebben en die conclusies in substantiële mate kunnen beïnvloeden. Dit betekent een selectieve opstelling ten aanzien van het vermelden van onzekerheden.
- In de samenvatting zijn conclusies op hoofdlijnen getrokken. Het gebruik van getallen is daar zo veel mogelijk vermeden. De samenvatting overstijgt de uitkomsten van de scenario-berekeningen en geeft de robuuste, beleidsmatige conclusies die getrokken kunnen worden op basis van de berekeningen. Hierbij is rekening gehouden met de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekeningen.
- De scenarioberekeningen in de Milieuverkenning worden in andere (vervolg)studies gebruikt als startpunt voor de nadere bepaling van de effecten van beleidsmaatregelen.
- Indien nodig worden gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Zo zijn in NMP3-kader analyses uitgevoerd met betrekking tot de effectiviteit van handhaving en de invloed van internationaal beleid, en is bijvoorbeeld in MV3 de gevoeligheid van de uitkomsten voor lagere energieprijzen verkend.
- Lokale activiteitsniveaus en lokale emissiefactoren zijn onzekerder dan nationale gemiddelden. Hierdoor kunnen geen betrouwbare gedetailleerde uitspraken worden gedaan over toekomstbeelden op lokaal niveau: op geaggregeerd (nationaal/landsdelen) niveau is dit beter mogelijk. In de MV zijn dan ook geen gedetailleerde kaarten voor 2010/2020 opgenomen om suggestie van schijnexactheid te vermijden.

Bij het analyseren van de causaliteitsketen is in een aantal gevallen expliciet rekening gehouden met onzekerheden en nauwkeurigheden. Zo zijn de gezondheidseffecten wel aangegeven voor de huidige situatie (pag. 109), maar niet voor de toekomstige toestand. Reden is dat dat (nog) niet voldoende nauwkeurig mogelijk is. Bij de berekening van de kwaliteit van het oppervlaktewater is geconstateerd dat de verschillen tussen de scenario's voor dit aspect zo klein zijn dat een doorrekening van de hele keten voor drie scenario's geen relevante extra informatie oplevert (pag. 143). In het hoofdstuk 'Stad en milieu' is een tabel opgenomen met de indicatoren die wel respectievelijk niet zijn meegenomen (pag. 114). Ook zijn de indicatoren bewust uitgedrukt in relatieve maten en niet in absolute niveaus (par. 4.2.8).

De beoordeling en vergelijking van verschillende ruimtelijke perspectieven (pag. 232) is uitgevoerd in de vorm van +/- scores om geen grotere nauwkeurigheid te suggereren dan verantwoord is. Eerder is in de paragraaf 3.4 'onzekerheden in de verstedelijkingspatronen' aandacht besteed aan de verschillende factoren die de ruimtelijke inrichting mede beïnvloeden.

Evaluatie

Nadat in de periode 1990-1995 enkele betrouwbaarheidsanalyses waren uitgevoerd op deelterreinen van het milieu-onderzoek (individuele modellen voor verzuring, vermisting, stikstofketen), werd in 1997 een interne oriënterende evaluatie uitgevoerd van de betrouwbaarheid van de MV4. Via interviews werd de mening gepeild van een aantal leden van het projectteam MV4, waarbij zowel de inhoudelijke, de technisch/infrastructuurle en de organisatorisch/procedurele kant werden betrokken.

De belangrijkste conclusies waren:

- De modelleur heeft een redelijke indruk van de gevoeligheid van het model en van de belangrijkste betrouwbaarheidsbepalende factoren. Deze indruk komt veelal via 'expert judgement' tot stand. In een aantal gevallen is deze indruk ook op een meer gerichte kwantitatieve gevoeligheids c.q. onzekerheidstudies gestoeld. Validatie van modellen aan de hand van metingen heeft in een aantal gevallen plaatsgevonden. Modelvalidatie omvat echter verschillende aspecten (zie bijlage 3). Cruciale planbureau modellen hebben in elk geval enigerlei vorm van validatie ondergaan. Nadere validatie-activiteiten blijven evenwel gewenst.
- Kwantitatieve kennis over betrouwbaarheid van modelberekeningen ontbreekt op een aantal terreinen, met name bij externe collectieve gegevens en modellen en bij relatief nieuwe onderwerpen
- Op het technische vlak zijn verbeteringen mogelijk met betrekking tot verificatie (dat wil zeggen controle op correctheid van software-implementatie), koppeling, rekentijd en runsversiebeheer van modellen.
- Op organisatorisch/procedureel vlak zijn verbeteringen mogelijk wat betreft planning, afstemming en communicatie (over gegevensuitwisseling, productspecificaties, kwaliteitszorg (procedures en controles/checks)).

Follow up

Bovenstaande conclusies hebben geleid tot de volgende follow-up:

- Om gefundeerd te kunnen besluiten over het verbeteren van relatief zwakke plekken in modelberekeningen is in 1998 een omvangrijke doorlichting van planbureau modellen uitgevoerd. Modelscores zijn vastgesteld op basis van een uniforme criterialijst. Deze operationaliteitscriteria betreffen o.a. functionaliteit, wetenschappelijke kwaliteit, beheersmatige kwaliteit, resolutie en betrouwbaarheid. Vervolgens zijn op basis van deze individuele modelscores de relatief sterke en zwakke schakels in het totale instrumentarium geïdentificeerd. Een rapportage is in voorbereiding. Enkele ‘no-regret’ verbeteringen zijn in uitvoering (o.a. ammoniak, fijn stof, ozon).
- Het monitoringsprogramma van het RIVM zal na een systematische evaluatie zo nodig nadrukkelijker worden ingericht om validatie van modellen mogelijk te maken.
- Voor scenariomanagement zijn een systeem en procedure in ontwikkeling ten behoeve van het op consistente wijze vastleggen en gebruiken van economische, technologische en milieubeleidsscenario's
- In de 5e Milieuverkenning zal meer aandacht worden geschonken aan het kennen en aangeven van de betrouwbaarheid van de gepresenteerde gegevens en aan de reproduceerbaarheid van de berekeningen. Op de extern betrokken gegevens zal een steekproefsgewijze ingangscontrole worden uitgevoerd.
- In het algemeen wordt vanaf 1999 voor de planbureau functie een formeler traject gehanteerd voor de overgang van RIVM modelprogrammatuur van de ontwikkelings- naar de productiefase. Hierbij wordt getoetst of aan de operationaliteitscriteria is voldaan. Ook zijn minimum modelvalidatie eisen voorgesteld.
- In verband met de vaak tijdrovende validatie van modellen is een werkwijze voor een minimum-validatie ontwikkeld. Hierbij kan een eerste indruk ontstaan van de juistheid van de uitkomsten.

De beoordeling of een model kan worden vrijgegeven voor productie zal in de toekomst meer afhankelijk worden gemaakt van de te toetsen beleidsdoelstellingen. Bij grote verschillen tussen beleidsdoel en huidig niveau is de nauwkeurigheid minder kritisch dan bij kleinere verschillen. Ook zal rekening worden gehouden met het feit of doelstellingen als absolute waarde dan wel als trend zijn geformuleerd.

3. Onderzoek ter verbetering van informatie over onzekerheden

3.1 Algemene hoofdlijnen

Het RIVM is zich bewust van zijn verantwoordelijkheid om milieu-wetenschappelijke onzekerheden te trachten verder te reduceren en om nieuwe wegen te vinden voor het omgaan met deze en maatschappelijke onzekerheden in een beleidscontext. Daartoe wordt met vele wetenschappelijke instituten en universiteiten samengewerkt.

Op milieuwetenschappelijk gebied zijn extra inspanningen nodig vooral gericht op:

- de meting van ammoniakemissie, -concentratie en -depositie
- de meting van (componenten van) fijn stof emissies, de lokale luchtkwaliteit en de monitoring van volksgezondheid
- de meting van geluidbelasting (en de beleving van de hinder)
- de (ecologische) meting van milieugevoelige soorten in aquatische en terrestrische ecosystemen

Verder is in algemene zin (meer) aandacht nodig voor activiteiten inzake:

- nadere modelvalidatie en kwantificering van betrouwbaarheden
- verdere integratie van metingen en modellen
- vergelijking en integratie van modellen
- kwantificering van onzekerheden bij ruimtelijke opschaling van informatie
- accumulatie van onzekerheden bij ketenintegratie
- peer reviews van modellen
- minimum set kwaliteitseisen produktiemodellen

In bijna alle gevallen betreft dit onderwerpen die in samenwerking met collega-instituten en universiteiten worden opgepakt.

Inzicht in maatschappelijke onzekerheden vereist van het RIVM nog nadrukkelijker samenwerking met en vooral inbreng van expertise vanuit instituten, die op dit voor het RIVM niet-traditionele vakgebied gespecialiseerd zijn.

Dit betreft:

- monitoring van (de beleving van) de kwaliteit van de woonomgeving en landschap (en de verklarende componenten daarvan)
- monitoring van beleidsprestaties van (andere) overheden (zoals de mate van uitvoering en handhaving van regelgeving, aanvullend regionaal beleid en de voortgang van het bodemsaneringsbeleid)
- gedragsmodellering in de context van milieuproblemen (consumptie; invloed beleidsmaatregelen)
- afstemming en evaluatie van socio-economische scenario's (technologie, ruimtegebruik)
- invloed van socio-culturele perspectieven op de inschatting en oplossing van milieuproblemen
- expliciet omgaan met diverse vormen van onzekerheden bij de beleidsvoor-

bereiding

Op basis van de beschikbare budgetten zal een nadere prioritering en strikte selectie van de hierboven genoemde gewenste activiteiten moeten plaatsvinden. In elk geval zal in de komende periode prioriteit worden gegeven aan:

- (logistieke) professionalisering van de informatie-infrastructuur, inclusief organisatie
- openheid over het (operationele) modelleninstrumentarium en intensivering van externe samenwerking
- procedurele en inhoudelijke audits (wetenschappelijke reviews) van modellen, informatiesystemen en berekeningsschema's
- expliciet omgaan met wetenschappelijke onzekerheden in een beleidscontext

Voor de overige activiteiten zal een gefaseerd programma worden gespecificeerd.

3.2 RIVM en onzekerheid: verleden, heden, toekomst

Onzekerheden zijn onvermijdelijk bij uitspraken over de toestand en de ontwikkeling van het milieu, niet in de laatste plaats door de complexiteit van de bestudeerde processen en interacties, het gebrek aan adequate kennis en informatie hierover, intrinsieke variabiliteit van veel verschijnselen en beperkte voorspelbaarheid van diverse sociaal-economische, technologische en ecologische processen.

In het verleden is veel aandacht geschonken aan de ontwikkeling van methodologie en software om onzekerheid te kwantificeren. Op vele fronten zijn en worden onzekerheidsanalyses uitgevoerd, zowel voor afzonderlijke modellen als ook voor modelketens. Verwante activiteiten vonden en vinden plaats, zoals vergelijking tussen modellen onderling, vergelijking tussen modellen en meetgegevens (t.b.v. calibratie en validatie), evaluatie en optimalisatie van meetnetten en integratie van modellen en metingen. Al deze activiteiten zijn gericht op het verkrijgen van beter inzicht in de waarde en kwaliteit van de hieruit afgeleide milieuinformatie.

In beginsel vooral geïnitieerd vanuit milieuwetenschappelijk oogpunt, heeft het thema onzekerheid c.q. betrouwbaarheid een steeds grotere reikwijdte gekregen, vooral door de voortschrijdende positionering van het RIVM richting een planbureau-instituut. Om recht te doen aan deze ontwikkeling, is recentelijk o.a. een algemene procedure voor betrouwbaarheidsevaluatie voorgesteld, waarbij meer expliciet rekening wordt gehouden met de context waarbinnen de vraag naar betrouwbaarheid gesteld wordt (Janssen et al. [1998]).

3.3 Wat vooraf ging (periode 1988-1998)

Activiteiten die in de periode van eind jaren '80 tot eind jaren '90 plaatsvonden m.b.t. onzekerheid:

- Methodologie- en tools-ontwikkeling t.b.v. uitvoeren van gevoeligheids- en onzekerheidsanalyses van modelberekeningen.
- Ontwikkeling van raamwerk voor modelvalidatie en betrouwbaarheidsanalyse.

- Onzekerheidsanalyses op velerlei gebieden (zowel voor afzonderlijke modellen, als ook modelketens, op gebieden als verzuring, vermesting, verspreiding, beoordeling nieuwe stoffen, ecologische effectstudies, risico analyses, klimaatmodellering, stikstofketen, etc.).
- Accent op onzekerheden in modelparameters en invoergegevens, en op foutenvoortplanting.
- Intrinsieke modelstructuur-onzekerheid, bijv. via een (cultuur)-perspectieven benadering (internationale duurzaamheids-studie).
- Vergelijking van model en meetgegevens t.b.v. calibratie en validatie, en tool-ontwikkeling hiervoor.
- Vergelijking van modellen onderling.
- Meetnet-analyse en -optimalisatie via statistische modellen (Geostatistiek; Gegeneraliseerde Additieve en Lineaire Modellen (GAM's, GLM's))
- Integratie van modellen met meetgegevens (tbv verbeterde emissieschattingen) (invers modelleren; data-assimilatie)
- Het gebruik van meta-modellen in de context van integrale modelstudies. Hierbij worden rekenintensieve deelmodellen via meta-modellering vervangen door eenvoudigere benaderende modellen, indien dit voor het beoogde gebruiksdoel niet tot essentieel informatieverlies leidt.
- Alternatieve toekomstbeelden van de ontwikkeling van de economie zijn van meet af aan (Zorgen voor Morgen) gebruikt om de onzekerheden over mogelijke toekomstige ontwikkelingen weer te geven.

Uit (interne) evaluaties van de tot nu toe uitgevoerde activiteiten en van uitgebrachte planbureaustudies en andere milieuraapportages zijn verbeterpunten voor een vervolgprogramma geïdentificeerd.

3.4 Typen onzekerheden

In de huidige publieke discussie over de wetenschappelijke basis voor milieu-beleidsadvisering speelt de vraag naar de onzekerheden in de milieu-informatie een centrale rol. Ten grondslag hieraan ligt het feit dat in het algemeen niet exact te bepalen is wat de toestand van het milieu is of zal worden. Oorzaken daarvan kunnen velerlei zijn:

- *Kennislacunes*
Kennis en informatie over de onderzochte problemen is vaak onvolledig en gebrekkig. Dit hangt o.a. samen met de complexiteit van de bestudeerde processen en hun interacties (bijv. klimaatonderzoek), het ontstaan van nieuwe inzichten (bijv. gezondheidseffecten van fijn stof), beperkte meetbaarheid en kenbaarheid (bijv. emissie-gegevens), schaalniveau waarop het probleem speelt (van lokaal tot regionaal/nationaal), budgettaire randvoorwaarden bij onderzoek en informatieverzameling. Gebrek aan kennis kan bijv. resulteren in verschillen van inzichten en conflicterende theorieën.
- *Onnauwkeurigheden*
Zowel meet- als modelinformatie zijn behept met onnauwkeurigheden van verschillende aard en omvang.
- *Intrinsieke variabiliteit*
Het feit dat veel grootheden (emissies, concentraties, blootstellingen) kunnen variëren in tijd en/of ruimte en/of over een groep/populatie, veroorzaakt onzekerheden op het aggregatieniveau waarop wordt gerekend of gemeten. Dit heeft bijvoorbeeld gevolgen voor de zekerheid waarmee uitspraken over trends en gemiddelden van deze grootheden kunnen worden gedaan.
- *Beperkte voorspelbaarheid:*
Het werkveld van milieu-onderzoek betreft doorgaans een open systeem dat in sterke mate beïnvloed wordt door diverse sociaal-economische, technologische, ecologische en beleidsmatige processen die alle op zich ook met onzekerheid zijn behept.

Onzekerheid die te maken heeft met gebrek aan kennis en informatie kan doorgaans worden verkleind, bijv. door gericht onderzoek en metingen. Onzekerheid die gekoppeld is aan variabiliteit is moeilijker te beïnvloeden, zeker als ook kosten-effectiviteit en beleidsrelevantie van bijvoorbeeld meetnetverdichting in beschouwing wordt genomen. Onzekerheid die samenhangt met beperkte voorspelbaarheid is niet of nauwelijks te verkleinen en stelt strikte grenzen aan de zekerheden in diagnose en prognose.

De noodzaak tot inschatting van onzekerheden is niet alleen wetenschappelijk bepaald (wat zijn de resultaten waard? hoe zijn onzekerheden te verkleinen?), maar vooral ook maatschappelijk en politiek (wat zijn de consequenties van de onzekerheden voor de robuustheid van beleidsmaatregelen? hoe kan informatie over de onzekerheden bijdragen aan betere beleidsstrategie? etc.)

3.5 Milieukundige onzekerheden

Kennis over het milieukundig systeem is gebaseerd op informatie afkomstig uit meten en modelleren. Op de volgende wijze wordt binnen het RIVM aandacht geschonken aan de kwaliteit van deze informatie:

Meten¹

Gegevens worden verzameld en bewerkt voor diverse doeleinden, bijv. diagnose van de toestand van het milieu, signaleren van de effecten van beleidsmaatregelen, vaststellen van normoverschrijdingen, signaleren en verklaren van trends, alarmeren bij episodes en calamiteiten, ondersteuning t.b.v. modellering.

Cruciaal in deze context is de vraag naar de kwaliteit en toereikendheid van de gegevensverzameling voor het specifieke doel waarvoor deze is ingezet. Hierbij zijn belangrijke toetsingsaspecten:

- De representativiteit, volledigheid, actualiteit en bruikbaarheid van de meet-informatie: dit behelst met name de vraag of de meetdichtheid (in ruimte en tijd) adequaat is voor het gestelde doel.
- Nauwkeurigheid van de meet-informatie: dit betreft studie van systematische en willekeurige fouten (bijv. in monsternamen, analyse en meetmethode).

Beoordeeld wordt of de kwaliteit toereikend is voor het gewenste doel, bijv. kunnen trends gesignaleerd worden binnen de geconstateerde onzekerheidsmarges, is meetinformatie bruikbaar ten behoeve van modelcalibratie en validatie? Indien nodig worden suggesties gedaan voor kwaliteitsverbetering en optimalisatie, bijv. middels herinrichting meetnet, middels integratie met modelinformatie (bijv. studies van luchtmeetnet en grondwatermeetnet met behulp van (geo-)statistische technieken).

Modelleren

Per definitie betekent modelleren een simplificatie van de werkelijkheid, waarin wordt geprobeerd de essentie van het bestudeerde probleem te vangen. De mate waar daarin wordt geslaagd wordt getoetst bij modelvalidatie. Modelvalidatie omvat diverse activiteiten (zie hoofdstuk 6):

- *Conceptuele validatie*, waarbij wetenschappelijke, vakinhoudelijke toetsing plaatsvindt van de gehanteerde aannames en benaderingen.
- *Algoritmische validatie*, waarbij de vertaling van concepten naar wiskundige en statistische vergelijkingen en numerieke algoritmen getoetst wordt.
- *Software validatie*, waarbij de toetsing van de implementatie van het wiskundig model en de numerieke algoritmen centraal staat.
- *Functionele en statistische validatie*, waarbij de vraag centraal staat in hoeverre het model bruikbaar is voor het gestelde doel en wat de onnauwkeurigheden in de modelresultaten zijn.

In wezen worden in deze stappen de onzekerheden aan de orde gesteld die met modelleren samenhangen:

- Bij de *conceptuele validatie* speelt onzekerheid in de modelstructuur een rol. Het is in een aantal gevallen niet mogelijk om de modelbeschrijving adequaat te toetsen aan de 'werkelijkheid' wegens een (soms principieel) tekort aan metingen of een onmogelijkheid tot meten (bij bijv. langetermijn voorspellingen). Een voortschrijdende kwaliteitstoets wordt verkregen door vergelijking met

¹ Hierbij wordt 'meten' als algemene rubriek opgevat, waaronder informatie valt afkomstig uit meetnetten, CBS-statistieken, surveys, laboratorium- en veldexperimenten, registraties, enquêtes etc.

alternatieve model-formuleringen (model-modelvergelijking) en het laten uitvoeren van wetenschappelijke reviews.

- Bij de *algoritmische en softwarematige validatie* worden onzekerheden en fouten ondervangen die te wijten zijn aan numerieke onvolkomendheden en software en hardware bugs.
- Bij de *functionele en statistische validatie* gaat het met name om onzekerheden in modelinvoer en -parameters. Deze onzekerheden laten zich relatief goed in kaart brengen, hoewel een volledige kwantificering niet altijd haalbaar is, vooral niet bij modellen met zeer veel parameters en grote runtijd. Via onzekerheidsanalyse wordt de onnauwkeurigheid van parameters en andere invoerwaarden in hun onderlinge samenhang doorvertaald naar onzekerheid over de belangrijkste modeluitspraken. De analyse levert o.a. informatie of de gezamenlijke invoer-onzekerheden niet dermate op de resultaten doorwerken dat het model onbruikbaar is voor het gestelde doel. Bovendien kan aldus worden bepaald welke invoergrootheden het meest bijdragen tot de uitvoeronzekerheid. Dit is van belang voor het vaststellen van onderzoeksprioriteiten gericht op het verbeteren van de kwaliteit van de modelresultaten.

Op enkele uitzonderingen na², heeft het merendeel der RIVM modelonzekerheidsanalyses betrekking op de laatste categorie, d.w.z. de doorvertaling van onzekerheden in modelinvoer en -parameters. Hierbij zijn zowel afzonderlijke modellen geanalyseerd als ook modelketens en integrated assessment.

Integratie modellen en metingen

De kwaliteit van milieu-informatie kan verbeterd worden door het beste uit beide werelden te combineren (meten en modelleren). Op deze wijze kunnen hiaten en onvolkomenheden in de model- en meetinformatie deels worden opgevuld c.q. rechtgetrokken. Dit vereist allereerst een goed inzicht in de kwaliteit der afzonderlijke informatiebronnen en vervolgens een zorgvuldige koppeling op basis van deze informatie. Op het RIVM heeft 'integratie' tussen meten en modelleren op een aantal fronten plaatsgevonden:

- Calibratie en validatie: Onzekerheid in modellen is verkleind middels calibratie van de modelparameters op basis van meetgegevens. Daar waar mogelijk heeft modeltoetsing plaatsgevonden door vergelijking van modeluitkomsten met metingen (voorbeelden, SOACAS, PESTRAS, OPS, CAR, NLOAD).
- Meetnetoptimalisatie: via gebruik van geostatistische methoden en modellen zijn meetnetten (luchtmeetnet, grondwatermeetnet) geanalyseerd, en is de mogelijkheid tot herinrichting c.q. 'optimalisatie' bestudeerd en gedeeltelijk geïmplementeerd.
- Ruimtelijke opschaling: via gebruik van (statistische en proces)modellen is lokale meetinformatie opgeschaald naar regionale en nationale informatie (Pebesma, 1996; Tiktak, 1999).
- Via invers modelleren en data-assimilatie zijn emissieschattingen getoetst door koppeling van verspreidingsberekeningen met concentratiemetingen (ammoniak; nitraat in bovenste grondwater).

² Zie Van Asselt et al. [1995] die een veelbelovende aanpak geeft voor een onzekerheidsanalyse waarbij onzekerheden centraal staan die te maken hebben met fundamentele keuzes in probleem-perceptie en modelstructuur.

- Accumulatie van onzekerheden (foutenvoortplanting) in rekenketens voor milieu-verkenningen, waarbij zowel de onzekerheden in de modellen als ook in metingen zijn meegenomen (analyse stikstofketen (Hoekstra en Heuberger 1995)).
- Modellerings op basis van statistische analyse van meetnetgegevens.

Kennislacunes

Op beleidsrelevante gebieden waar relatief grote kennislacunes heersen c.q. waar grote discrepantie tussen metingen en modelvoorspelling geconstateerd zijn wordt via een gerichte inspanning (zowel aan modellen- als aan meetkant) geprobeerd om de oorzaken hiervan op te sporen en deze lacunes substantieel te verkleinen (ammoniak, fijn stof).

3.6 Maatschappelijke onzekerheden

Volledig betrouwbare toekomstvoorspellingen bestaan niet. Het gaat bij de verkenning van toekomstige maatschappelijke ontwikkelingen altijd om een gedachtenexperiment dat al dan niet ondersteund wordt door modelberekeningen. Die modellen zijn dan ook op te vatten als een hulpmiddel. Een flinke dosis ‘gezond verstand (interpretatie)’ en visie zijn eigenlijk zeker zo belangrijk. Elk model heeft zijn systeemgrenzen en het zijn juist de ‘exogenen’ die het resultaat bepalen. Verrassingen, zoals oorlogen, economische crises en technologische doorbraken komen er alleen uit, als die eerst in het model zijn gestopt. De meeste sociaal-economische modellen gaan uit van een *gemiddelde* mens en een *gemiddeld* bedrijf, terwijl in werkelijkheid sprake is van een grote spreiding. ‘Multi agent’ modelling, sociale modellering en modellering van besluitvormingsprocessen, gedragsprocessen en electorale processen zijn hoofdzakelijk theoretisch van aard (Janssen 1996). In diens proefschrift wordt de ‘The Battle of the Perspectives’ behandeld. Dit onderzoek en nauw verwant onderzoek inzake gedragsmodellering wordt op initiatief van het RIVM uitgevoerd (financiering AIO-ers).

De relatieve onkenbaarheid van maatschappelijke processen wordt nog versterkt door de mogelijkheid op basis van dezelfde statistieken verschillende modeltheorieën met een vergelijkbare betrouwbaarheid te ‘bewijzen’ en het verleden te simuleren, terwijl de toekomstprojecties en beleidsaanbevelingen die uit die modellen komen onderling sterk verschillen. Zo kunnen uit neo-klassieke economische modellen, Keynesiaanse modellen en Schumpeteriaanse (evolutie-)modellen sterk uiteenlopende conclusies worden afgeleid over deregulering, loonmatiging en overheidsinvesteringen.

Vanuit de sociale wetenschappen heeft Thompson gewezen op de culturele (en politieke) gekleurdheid van (selectieve) waarnemingen, indicatordefinities, veronderstelde verbanden en risicopercepties. Deze culturele perspectieventheorie is door het RIVM toegepast op de verkenning van duurzame ontwikkelingsstrategieën (de Vries 1993 en 1996; van Vianen et al. 1994). Later is daar ook door de WRR in de nota ‘Duurzame Risico’s’ (1994) op voortgebouwd. De RIVM-toepassing van de culturele perspectieventheorie op de milieuproblematiek is samengevat in Van Asselt et al. (1995) en uitgebreid beschreven in Rotmans en de Vries (1997). Vanuit elk van de verschillende zienswijzen kunnen verschillende beleidsstrategieën worden afgeleid, die geconfronteerd met nieuwe informatie steeds tot een bijsturing nopen. Blijkt de werkelijkheid zich geheel te ontwikkelen volgens een bepaalde zienswijze, dan is er

sprake van een utopie. In de regel is echter sprake van dystopieën, waarbij hetzij te veel milieurisico's, dan wel te veel economische risico's worden genomen.

Beslissen in onzekerheid

In dialoogsessies met klimaatonderhandelaars over uitkomsten van IMAGE-scenario's (de zgn. Delft-sessies die het RIVM organiseert, ondersteund door de TU Delft) vormen de verschillende perspectieven een goede manier om de standpunten van de verschillende landen te begrijpen en te faciliteren in het overbruggen van tegenstellingen.

In het kader van de ondersteuning van beleidsontwikkeling in de EU en onderhandelingen over grensoverschrijdende luchtverontreiniging speelt het RIVM een leidinggevende rol in de toepassing van verkenningen cq. 'integrated assessment' methoden en de analyse van onzekerheden daarbij. Zo is in opdracht van de EEA in 1995 een RIVM-rapport geschreven over Integrated Environmental Assessment Methodology dat uiteindelijk heeft geleid tot de oprichting van een European Forum for Integrated Environmental Assessments, waarin het RIVM participeert. In het forum participeren zowel onderzoekers als beleidsmakers, omdat een van de conclusies van het RIVM-rapport was dat communicatie tussen beide groepen een essentieel onderdeel vormt van het omgaan met onzekerheden. Sommige wetenschappers (Funtowicz, Ravetz) stellen zelfs dat toekomstonzekerheden zo groot zijn dat alleen door participatie van beleidsmakers bij de bouw van scenario's en modellen de 'bedachte werkelijkheid' gedeeld kan worden door de beleidsmaker en behulpzaam kan zijn bij de besluitvorming. Anderen (Hettelingh, 1998) zijn het niet met deze post-normale wetenschapsopvatting eens en geven aan dat vanuit de wetenschap nog wel degelijk no-regret beleidsopties kunnen worden afgeleid, zonder dat over alle wetenschappelijke ins- en outs democratisch door niet-deskundigen moet worden beslist.

De wijze waarop de interactie tussen wetenschap en beleidsmakers plaatsvindt bij de onderhandelingen over grensoverschrijdende luchtverontreiniging lijkt een goed - en in ieder geval vrij succesvol - evenwicht te bieden: regelmatige wetenschappelijke bijeenkomsten op onderdelen (zoals bestrijdingstechnieken, verspreidingsmodellen en effecten) leiden tot aanpassing van 'integrated assessment modellen', waarvan het RAINS-model van IIASA de meest prominente is. Twee maal per jaar komen onder RIVM voorzitterschap wetenschappers in de "Task Force Integrated Assessment Modelling" bij elkaar om de modelontwikkeling, de scenario's en onzekerheidsanalyses te reviewen en daaruit conclusies voor beleid af te leiden (inclusief de zaken die nog onzeker zijn), die dan eveneens tweejaarlijks worden gerapporteerd aan de onderhandelaars. Deze geven vervolgens aan op welke punten zij met voorrang meer duidelijkheid willen hebben, alvorens zij onderhandelingen willen starten. De onderhandelaars bepalen op welke toekomstbeelden zij de afspraken over benodigde emissiereducties baseren. Doordat met verschillende scenario's en gevoeligheidsanalyses wordt gewerkt, kan per land een bandbreedte worden opgegeven van de noodzakelijke emissiereducties en kan achteraf aan het onderhandelingsresultaat worden afgeleid welke landen een risicomijdende en welke een risiconemende houding hebben getoond.

Binnen Nederland bestaat een vrij strikte scheiding tussen wetenschap en beleid: de planbureaumodellen (en veelal ook de maatschappelijke scenario's) worden

ontwikkeld door CPB, RIVM en andere wetenschappelijke instellingen. De interactie met beleidsmakers is beperkt.

Beleidsmakers worden vooral betrokken bij het definiëren van de door te rekenen beleidspakketten (bestaand beleid, te verkennen beleidsopties) en onderhandelen vervolgens op basis van de uitkomsten. Veelal kiezen zij het ‘midden’-scenario als basis en richten zij zich op de kosten-effectiviteit van en het politieke draagvlak voor aanvullende beleidsopties. Van een ‘Shell’-achtige benadering, waarin beleidsmakers of politici zelf hun toekomstvisies inbrengen en meedenken over de kansen en bedreigingen voor en de sterkten en zwakten van een bepaalde beleidsstrategie, is in het milieubeleid tot op heden geen sprake geweest.

In het kader van de discussies rond de financiering van NMP3 en de Nederlandse inzet bij internationale klimaat- en verzuringsonderhandelingen is voor het eerst het besef ontstaan dat voor het vermijden van milieurisico's (en risico's van het niet nakomen van internationale verplichtingen) het hoge economische groeiscenario een betere basis biedt dan het middenscenario. Tot dusverre is door VROM nog geen behoefte geuit om strategieën te helpen ontwikkelen die aangeven op welke wijze met eventuele milieutegenvallers moet worden omgegaan. De laatste keer dat met VROM werd nagedacht over de rol die het ministerie zou moeten spelen onder verschillende (extreme) toekomstige omstandigheden was in 1991.

Onzekerheid over actuele gegevens

In de Milieubalans die jaarlijks uitkomt worden cijfers gepresenteerd over de milieudruk in het voorafgaande jaar. Bij het opstellen van deze cijfers wordt gebruik gemaakt van gegevens over maatschappelijke ontwikkelingen die afkomstig zijn van het CBS en deels (voor wat betreft economie e.d.) ook door het CPB gepresenteerd worden. Deze cijfers zijn nog *zéér voorlopig* (hetgeen ook door CBS wordt aangegeven). Het blijkt ook dat deze cijfers later nog enkele malen worden herzien. Blijkens navolgende illustratieve tabel is deze correctie soms aanzienlijk.

Tabel 1: Economische ontwikkelingen (%) voor 1994, weergegeven in verschillende CEP's.

	CEP 1995	CEP 1996	CEP 1997	CEP1998
Particuliere consumptie	1,5	2,1	2,2	2,2
BBP	2,4	2,7	3,4	3,2
Lange rente	6,9	6,9	6,9	6,9
Toegevoegde waarde				
Landbouw en visserij	-0,7	3,8	8,6	6,0
Chemie	5,3	6,4	8,8	9,9
Metaal	3,5	3,4	4,8	5,7
Aardolie-industrie	0,2	21,3	4,3	11,8
Transport, opslag en communicatie	3,7	3,4	4,4	4,4
Industrie	3,3	3,8	5,1	6,1
Diensten	3,4	2,3	2,9	2,7

Bron: CEP's tabellen “Kerngegevens” (bijlage A4) en “Volume-ontwikkeling van de bruto toegevoegde waarde (factorkosten)” (bijlage C3)

Dit betekent dat de *voorlopige* berekeningen van milieudruk die sterk gebaseerd zijn op de economische ontwikkeling van sectoren af kunnen wijken van de werkelijke milieudruk in die sector, omdat de voorlopige gegevens voor de economische ontwikkeling af kunnen wijken van de werkelijke ontwikkelingen (waarvoor pas na enkele jaren enigszins betrouwbare cijfers zijn). Overigens kan een reden van de veranderde cijfers zijn dat bedrijven in de loop van de tijd in een andere sector worden ingedeeld, omdat hun kernactiviteiten verschuiven. Onduidelijk is hoe cijfers uit het verleden hiervoor gecorrigeerd worden.

Onzekerheid bij toekomstverwachtingen

Onzekerheden omtrent toekomstige maatschappelijke ontwikkelingen worden zoveel mogelijk ‘gevangen’ door te werken met verschillende toekomstscenario’s. De belangrijkste variabelen die daarin variëren zijn bevolkingsgroei en immigratie, economische groei en (internationaal) beleid. De scenariobasis wordt ontleend aan resp. CBS en CPB en door AVV, ECN en DLO-LEI vertaald naar fysieke ontwikkelingen op het terrein van resp. mobiliteit, energie en landbouw.

Terugkijkend op de in de afgelopen 10-15 jaar gemaakte toekomstscenario’s kunnen de volgende systematische afwijkingen worden geconstateerd:

1. De feitelijke bevolkingsgroei volgt eerder de bovengrens van de bandbreedte (mn. meer immigratie dan gedacht);
2. De economische ontwikkeling fluctueert sterk, maar blijft veelal binnen de marge van het middenscenario en het hoge groeiscenario;
3. De energieprijzontwikkeling wordt in alle scenario’s systematisch overschat. Er zijn meer fossiele brandstofvoorraden dan gedacht en de strategie van de monopolistische olieleveranciers wordt onvoldoende onderkend (maar kan overigens wel in gamingsituaties met ondersteuning van het RIVM-TARGETS model goed worden nagebootst);
4. De technologie-ontwikkeling wordt systematisch conservatief ingeschat. Doorbraken worden er niet ingestopt, noch snellere technische vooruitgang op milieugebied dan gemiddeld. Daardoor worden de kosten van (nieuwe) milieumaatregelen systematisch overschat en het milieurendement onderschat, waardoor het risico ontstaat dat de ‘haalbaarheid’ in het beleid te laag wordt ingeschat.
5. De effectiviteit van het beleid wordt in principe overschat: zowel wat betreft de snelheid waarmee beleid wordt geïmplementeerd als de mate waarin de uitvoering in de praktijk wordt gehandhaafd. De in de theorie geformuleerde ‘bestuurlijke’ wegleffecten (Geelhoed, Glasbergen) kunnen niet worden gekwantificeerd, zeker niet ex ante. Alleen met gevoeligheidsanalyses (bijvoorbeeld op basis van de door Hirsch Ballin genoemde 60% handhavingseffectiviteit) kan worden aangegeven hoe groot het beleidsrisico is. Met behulp van expertoordelen (samen met RU Groningen, 1994) en de instrumententheorie (samen met CSTM, TU Twente, 1998) heeft het RIVM getracht een onderbouwing te vinden voor de kwaliteit van uitvoering en handhaving. Hierover wordt in de Milieubalans gerapporteerd. Het is evenwel moeilijk te onderbouwen (en het leidt ook tot scherpe kritiek vanuit de beleidswereld) als al bij voorbaat in toekomstverkenningen de stelling wordt opgenomen dat een nieuwe maatregel niet optimaal zal werken.
6. De mate waarin burgers en bedrijven vrijwillig hun gedrag veranderen wordt in de toekomstverkenningen wellicht onderschat. Het RIVM neemt alleen gedragsveranderingen mee die economisch rationeel zijn (dus geen kosten met zich

meebrengen) of waarbij de voorzieningdrempel erg laag is (glasbakken e.d.). Het RIVM kent geen zelfstandige betekenis toe aan voorlichting en in meerjarenafspraken vastgelegde inspanningsverplichtingen en intentieverklaringen die aanmerkelijke kosten met zich meebrengen.

De conclusie van de bovenstaande opsomming is dat de inschatting van de noodzaak tot aanvullende beleidsmaatregelen vermoedelijk aan de lage kant is, vanwege te lage 'haalbaarheid' van aanvullende maatregelen (weinig innovatie, hoge kosten, geen gedragsverandering) en het optimisme over beleidseffectiviteit. Als basis voor het beleid worden meestal de middenscenario's voor economie en bevolking gekozen. Milieutegenvallers zijn dus niet uitgesloten (milieumeevallers echter evenmin).

De op basis van RIVM onderzoek te treffen beleidsmaatregelen zijn hierdoor 'no regret' (omdat er eigenlijk meer nodig is om het milieu te beschermen). Bovendien kiest het beleid veelal voor de goedkoopste maatregelen.

De robuustheid van de (uitgevoerde) aanbevelingen kan achteraf onderzocht worden door het verleden te simuleren en te bekijken of maatregelen daadwerkelijk en naar verwachting hebben bijgedragen aan 'ontkoppeling'. Ook kan geanalyseerd worden in welke 'toekomstcontext' een besluit is genomen en in welke mate die context veranderd is. Zo is bijvoorbeeld het energiebesparingsbeleid geformuleerd in een tijd met hoge energieprijzenverwachtingen, terwijl daarna de prijzen fors zijn gedaald. Door de toekomst van gisteren af te zetten tegen de daadwerkelijke ontwikkeling kan bekeken worden waarom bepaalde zaken anders zijn uitgekomen en of er maatregelen zijn getroffen waarvan men achteraf spijt zou moeten hebben. Uit een eerste oriënterende verkenning volgt dat sommige maatregelen achteraf wel als 'regret' kunnen worden bestempeld, omdat het effect te optimistisch ingeschat is (bijvoorbeeld onderwerken van mest) of omdat achteraf essentiële flankerende beleidsmaatregelen zijn vervallen (wel openbaar vervoer investeringen, geen rekening rijden; wel Betuwelijn, geen hogere belastingen voor vrachtwagens).

Door 'suprising futures' in een gaming achtige setting door te exerceren kan de robuustheid van een beleidsstrategie getoetst worden en kunnen beleidsmakers bekend worden gemaakt met het gedrag van het (gemodelleerde) milieu-economische systeem en oefenen met crisismanagement.

3.7 Aandachtspunten

Aspecten die op het grond van het voorafgaande mogelijk extra aandacht verdienen, zijn:

- Kwantificeren van relevante onzekerheden, o.a. voor de volgende onderdelen:
 - in emissiecijfers. Fijnstof emissie van de doelgroep verkeer zou hierbij als pilot kunnen fungeren.
 - in de totale berekeningsketen d.w.z. de keten "van emissie via verspreiding en blootstelling tot effecten en risico's".
 - in opschalings-studies (van lokaal, naar regionaal, naar nationaal; van individu naar groep/populatie).

- Onzekerheden in integratieve studies, waarbij met name rekening gehouden wordt met onzekerheden in de modelstructuur c.q. beoordelingsperspectieven, en de ketenaccumulatie van verschillende typen onzekerheden.
- Scenario-management: vastleggen van de toetsing van aannames en consistentie m.b.t. sociaal-economische en technologische ontwikkelingen in de scenario's
- Faciliteren van hulpmiddelen voor onzekerheidsanalyse van modellen met relevante niet-lineairiteiten en voor ruimtelijke modellen (opschaling). Aansluiten bij praktisch toepasbare state-of-the-art technieken voor onzekerheidsanalyses in effect- en risico-studies (Bayesiaanse aanpak; Monte Carlo-analyses).
- Verkleinen van onzekerheden middels betere integratie van modelresultaten en metingen (calibratie; data-assimilatie) voor de belangrijkste producten en modellen.
- Verdere professionalisering van de informatie-infrastructuur t.b.v. MB/MV-productie: centraal staat hierbij o.a. traceerbaarheid en reproduceerbaarheid en controle van in- en uitvoer en tussenresultaten.
- Ontwikkelen van raamwerken voor (gedistribueerde) modellen in aanvulling op meta-modellering om optimaal gebruik te kunnen maken van modellen die bij andere instellingen in beheer zijn.
- Adequate afspraken over rol en omvang van betrouwbaarheidsanalyse en validatie bij MPB-studies en in de MB/MV-rapportages.
- Meer aandacht voor adequate communicatie van onzekerheden / betrouwbaarheden naar opdrachtgever/beleid.
- Grotere openheid geven over gebruikte gegevensverzameling en modelinstrumentarium. (Externe) peer reviews opzetten.
- Versterking van de samenwerking met universiteiten en andere instituten voor de analyse van maatschappelijke onzekerheden (socio-culturele perspectieven; gedragsmodellering; bestuurlijke en institutionele aspecten) in relatie tot beleidsadvisering.
- Strictere selectie van de in te zetten modellen in relatie tot benodigde inspanningen m.b.t. vergroting van betrouwbaarheid van informatie voor beleidsadvisering.

3.8 Onzekerheid: Quo Vadis RIVM?

In het voorgaande is een uitgebreide lijst met aandachtspunten genoemd voor wat betreft het thema onzekerheid. Het is evident dat zeker niet alle items op korte termijn kunnen worden opgepakt. De volgende te nemen stappen betreffen dus prioritering, keuze, planning en uitvoering. Op basis van interne en externe adviezen, de beleidsmatige prioritering en de beschikbare middelen zal een gefaseerd vervolgplan worden ontwikkeld.

In elk geval zal, met het oog op MV5 en de MB, prioriteit worden gegeven aan:

- (logistieke) professionalisering van de informatie-infrastructuur;
- grotere openheid over het modelinstrumentarium en intensivering van externe samenwerking;
- meer procedurele en inhoudelijke audits (wetenschappelijke reviews) van modellen;
- omgaan met milieuwetenschappelijke onzekerheden en onzekerheden over (toekomstige) maatschappelijke ontwikkelingen in een beleidscontext en bij besluitvormingsprocessen.

Voor de overige aandachtspunten uit 3.7 is een strikte prioritering nodig.

4. Productieschema's voor Milieubalans en Milieuverkenning

4.1 Inleiding

Modellen worden met name ingezet voor de Milieuverkenning, om op basis van economische en technologische scenario's en milieubeleid een raming te maken van de verwachte emissies, milieukwaliteit en effecten op een termijn van circa 30 jaar. In de Milieubalans spelen modellen een beperkte rol, namelijk voor die onderwerpen die niet of moeilijk te meten zijn (zoals een ongevalsrisico) en voor onderwerpen waarin het meetnet onvoldoende detail in ruimte of tijd oplevert (zoals bij verzurende depositie of vermesting). Zie de berekeningsschema's voor de uitgevoerde modelberekeningen voor de Milieubalans en Milieuverkenning in bijlage 1. Validatie en betrouwbaarheid van modellen zijn in de eerste plaats relevant voor de modellen die gebruikt worden bij berekeningen waarop concreet beleid gebaseerd wordt. Voor een deel van de modellen, met name m.b.t. ecologische effecten, is dat nog in mindere mate het geval.

4.2 Modellen voor de prognose van emissies

De eerste stap bij het maken van emissiescenario's is het opstellen van maatschappelijke scenario's. Deze worden opgesteld door het CPB (in samenwerking met o.a. RIVM, AVV, RPD, ECN en RLD). Deze scenario's geven mogelijke consistente ontwikkelingen in economie (BNP, sectorale ontwikkeling), demografie en technologie. De scenario's voor Nederland worden afgeleid uit mondiale ontwikkelingen (inclusief de verdeling over wereldregio's) en de positie daarin van Noord-west Europa in het algemeen en Nederland in het bijzonder. Doel is met behulp van een aantal scenario's een bandbreedte te schetsen in mogelijke ontwikkelingen. Deze dient voldoende groot te zijn om potentiële beleidsstrategieën te kunnen beoordelen. Ook de veronderstelde sturingsfilosofie (bijvoorbeeld: mate van marktwerking en Europese samenwerking) varieert tussen de scenario's.

In de tweede stap combineert het RIVM de maatschappelijke scenario's met beleidspakketten. De contouren voor de beleidspakketten en de concrete spelregels voor de selectie van maatregelen worden afgestemd met VROM/DGM en met de andere relevante ministeries.

In de derde stap worden emissie, energiegebruik en kosten berekend met behulp van een groot aantal modellen voor volume-ontwikkelingen (zoals omvang veestapel, aantal woningen en personenautogebruik) en emissies (per doelgroep/sector en per stof). Invoer voor die modellen zijn maatschappelijke ontwikkelingen en beleidspakketten (zie stap 1 en 2). Sommige volume-ontwikkelingen worden extern berekend, andere intern. De vertaling naar emissies vindt vrijwel altijd bij het RIVM plaats. Bij de vertaling naar emissies worden autonome en beleidsontwikkelingen vertaald naar technieken (bijv. technische kenmerken van auto's, elektriciteitscentrales of veestallen); van die technieken wordt de penetratie in bijvoorbeeld het personenautopark of het elektriciteitspark vastgesteld op basis van onder meer volume-ontwikkelingen, levensduur van bijvoorbeeld auto's, stallen en elektriciteitscentrales, en leeftijdsopbouw van de parken.

De kwaliteit van de emissieberekeningen wordt nader geborgd door:

- het ontwikkelen van modellen in samenwerking met andere instituten
- een verantwoording van de werkwijze in achtergronddocumenten; toetsing door andere instituten en universiteiten
- publicaties in vakliteratuur
- het organiseren van wetenschappelijke reviews m.b.t. werkwijze en gehanteerde modellen. Zo is de 3e Milieuverkenning op verzoek van VNO/NCW ge-audit, met positief resultaat
- nagaan van de validiteit van modellen door (voor het basisjaar) de emissieschattingen te vergelijken met CBS-gegevens of met gemeten concentraties (zie onder).

Met betrekking tot onzekerheden geldt:

- de onzekerheden in macro-economische ontwikkelingen en in beleid worden expliciet opgenomen in de vorm van scenario's
- de berekende trends in emissies zijn veelal betrouwbaarder dan de absolute niveaus in de zichtjaren.

Enkele voorbeelden van emissieprognosemodellen zijn opgenomen in de bijlage 3 (Factsheets Modellen).

Energie en klimaatverandering

De *broeikasgasemissies* en de effecten daarvan op het klimaat en ecosystemen worden m.n. op mondiale schaal gemodelleerd. Het model (IMAGE) is en wordt ontwikkeld in samenwerking met verschillende nationale en internationale instituten. Jaarlijks vinden internationale review-sessies plaats. Onderdelen van het model zijn gevalideerd (ontbossing, vegetatie- en gewaspatronen) en gepubliceerd. Op enkele modelonderdelen zijn onzekerheidsanalyses uitgevoerd. Met name rond de effecten op ecosystemen blijven fundamentele onzekerheden bestaan. De onzekerheden worden gecommuniceerd met beleidsmedewerkers en politici vanuit verschillende landen en culturen.

Op nationale schaal worden *CO₂-emissieberekeningen* uitgevoerd conform de IPCC-richtlijnen. De gehanteerde modellen zijn relatief eenvoudig, waarin volumegrootheden (afkomstig van CPB en CBS) en emissiefactoren worden gecombineerd.

Bij klimaatverandering worden de volgende vergelijkingen tussen modellen en metingen uitgevoerd:

- voor CO₂ en andere broeikasgassen: vergelijking met concentratiemetingen
- voor effecten: vergelijking met statistieken voor ontbossing en temperatuurmetingen

Verzuring en smog

De prognose van *verzurende emissies* wordt gebaseerd op economische scenario's van het CPB en demografische prognoses van CBS. Voor de emissiebijdrage uit andere landen worden scenario's van IIASA gehanteerd. Het IIASA model wordt tweemaal per jaar internationaal gereviewd. Het gehanteerde luchtverspreidingsmodel (OPS) is uitgebreid gevalideerd. In de jaren '70 en '80 zijn dit model en voorlopers daarvan op

grote schaal getoetst, o.a. door middel van het luchtmeetnet, meetwagens en vliegtuigmetingen. Hierbij werden ook de SO₂- en NO_x- in- en uitvoerbalansen van Nederland door metingen (remote sensing) vastgesteld. In internationaal verband vinden vergelijkende studies met andere modellen plaats. Het model is gepubliceerd in internationale tijdschriften. Uitgevoerde analyses wijzen op onzekerheden in de orde van enkele tientallen procenten. Voor *ammoniak* is sprake van grotere verschillen tussen berekende en gemeten concentraties. Onderzoek hiernaar is gaande. Het voor de Milieubalans gehanteerde depositiemodel (DEADM) is uitgebreid gevalideerd, gereviewd en gepubliceerd.

Voor *ozon* is gebleken dat -gezien de beschrijving van de chemische interacties tussen verschillende stoffen in de atmosfeer- het bestaande model niet voldoet. Een nieuw model is in ontwikkeling (EUROS).

Voor de effecten op *terrestrische ecosystemen* worden de effecten van verzuring gezamenlijk met de vermestende en de verdrogende effecten beschouwd. Het model (SMART/MOVE) is ontwikkeld met RUU, SC-DLO, IBN-DLO en LUW. Het MOVE model is een empirisch model, dat is gebaseerd op de waargenomen verspreiding van vegetatie. Toetsing van interne consistentie is wel uitgevoerd, maar een uitgebreide validatie nog niet. Het model is gepubliceerd en er zijn vergelijkende studies met andere modellen uitgevoerd. In de toekomst kan het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) een belangrijke functie vervullen voor verdere toetsing.

Het model voor de verzurende en vermestende effecten op vennen is op onderdelen gevalideerd. Enkele publicaties zijn verschenen.

Bij verzuring worden de volgende vergelijkingen tussen modellen en metingen uitgevoerd:

- voor NO_x en SO_x: vergelijking met gemeten luchtconcentraties.
- voor NH₃: vergelijking met gemeten luchtconcentraties.
- voor effecten op ecosystemen: vergelijking met het meetprogramma bossen; in de toekomst vergelijking met NEM

Vermesting

Met behulp van het LEI-emissiemodel (MAM) worden de ammoniak-emissie en de aanvoer van stikstof en fosfor naar de bodem berekend. Verder wordt in DLO onderzoek de emissie uit stallen nader geanalyseerd. Het LEI-model is gevalideerd en gepubliceerd. Een betrouwbaarheidsanalyse is niet uitgevoerd in verband met het ontbreken van geschikte gegevens.

Nitraatconcentraties in het grondwater worden berekend met NLOAD (bovenste grondwater) en LGM (diepe grondwater). NLOAD is gevalideerd voor grasland op zandgrond. Voor overige vormen van grondgebruik en grondsoort is het model nog niet gevalideerd (alleen uitspraken m.b.t. richting en orde van grootte mogelijk). Verder zijn NLOAD berekeningen vergeleken met metingen uit het mestmeetnet (LMM). Hieruit is geconcludeerd dat NLOAD de uitspoeling enigszins onderschat. In het hoofdrapport is daarop al nader ingegaan, alsmede op de wijze waarop dit in de beleidsuitspraken is verdisconteerd. De stromingsmodule van LGM is gevalideerd; de calibratie van de nitraatmodule wordt momenteel uitgevoerd. Fundamentele onzekerheden blijven bestaan i.v.m. beperkte kennis van de ondergrond (m.n. in

relatie tot het denitrificatieproces). De effecten op terrestrische ecosystemen worden berekend met model SMART/MOVE op basis van depositieberekeningen met het luchtverspreidingsmodel OPS (zie verzuring).

Effecten op aquatische ecosystemen worden deels berekend door RIZA en RIKZ, deels door RIVM (PC-Lake, PC-Ditch). Deze modellen zijn gevalideerd, voor sloten op basis van zgn. proefsloten. Veldvalidatie vindt momenteel plaats. Er zijn publicaties in internationale tijdschriften verschenen. Een betrouwbaarheidsanalyse heeft deels plaatsgevonden. Voor deze effecten op ecosystemen is overigens nog geen (direct) beleid geformuleerd.

Bij vermisting worden de volgende vergelijkingen tussen modellen en metingen uitgevoerd:

- voor mestgebruik, -transport en -verwerking: vergelijking met registraties van Stichting Landelijke Mestbank en Bedrijven Informatie Net
- voor nitraat en fosfaat: vergelijking met berekeningen op basis van gemeten concentraties (mestmeetnet en grondwatermeetnet)
- voor uit- en afspoeling: vergelijking met oppervlaktewatermetingen en meetnet grondwater
- voor effecten op ecosystemen: in de toekomst vergelijking met NEM; momenteel beperkt beschikbare metingen van andere overheden en particuliere instellingen

Verstoring en gezondheidseffecten

Geluidemissies worden bepaald op basis van verkeersscenario's (AVV, NLR, RIVM) en emissiefactoren. De rekenvoorschriften zijn wettelijk vastgelegd. Het model voor geluidbelasting en hinder (LBV) is ontwikkeld in samenwerking met TNO. Het model wordt momenteel gevalideerd voor wat betreft de ruimtelijke en akoestische modellering. Een validatie van de hinderberekening is nog niet uitgevoerd.

Het model voor externe veiligheid hanteert de rekenmethode die is goedgekeurd door Commissie voor de Milieu-effectrapportage (MER). Validatie van het model kon beperkt worden uitgevoerd aan de hand van gegevens over het voorkomen van vliegtuigongevallen in de afgelopen 25 jaar.

Het empirisch model voor lokale luchtverontreiniging (CAR-VMK) is ontwikkeld in samenwerking met TNO. Het model wordt jaarlijks gecalibreerd. Het model is gepubliceerd in een internationaal tijdschrift. Tevens is in opdracht van de EU aanvullend onderzoek verricht naar ruimtelijke variatie van verkeer-gerelateerde luchtverontreiniging (aan de hand van NO₂ metingen) t.b.v. gezondheidskundig onderzoek en evaluaties (Briggs et al., 1997; Van Reeuwijk et al., 1998).

Bij verstoring worden de volgende vergelijkingen tussen modellen en metingen uitgevoerd:

- voor geluidemissies vliegverkeer: metingen door fabrikant in het kader van certificatie. Eventueel in de toekomst met geluidmetingen
- voor geluideffecten: een eventuele vergelijking in de toekomst met hinder en slaapverstoringgegevens (enquêtes)
- voor externe veiligheid: vergelijking met registraties van opgetreden ongevallen

- voor lokale luchtverontreiniging: jaarlijkse vergelijking met meetresultaten (NO_x, CO, benzeen)

In het kader van de recente Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES) worden in verschillende deelonderzoeken, i.s.m. externe onderzoeksinstituten schattingen gemaakt van de onzekerheden in de blootstellingskarakterisering die veelal modelmatig wordt verkregen.

Op het terrein van monitoring van blootstellingen en gezondheidseffecten in de bevolking zijn diverse methodologische en inventariserende activiteiten uitgevoerd, die vaak ook voorgelegd zijn aan internationale deskundigen (Bakkes 1998, Cuijpers et al. 1997, Fischer 1998, Lebret 1995/1996, Rademaker 1997).

Ook onzekerheden in het vaststellen van blootstelling en blootstellingsresponsrelaties zijn onderwerp van uitvoerige analyse en rapportage (o.a. Lebret 1990, Hollander et al. 1996, Preller 1996a/1996b, Zeilmaker 1998).

5. Monitoring

5.1 Inleiding

Metingen in het veld vormen de basis om (de verandering in) de toestand van het milieu te kunnen vaststellen. Daarnaast worden metingen verricht om modellen te toetsen, of nog specifiekere te calibreren en valideren. Tussen beide soorten metingen bestaat een wezenlijk verschil:

- metingen voor de calibratie en validatie van modellen zijn specifiek op de structuur van die modellen gericht, zodat het onderscheidend vermogen m.b.t. het functioneren van het model het grootst is. Het gaat dan in de praktijk om veldmetingen in een (semi-)gecontroleerde, experimentele setting, bijvoorbeeld verspreidingsproeven van luchtverontreiniging vanuit een schoorsteen, met metingen benedenwinds, uitspoeling van nutriënten onder goed gedefinieerde landbouwpercelen, of de depositie van luchtverontreiniging op een specifiek, representatief bosperceel. Kernelement is de mogelijke herhaalbaarheid zodat het model kan worden beoordeeld aan de hand van een groot aantal, onderling onafhankelijke in- en uitvoergegevens. Overeenstemming tussen gemeten en berekende in- en uitvoergegevens vergroot de waarschijnlijkheid dat de modelbeschrijving toereikend is; er kan nooit zonder meer gesteld worden dat het model 'juist' is;
- metingen voor de vaststelling van (de verandering van) de toestand van het milieu zijn gericht op welgekozen plaatsen in de bron-effectketen, om die keten *als geheel* te kunnen beoordelen. Om zo goed mogelijk aan te sluiten bij het doel van het milieubeleid, worden die metingen voor een belangrijk deel verricht op het niveau waar de milieudoelstellingen geformuleerd zijn, d.w.z. op het niveau van de blootstelling van mens en ecosysteem. In de praktijk impliceert dit dus de meting van milieuconcentraties en daaruit af te leiden blootstelling en belasting van de mens en het ecosysteem.

Voor de uitvoering van de metingen werkt het RIVM samen met diverse instituten. Zo worden gegevens inzake oppervlaktewater van Rijkswaterstaat en Waterschappen verkregen. Bij de eigen meetinspanningen ligt het accent op de kwaliteit van lucht, bodem- en grondwater, straling en in mindere mate ecologische aspecten. Indien metingen een langjarig en herhalend karakter krijgen spreekt men van monitoring of meetnetten. Het RIVM beheert een aantal landelijke meetnetten: lucht, bodem, grondwater, mest en straling. Daarnaast wordt geparticipeerd in het Netwerk Ecologische Monitoring.

Metingen kunnen op twee verschillende manieren ingedeeld worden: naar de plaats in de bron-effectketen en naar het doel van de meting. In de bron-effectketen wordt onderscheid gemaakt in:

- metingen van emissies en belasting;
- milieukwaliteit;
- effecten (ecosystemen en volksgezondheid);
- beleidsprestaties.

Het doel van de meting laat zich onderscheiden in:

- routinematig vaststellen van de landsdekkende toestand en trends;
- incidenteel vaststellen van de toestand (landsdekkend);
- signaleren en verklaren van trends op puntmetingen (b.v. met als doel effecten van beleidsmaatregelen te signaleren);
- metingen ten behoeve van modelcalibratie en/of -validatie;
- signalerende en verkennende metingen, vaak met een incidenteel karakter.

In tabel 1 zijn de metingen van het RIVM, met uitzondering van de meetprogramma's voor modelcalibratie en -validatie, in deze twee categorieën geplaatst. Van de in de tabel vetgedrukte meetnetten, alle betrekking hebbend op kwaliteitsmonitoring, zijn uitgebreidere beschrijvingen (factsheets), toegevoegd in bijlage 2. Emissies kunnen doorgaans niet direct gemeten worden. Het gaat meestal om een bewerking van metingen en statistieken (zie voor verdere uitleg het hoofddocument, pag. 20 ev). Factsheets voor een aantal belangrijke stoffen zijn wel hier opgenomen (zie bijlage 2).

Tabel 1

	Emissies/ belasting	Milieukwaliteit	Effecten	Beleidsprestaties
Landsdekkend toestand en trends	Emissieregistratie ¹ Monitoring afvalstoffen ¹ Ruimtegebruik ³	Lucht Bodem Grondwater Mest Oppervlaktewater ² Drinkwater ² Waterbodembodem ² Geluid ³	Netwerk Ecologische Monitoring ¹ Volksgezondheid ³ Functionele biodiversiteit ³	Bodemsanering ² Bodempreventie ² Gebiedenbeleid ³ Effectiviteit beleidsinstrumenten
Incidenteel landsdekkende toestand		Bestrijdingsmiddelen bodem en grondwater		
Trend op een beperkt aantal punten		Straling UV IMP Lheebroekerzand Meetpunt Speuld LOES ¹ (endocrienen in opp.water) Bestrijdingsmiddelen in opp.water ¹	Visziekten ¹	
Signalerende en verkennde metingen, o.a. tbv Inspectie		Diverse verkennende metingen, w.o. in lucht Nationaal Meetnet Radioactiviteit Meting Rn in havenslib Ad hoc stralings- metingen inspectie Site monitoring straling Beheer stralingsfaciliteiten Calamiteitenmetingen ikv NP Kernongevallen		

1 uitvoering in samenwerkingsverband; 2 uitvoering door andere partijen; alleen levering bewerkte gegevens; 3 in opbouw

In tabel 2 is aangegeven welke metingen gebruikt zijn bij calibratie- en/of validatiestudies van de verschillende kernmodellen die bij het RIVM in gebruik zijn voor de MB en de MV. Zoals toegelicht, vergen metingen voor calibratie/validatie een andere opzet dan de op de bron-effectketen gerichte meetprogramma's. Calibratie/validatiemetingen worden gericht op de te toetsen modellen en worden uitgevoerd in specifieke, meer lokale studies (metingen op proefvelden etc.). De uitvoering van deze experimenten vindt vaak plaats in specifieke programma's (bv. STOP, gericht op stikstof; NOP, klimaat; LIFE, Verzuuring; POP, bestrijdingsmiddelen; LOES, endocrienen in opp.water; ETEX, luchtverontreiniging; NUTOX, combinatie van nutriënten en toxische stoffen in oppervlaktewater) in nauwe samenwerking met andere instituten.

Meetnetten lenen zich alleen onder bepaalde voorwaarden voor modeltoetsing, waarbij de 'experimentele herhaalbaarheid' een grote rol speelt. Voor het luchtmeetnet (uurlijkse metingen op 70 meetpunten, voorheen 230) is het aantal 'herhalingen' ruim voldoende om luchtmodellen te valideren (naast genoemde experimentele programma's). Voortdurend vindt verder toetsing plaats, voor zover dat zinvol en mogelijk is, van modelresultaten met metingen in het veld, niet alleen lokaal, maar ook met de gegevens uit de verschillende nationale, landsdekkende monitoringprogramma's. Deze modelresultaten zijn resultaten van berekeningen in een keten van emissie(schattingen) naar in het algemeen concentraties van stoffen. Op deze wijze vindt toetsing van de juistheid van het concentratiemodel plaats.

Tabel 2

Model	Metingen ter calibratie/validatie	Metingen ter toetsing (in de keten)
OPS	LML (mn NO _x en SO ₂)	LML
DEADM	Meetpunt Speuld, metingen doorval	Metingen Speuld
CAR	LML	
NLOAD	proefveldmetingen, mn zandgronden	LMM
PESTRAS	proefveldmetingen	Monitoring bestrijdings-middelen bodem en grondwater
LGM-CAD	lokaal (Lochem)	LMG
SOACAS	2500 waarnemingen en backcast-simulaties voor cadmium	LMB
WATNAT		Fys.chem.kwaliteit oppervlaktewater rijkswateren
MOVE	emp. model gebaseerd op verspreidingsmetingen; interne consistentiecheck	NEM-flora*, Florbase*, IMP*
DEMNAT	emp. model gebaseerd op verspreidingsmetingen (Florbase); site-studie (1)	NEM-flora*, Florbase*
LARCH	emp. model gebaseerd op verspreidingsmetingen (SOVON)	NEM-vogels* (via studies aan enkele soorten)
AquAcid	o.a. case studies Gerritsfles en Kliplo	IMP*
UV-CHAIN, UV-TRANS en AMOUR		UV

* in onderzoek

Verkennde metingen (scanning zowel als scouting) worden uitgevoerd om te verkennen of sprake kan zijn van een probleem of om eenmalig de toestand landsdekkend (of in sommige gevallen gericht op gevoelige gebieden) vast te leggen. Deze verkennde metingen sluiten aan bij de reguliere meetcampagnes.

Voorbeelden hiervan zijn:

- metingen van bepaalde bestrijdingsmiddelen in zowel lucht, regenwater, bodem, grondwater als oppervlaktewater;
- metingen van zeldzame aardmetalen, radon, enkele zware metalen, ftalaten en enkele bestrijdingsmiddelen in drinkwater;
- tweede nationale survey Indoor Radon (1995-1998);
- zware metalen op aerosolen in brongebieden;
- ftalaten in diverse compartimenten: grond, gras, melk en vis;
- ruimtelijke representativiteitsmetingen ammoniak;
- platina- en palladiumemissies uit auto's (als gevolg van de invoering van de katalysator).

5.2 Meetnetten in historisch perspectief

Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) telde in 1978 bij het bereiken van de volledige opzet circa 225 meetpunten (40 in steden), met op 20 stations in samenwerking met KNMI ook de regenwaterkwaliteit. Vanaf 1983 volgden ook metingen van stofgebonden en stofvormige luchtverontreiniging. Medio jaren '80 leidde een eerste grondige herziening van het gehele meetnet vooral op basis van ruimtelijk-statistisch onderzoek tot circa een halvering van de omvang; het regenwatermeetnet werd aldus met 30% gereduceerd. Dankzij de gecombineerde inzet van metingen en modellen was het mogelijk te komen tot een (her)configuratie van 20 stedelijke LML stations en tot een van meet af aan beperkt aantal geïnstalleerde ammoniak-meetpunten. Medio jaren '90 resulteerde een grotendeels kwalitatief gericht onderzoek in een tweede grondige herziening: het aantal regionale stations werd meer dan gehalveerd, vooral in het meetnet voor zwaveldioxide. Recent ruimtelijk statistisch onderzoek voor een aantal belangrijke stoffen in het regenwatermeetnet heeft geleid tot voorstellen voor een reductie van het aantal stations. Tegelijkertijd zijn grote vorderingen gemaakt met de modellering van de verspreiding van deze verontreinigingen op Nederlandse en Europese schaal. De modellen zijn uitgebreid gevalideerd aan de hand van meetnet resultaten en 'remote sensing' (vliegtuigmetingen en meetauto's); daarnaast hebben Europese vergelijkende studies plaatsgevonden.

Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) is operationeel sinds 1984 en omvat 350 over het gehele land verspreide meetpunten, verdeeld over een aantal clusters van combinaties van bodemgebruik en grondsoort. Tot 1997 werden jaarlijks alle meetpunten op 2 diepten (ca 10 en ca 25 m onder maaiveld) bemonsterd. Op basis van de tot 1996 verzamelde meetgegevens is bezien of het mogelijk is zonder afbreuk te doen aan de beleidsmatige en operationele randvoorwaarden de meetinspanning te beperken. Op grond van de hiertoe uitgevoerde studies is besloten tot een handhaving van de meetfrequentie in het ondiepe grondwater (ca. 10m-mv) van de (naar verhouding meer kwetsbare en belaste) zandgebieden, bij terugbrenging van de meetfrequentie bij de overige meetpunten. Door deze benadering blijkt, ook bij trendonderkenning, ondanks een meer dan halvering van het aantal metingen, nauwelijks sprake te zijn van informatieverlies, bij volledige handhaving van de mogelijkheden tot het schetsen van een landelijk beeld.

Het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) wordt momenteel, na 5 jaar in dienst, geëvalueerd hetgeen tot een optimalisatie in 1999 zal leiden. Na een initiatieffase is in

1993 gestart met een eerste meetronde waarin op 200 meetlocaties over heel het land (10 combinaties van grondgebruik en bodemsoort) bodemfysische kenmerken, zware metalen, PAK en bestrijdingsmiddelen in de bodem en zware metalen in het bovenste grondwater worden gemeten.

5.3 De meetpraktijk nu

Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) levert thans vooral informatie voor de beleidsthema's Verzuuring, Vermesting en Verspreiding en voor wettelijk vastgelegde taken. De metingen omvatten gasvormige componenten (zoals ozon, stikstofoxiden, zwavel dioxide, ammoniak, koolstofmonoxide en vluchtige organische componenten), deeltjes gebonden componenten (zoals fijn stof, zwarte rook, verzurende stoffen en metalen) en de chemische samenstelling van neerslag. Dit gebeurt in samenwerking met onder andere TNO, AB-DLO, Provincies en regionale instanties. De informatie wordt verstrekt zowel als puntgegevens (t.b.v. de regelgeving) als, via integratie van modeltechnieken en meetresultaten, in de vorm van vlakdekkende concentratie- en depositievelden. Het luchtmeetnet brengt essentiële informatie voort die gebruikt wordt voor de validatie en kalibratie van de belangrijke planbureau modellen OPS (SO₂, NO_x, NH₃, benzeen, fijn stof) en CAR (NO_x, CO en benzeen uit het verkeer). De kwaliteit van geproduceerde meetcijfers wordt in rapportages vastgelegd, bijvoorbeeld door de invloed van temperatuur aan te geven of de ruimtelijke representativiteit van ammoniakmeetlocaties te specificeren.

Op een locatie te Speuld vindt monitoring van de droge depositie van verzurende verbindingen plaats. Op diverse hoogten wordt op een mast van 35 m het transport van de atmosfeer naar het biosysteem gemeten. De via deze metingen verkregen parameterisaties van de droge depositiesnelheden zijn wezenlijk voor de modelberekening van zure depositie met het DEADM-model. Naast continue monitoring worden er ook campagnegevoerd luchtmetingen uitgevoerd (zgn. scanning- en scoutingmetingen). Deze hebben als doel mogelijke nieuwe problemen te signaleren (Cr6, acroleïne, PAK) of 'hot spots' te onderzoeken ter onderbouwing van meetstrategie en invulling van meetverplichtingen (EU-regelgeving zware metalen).

Op het gebied van bodem en grondwater staan het Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM), het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) en het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (LMB) centraal. Ter ondersteuning van de thema's vermisting, verspreiding en verzuuring worden metingen verricht van macro-verbindingen (N, P, K) en metalen in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven en incidenteel onder natuurlocaties (LMM), en in honderden algemene meetpunten verspreid over Nederland (LMG) in het grondwater, met incidenteel ook gerichte metingen van specifieke stoffen. De optimalisatie van het LMB zal er waarschijnlijk toe leiden dat met name het analyseprogramma voor de eerstvolgende meetronde wordt aangepast en vooral beperkt (bijvoorbeeld geen bestrijdingsmiddelen meer; niet zinvol).

Bij deze meetnetten wordt samengewerkt met DLO (AB en LEI), IKC, NITG en Provincies. De meetresultaten betreffen zowel punt- als vlakinformatie en worden (bijna) altijd gepresenteerd met enige vorm van betrouwbaarheids-/onzekerheidsinformatie (intervallen, minimum-maximum, gemiddelden en varianties). Er is een intensieve relatie van de meetnetten met de validatie van de planbureau modellen (algemene hydrologie: LGM; nutriënten: NLOAD en STONE; zware metalen: SOACAS).

Gegevens over de kwaliteit van oppervlaktewater (rijkswateren, regionale wateren, waterbodems) verkrijgt het RIVM via het RIZA van Rijkswaterstaat en waterschappen, die volgens CIW voorschriften deze metingen verrichten. Het betreft m.n. de thema's vermessing en verspreiding, is mede gericht op normtoetsing, en draagt slechts beperkt bij aan modelvalidatie. In een overeenkomst met Inspectie Milieuhygiëne en de VEWIN is geregeld dat het RIVM de data beheert die drinkwaterlaboratoria op circa 250 locaties meten ter controle van wettelijke normen en kwaliteitsbewaking van bron en eindproduct.

In het Netwerk Ecologische Monitoring worden tezamen met CBS, Particuliere Gegevensbeherende Organisaties, Provincies, Terreinbeherende Organisaties, IKC-N en RIZA voor fauna (jaarlijks) en flora (eens per 4 jaar) in een onderlinge samenhangend stelsel van 15 meetnetten voor diverse soortgroepen de trends in aandachtssoorten en in biodiversiteit via metingen gevolgd, zowel terrestrisch als in watersystemen. Dit levert landsdekkende informatie voor trends per ruimtelijke eenheid op, waarbij tevens inzicht wordt verschaft in de statistische significantie van de trends. Voor de validatie van ecologische modellen zoals MOVE en DEMNAT, LARCH (broedvogels) en de overkoepelende Natuurplanner wordt deze informatie volop gebruikt.

Op het Integraal Meetpunt Lheebroekerzand wordt in een internationale inkadering voor Nederland tezamen met ondermeer KNMI, DLO, SOVON, SBB, de Vlinderstichting een samenhangende combinatie van milieuparameters (lucht, bodem, (grond-)water) en ecologische parameters (vogels, vlinders, macrofauna, bladmineerders, bosvitaliteit en vegetatie) als puntinformatie gemeten. Dit draagt bij aan de (verdere) validatie van o.a. het model MOVE.

Vele stralingsmonitoring activiteiten zijn gericht op de ondersteuning van beleid en inspectie inzake radionucliden. Resultaten worden doorgaans met onzekerheidsinformatie gepresenteerd. Voor de milieuplanbureautaken van het RIVM is vooral de in het meetpunt Bilthoven vergaarde meetinformatie over radionucliden in luchtstof en depositie en over UV in zonlicht van belang. Dit gebeurt in aanvullende samenwerking met enerzijds RIZA en RIKILT en anderzijds KNMI en internationale instituten. De gegevens worden gerapporteerd met de aanduiding van totale onzekerheidsmarges, zoals bij de jaarsom effectief UV. Deze metingen spelen een belangrijke rol bij de validatie van UV keten- en transfermodellen. Over deze risico analyses verscheen een publicatie in Nature.

6. Modellen en belang en gebruik in de RIVM-praktijk

6.1 Modelgebruik: doel, type en validatie

Modellen worden bij het RIVM veelvuldig gebruikt. De essentie van ieder model is dat het een abstractie en formalisering is van de werkelijkheid, zoals die kan worden waargenomen. Modellen hebben een bepaald *doel*: milieuaspecten te beschrijven en/of te verklaren in relatie tot andere aspecten; prognoses te geven (trends), eventueel bij verschillende scenario's (mogelijke toekomstige ontwikkelingen), of verkenning van mogelijke realisaties van de toekomst, gegeven de te realiseren doelstellingen en de beleidsspeelruimte. Het doel of de doelstellingen van een model is of zijn van invloed op de structuur van het model en daarmee het modeltype.

Er zijn verschillende *typen* modellen en zijn vele manieren om modellen te typeren. Iedere typering leidt meestal tot discussie omdat (a) het onderscheid tussen de types niet scherp is en (b) de aanwezige modellen meestal tot meerdere types behoren (hybride van aard zijn) (zie bijv. Tiktak & van Grinsven, Ecol. Modell. 83, 1995). Belangrijk aspect bij het typeren van modellen is de karakterisering van de modelaansturing (input) en van de modelparameters (coëfficiënten). Deze invoergrootheden, zoals ze tezamen genoemd kunnen worden, zijn in elk modeltype onderscheidbaar en bepalen met de modelstructuur de modeluitkomsten en de onzekerheden daarvan.

Het doel, of de doelstelling, van een model heeft te maken met wat het model berekent of verklaart (de uitvoer) in afhankelijkheid van de aansturende gegevens (de invoer). Een belangrijk onderscheid is of de aansturing betrokken wordt op gegevens binnen het werkingsgebied van het model (interpolatie), of ook erbuiten (extrapolatie). Bijvoorbeeld, men kan een model gebruiken ter berekening van effecten van toekomstscenario's in een modelbereik waarvoor geen waarnemingen beschikbaar zijn.

Het vaststellen van het werkingsgebied en de “performance” van een model valt onder het begrip *validatie*. Extrapolaties zijn alleen valideerbaar, als achteraf als nieuwe gegevens beschikbaar komen of data doelbewust apart gehouden worden om het model op een onafhankelijke dataset te testen.

Een belangrijk inzicht is dat *doel*, *type* en *validatie* van een model dus in samenhang beoordeeld moeten worden. Een model dat geen verklarend doel heeft, hoeft qua type niet het onderste uit de kan te halen wat betreft mechanistisch detail. Een model dat tot doel heeft essentieel verschillende situaties te berekenen, bijv. ver uiteenlopende scenario's of omgevingsgrootheden, dient idealiter op een brede variatie van dergelijke situaties gekalibreerd en gevalideerd te worden. Wil dat succesvol zijn, dan kan doorgaans niet met een eenvoudig empirisch model volstaan worden.

Doel

Belangrijke aspecten van het doel van een model zijn of het beschrijvend is, of (ook) verklarend, c.q. voorspellend, en welke (beleids-) varianten het aan moet kunnen. Het laatste betreft tijdshorizon, tijds- en ruimteresoluties (oplossend vermogen), de range van condities benodigd om het model van invoer te voorzien (emissies, klimatologische omstandigheden, conditionerende parameters, etc.). Om het doel vast te stellen, dienen de invoer en uitvoer van het model beschreven te worden, niet alleen qua aard, maar ook in relatie tot onafhankelijke variabelen als ruimte en tijd (het *schaalniveau*). Als een model betrekking heeft op heel specifieke verschijnselen of processen, spreken we van een *aspectmodel*.

Typerend voor milieuplanbureaumodellen (m.n. bedoeld voor ondersteuning van het nationale en internationale beleid) t.o.v. aspectmodellen (voor een specifiek probleem) is dat ze vaak:

- toegepast worden op een grotere ruimtelijke (landsdekkend) en temporele schaal, dan waarvoor de onderliggende (fysisch-chemische of biologische) concepten zijn afgeleid. Dit betekent dat processen en parameters moeten worden opgeschaald en er aanvullend veel invoer gegevens moeten worden verzameld
- bestaan uit een *keten* van aspectmodellen, of worden toegepast als onderdeel van een ketenberekening

Type

Een belangrijk onderscheid bij modeltypering is of een model conceptueel deterministisch is opgezet, d.w.z. in principe eenduidige antwoorden levert zonder expliciete onzekerheidsmarges, of statistisch van aard is, d.w.z. uitspraken doet over kansen op bepaalde uitkomsten. Een deterministisch model bevat in beginsel geen aanwijsbare statistische (stochastische) componenten.

Binnen de klasse van deterministische modellen zijn allerlei subtyperingen mogelijk: dynamisch (tijdgestuurd, dan wel met stationaire invoer), of steady-state berekeningen zonder tijdscomponent. Modellen kunnen al of niet ruimte als expliciete variabele meenemen. Tijdgestuurde modellen kunnen een vast (gemiddeld) patroon per jaar of seizoen hebben, of de actuele (historische) variaties, bijv. temperatuur, licht, emissies. Deterministische modellen kunnen complexe systeemmodellen zijn, opgebouwd uit procesformuleringen (mechanistisch), of meer empirische elementen bevatten.

Het onderscheid tussen deterministische en statistische modellen is echter niet scherp: een deterministisch model kan ter vergelijking met metingen aangevuld worden met een statistisch model voor het verschil tussen voorspelling en metingen. Ook kan men de onzekerheden in de parameters verdisconteren door gevoeligheidsanalyses en onzekerheidsanalyses. Vooral de laatste, bijv. zgn. Monte Carlo analyses, gaan uit van statistische verdelingen van invoergrootheden (aansturing en parameters).

Een andere aanpak is om deterministische modellen op meetgegevens te kalibreren en aldus onzekerheidsmarges van en correlaties tussen parameters vast te stellen. Deze onzekerheden kunnen weer worden doorvertaald naar onzekerheidsmarges in de voorspellingen. Hierbij gaat men meestal uit van een vaste modelstructuur.

Als een model van meet af aan statistisch is opgebouwd, dan is meestal het mechanistisch gehalte relatief laag. Dit is echter geenszins noodzakelijk of een essentieel onderscheid.

In feite is een *keten* van modellen een nieuw model, namelijk een koppeling van (deel-)modellen. Hierdoor ontstaan nieuwe modeltypen. Dit heeft gevolgen voor de doorvertaling van onzekerheden en voor de behoefte om ook modelketens (geheel of gedeeltelijk) te valideren.

6.2 Validatie en toetsing

Modelvalidatie bestaat uit verschillende activiteiten (Van der Giessen; 1997, zie ook par. 3.5):

- *conceptuele validatie* (wetenschappelijke, vakinhoudelijke toetsing)
- *algoritmische validatie* (toetsing van de vertaling van concepten naar wiskundige en statistische vergelijkingen en numerieke algoritmen)
- *software validatie* (toetsing van de implementatie van het wiskundig model en numerieke algoritmen naar computercode)
- *functionele en statistische validatie* (calibratie, validatie en toetsing van overeenkomst tussen model en werkelijkheid)

In het navolgende zal alleen op de functionele en statistische validatie worden ingegaan. Een voorwaarde hiervoor is de aanwezigheid van *metingen* en gegevens. Dit is niet altijd het geval; bijvoorbeeld metingen van concentraties van bestrijdingsmiddelen in het milieu zijn kostbaar en per definitie zeer onvolledig door het grote aantal gebruikte middelen, de sterke temporele fluctuaties, en het grote aantal volgprodukten. Voor dit geval zijn modellen dan ook van meet af aan juist bedoeld als alternatief voor metingen bij de beschrijving van de milieukwaliteit. Soms moet men bij ontbreken van gegevens op expert judgement vertrouwen. Deze moet altijd expliciet gemaakt worden.

Soort toetsing	Enkele karakteristieken
Review	Beoordeling van modeluitgangspunten en modelprestaties op de werkplek en/of op basis van documentatie door een team van experts. Vaststelling van kennislacunes.
Publikatie in wetenschappelijke tijdschriften	Beoordeling van een manuscript met modeluitgangspunten en -uitkomsten in de reviewprocedure van een tijdschrift
Vergelijking met andere modellen	Vergelijking van modeluitgangspunten en modelprestaties van model met andere, vergelijkbare modellen: door één of meerdere teams en voor één of meerdere cases
Case-toetsing	Vergelijking van modeluitkomsten (eind- én tussenresultaten) met een redelijke complete set van metingen voor één of meerdere cases, die een deel van het beoogde toepassingsgebied bestrijken. uiteenlopende toetsingsprocedures zijn mogelijk bijv.; • kwalitatieve vergelijking en validiteits-statements • kwantitatieve statistische vergelijking en validiteitsstatements • vergroting van validiteit door kalibratie van modelparameters
Toepassingsbrede toetsing	Vergelijking van modeluitkomsten, meestal alleen eindresultaten, met een onafhankelijk verkregen dataset die een groot deel van het toepassingsbereik bestrijkt; bijv. een landsdekkende dataset, of een gemeten trend over een lange periode, of een uitgebreide set van uiteenlopende cases
Consensus	De modeluitgangspunten zijn een compromis van een inhoudelijke discussie tussen de belangrijkste betrokken partijen (bij verschillende wetenschappelijke instituten)

Modelvalidatie is dus een proces met verschillende elementen. De validatiestatus van een model is daarom nooit eenduidig vast te stellen, maar dient met behulp van informatie over voornoemde karakteristieken aangegeven te worden; een model is altijd in zekere mate valide, maar nooit volledig gevalideerd.

6.3 Indeling van milieuplanbureau modellen

De milieuplanbureau modellen van het RIVM kunnen, grofweg, onderscheiden worden in:

	Enkele karakteristieken
mechanistische modellen	Gebaseerd op breed geaccepteerde, fysisch-chemische, wetmatige relaties, welke voorheen uitgebreid zijn gevalideerd onder geconditioneerde omstandigheden
empirische modellen	Gebaseerd op niet-mechanistische relaties tussen onafhankelijke waarnemingen onder niet geconditioneerde omstandigheden
expert systemen	Gebaseerd op relaties welke tot stand zijn gekomen zijn in een consensusgerichte discussie tussen inhoudelijke experts

Hoewel in één aspectmodel de gebruikte relaties overwegend tot één type zullen behoren, zullen in de praktijk de meeste modellen, en dus ook de RIVM planbureau modellen, relaties bevatten van meer dan één van de hierboven gedefinieerde types. Het hybride karakter van modellen is vooral aan de orde bij modellen of modelsystemen die beogen een deel van of de gehele keten van “maatschappij-emissie-milieukwaliteit-effect” te beschrijven

Wanneer we globaal de wijze van validatie van RIVM milieuplanbureau modellen, categoriseren (voor meer gedetailleerde informatie, zie factsheets Modellen in bijlage 3) ontstaat het volgende beeld:

Modeltype	Validatie o.b.v. waarnemingen			
(totaal 34 modellen)	geen/niet mogelijk	één of enkele cases	multiple cases	toepassings-breed (m.n. m.b.t. ruimte)
mechanistisch	2	4	4	4
empirisch	8	2	4	3
expert-systeem	2		1	

Modeltype	Validatie o.b.v. review/consensus		
(totaal per kolom 34 modellen)	vergelijking met andere modellen	review of wetenschappelijke publikatie	consensus
mechanistisch	3	9	2
empirisch	3	8	10
expert systeem			3

Empirische modellen zijn in enigerlei mate impliciet gevalideerd omdat ze (deels) bestaan uit relaties welke rechtstreeks uit waarnemingen zijn afgeleid. Zo vallen met name de emissiemodellen in de categorie empirisch en zijn bovendien vaak niet gepubliceerd in de wetenschappelijke literatuur; echter hun validatiestatus is toch relatief hoog juist door de empirie en omdat ze tot stand zijn gekomen door een consensusproces, dat periodiek geactualiseerd wordt.

Wanneer we de doelstelling van het model vertalen naar een combinatie van een wenselijk modeltype en wenselijke validatiestatus ontstaat het volgende beeld:

Beschrijving: “generalisering van discrete waarnemingen tot ruimtelijke en temporele trends”	(geo)statistische modellen die gevalideerd zijn op multiple cases en/of toepassingsbrede datasets
Verklaring (diagnose) “verklaring (relatering) van waargenomen effecten uit emissies, en vervolgens uit autonome of beleidsgestuurde maatschappelijke processen”	mechanistisch-empirische modellen die zijn gereviewed, m.n. door publikatie of presentatie in wetenschappelijke gremia, en die op multiple cases, toepassingsbrede datasets zijn gevalideerd
Voorspelling (prognose) “voorspelling van effecten uit emissies, zoals deze volgen uit autonome maatschappelijke trends en beleidsscenario’s”	mechanistisch-empirische modellen die zijn gereviewed, m.n. door publikatie of presentatie in wetenschappelijke gremia, en die op multiple cases, toepassingsbrede (bij voorkeur retrospectief, op lange termijn historische trends) datasets zijn gevalideerd
Verkenning “verkenning en formulering van beleidsopties voor realisatie van (effect-) doelstellingen	Expert-systemen, met een breed draagvlak.

In de praktijk van het RIVM blijft een belangrijk deel van de statistisch geaarde beschrijvende modellen buiten beeld (hiervan zijn dus geen Factsheets), omdat deze modellen met standaard statistische tools aan de waarnemingssets zijn gekoppeld. RIVM-modellen met als hoofddoel verkenning voor milieuplanbureau zijn zeldzaam (bijv. de Ruimtescanner); in de praktijk worden voorspellende modellen ook voor verkenning gebruikt maar dit is een arbeidsintensief en complex proces. Tot slot blijkt dat eisen t.a.v. type en validatiestatus voor modellen met als doel verklaring en voorspelling niet wezenlijk verschillend zijn.

Samenvattend blijkt dat:

- het merendeel van de RIVM modellen hybride is, in de zin dat de onderliggende relaties zowel mechanistisch of empirisch van aard zijn of door een consensusdiscussie tot stand zijn gekomen;
- ongeveer de helft van de modellen in een breed toepassingsgebied is gevalideerd en in peer-reviewed tijdschriften is gepubliceerd en dus is gebruik voor prognose en diagnose in Milieuplanbureaukader verantwoord. Verdere ontwikkeling van de validatiestatus (bijv. historische trends, extreme cases) is echter zeker gewenst;
- voor de andere helft van de modellen wordt validiteit vooral ontleend aan de empirische onderbouwing en aan consensus over de uitgangspunten. Validatie o.b.v. waarnemingen is òf onmogelijk (emissiemodellen, klimaatmodellen) òf zeer lastig (ecologische effect modellen). Ook hiervoor geldt dat verdere ontwikkeling van de conceptuele en functionele validatiestatus wenselijk is.

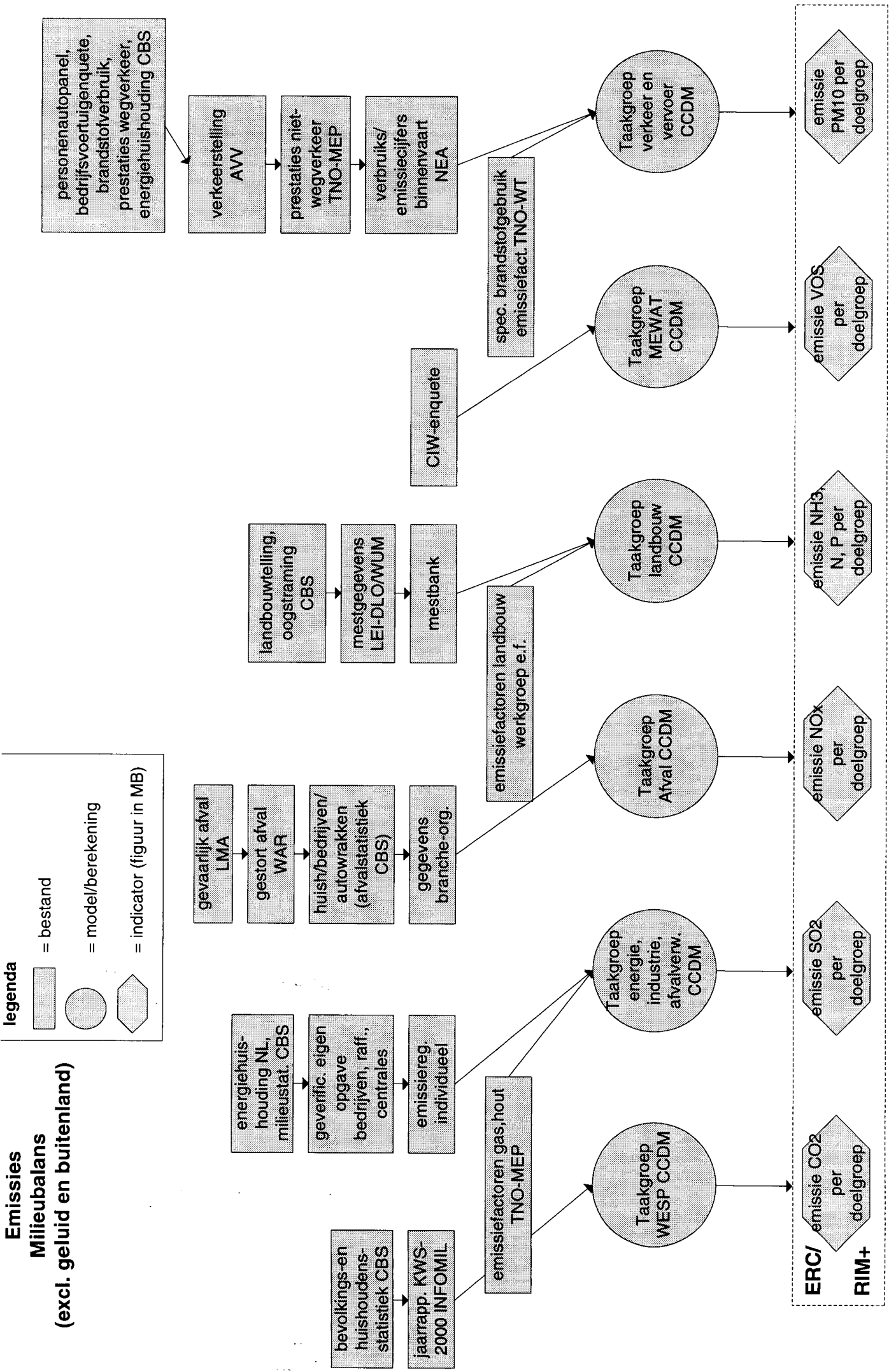
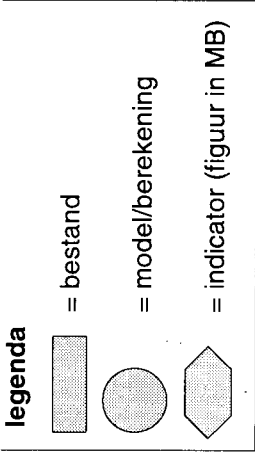
6.4 Voorbeelden

Onderstaande tabel geeft enkele voorbeelden van modeltypering en validatiewijze voor RIVM modellen.

	Modeltype	Validatie
DEADM depositie uit lucht	empirisch	multiple cases review, publikaties internationale modelvergelijking
NLOAD nitraat uitspoeling	empirisch	multiple cases nationale modelvergelijking
OPS luchtkwaliteit en depositie	mechanistisch	multiple cases publikaties
PCLake, PCDitch oppervlaktewaterkwaliteit	mechanistisch	multiple cases publikaties
PESTRAS pesticide uitspoeling	mechanistisch	enkele cases internationale modelvergelijking publikaties
PROMESSE emissie oppervlaktewater	empirisch expert-systeem	consensus multiple cases
SOACAS bodemaccumulatie metalen	empirisch-mechanistisch	toepassingsbreed (één tijdstip)
WATNAT verspreiding stoffen in oppervlaktewater	mechanistisch-empirisch	toepassingsbreed (één tijdstip)

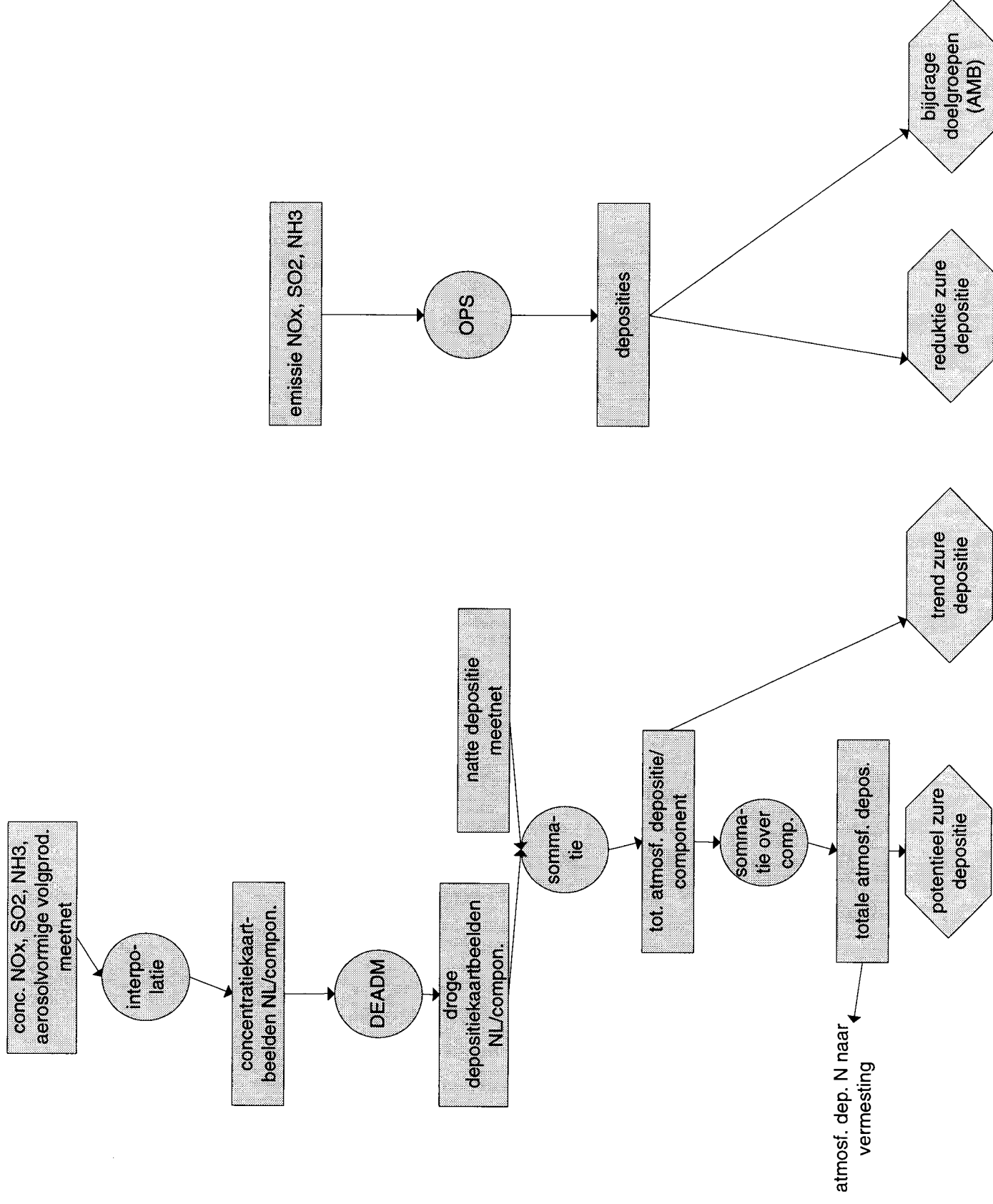
Bijlage 1 Productieschema's Milieubalans en Milieuverkenning

Emissies
Milieubalans
(excl. geluid en buitenland)

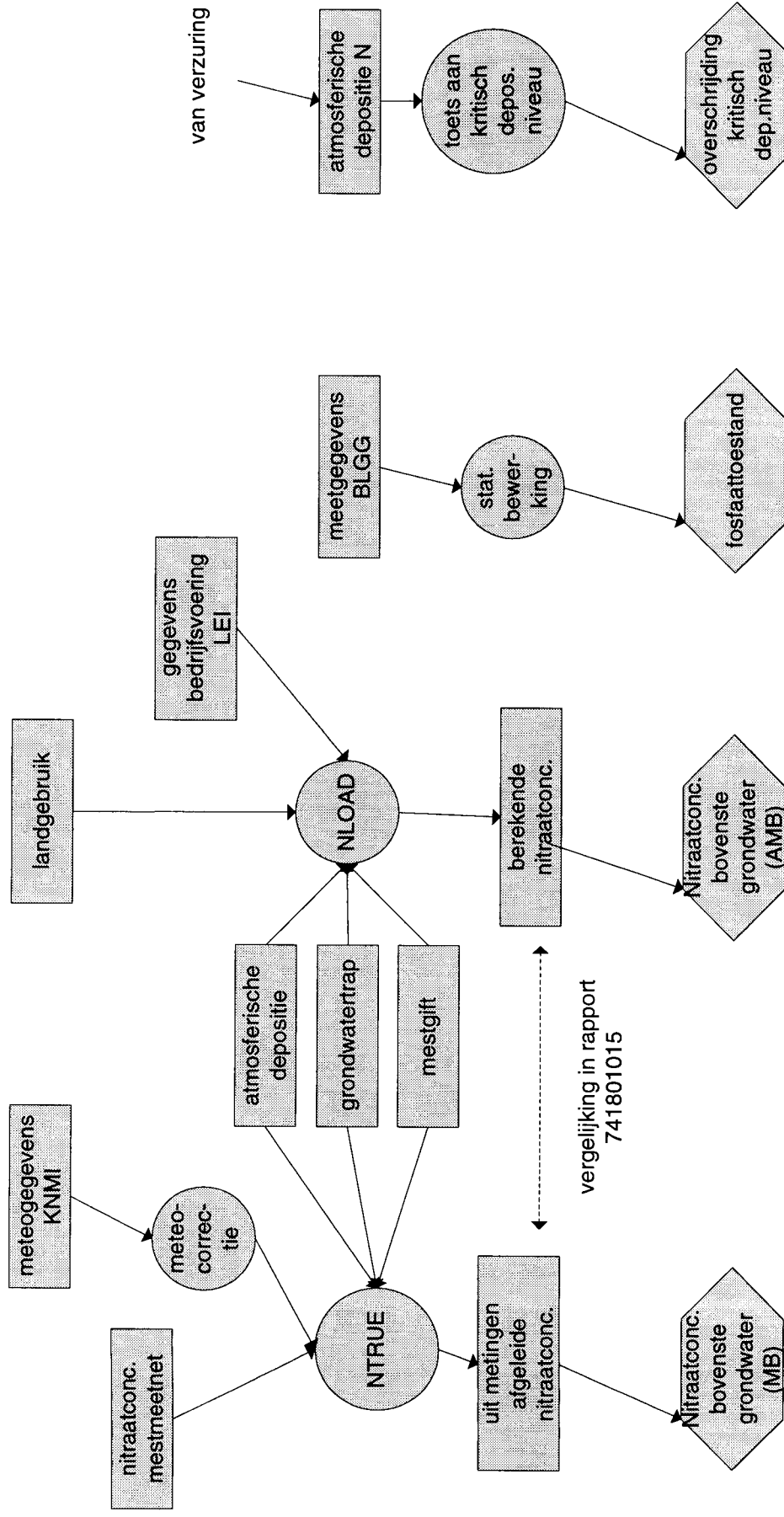


NB. t.o.v. het RIVM-rapport 408129005 is het schema uitgebreid met invoer voor de taakgroepen WESP, Afval en MEWAT

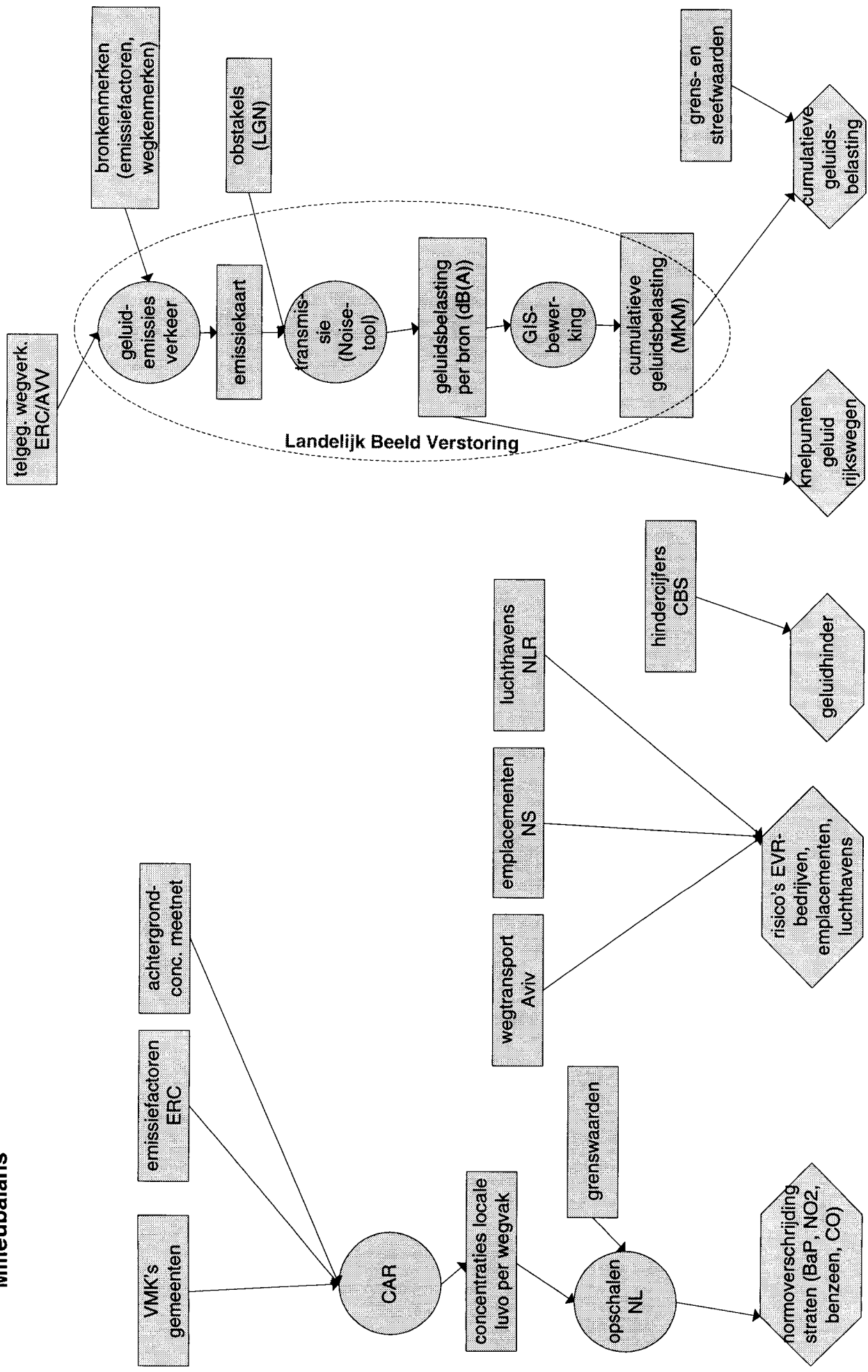
Verzuring Milieubalans



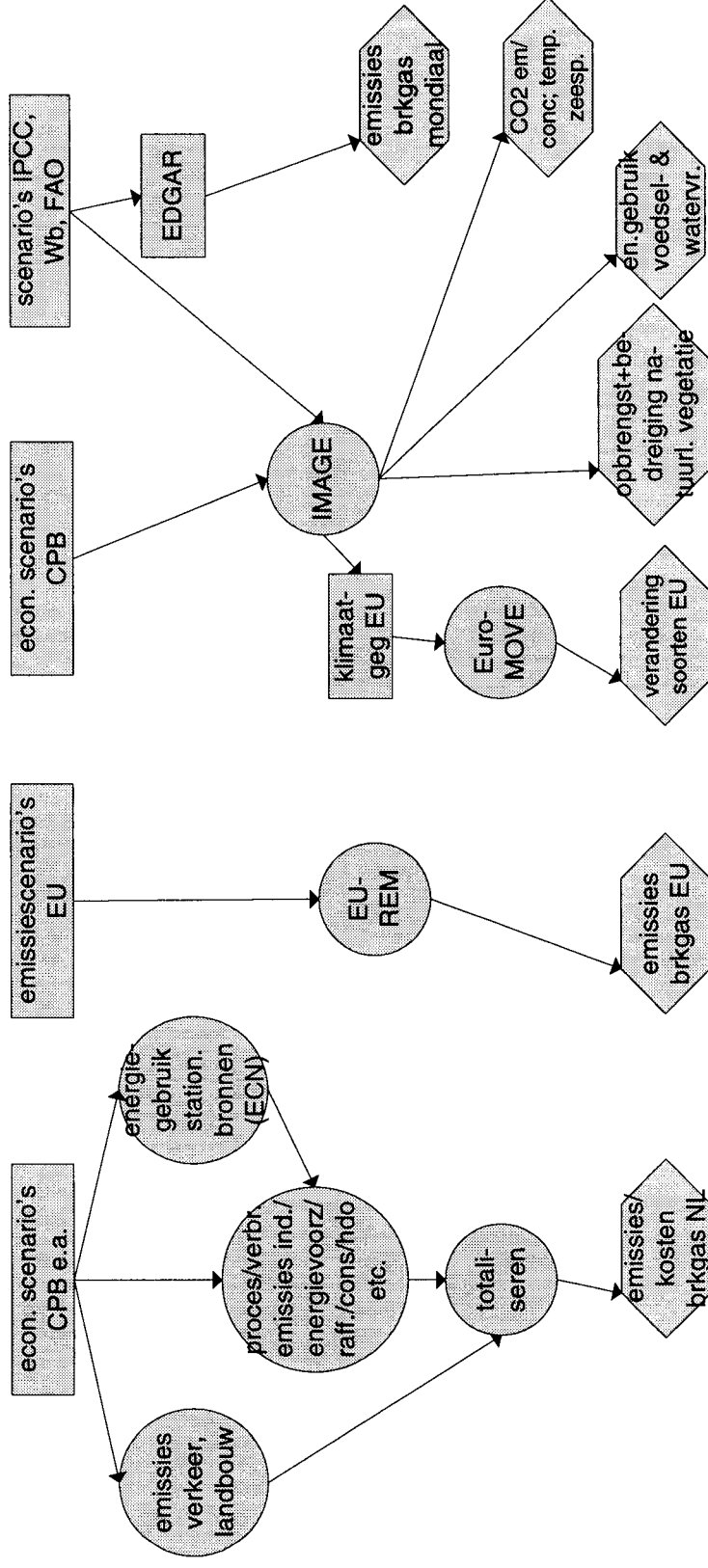
Vermesting Milieubalans



Verstoring Milieubalans



**energie/klimaat
Milieuverkenning
(excl. aantasting ozonlaag)**



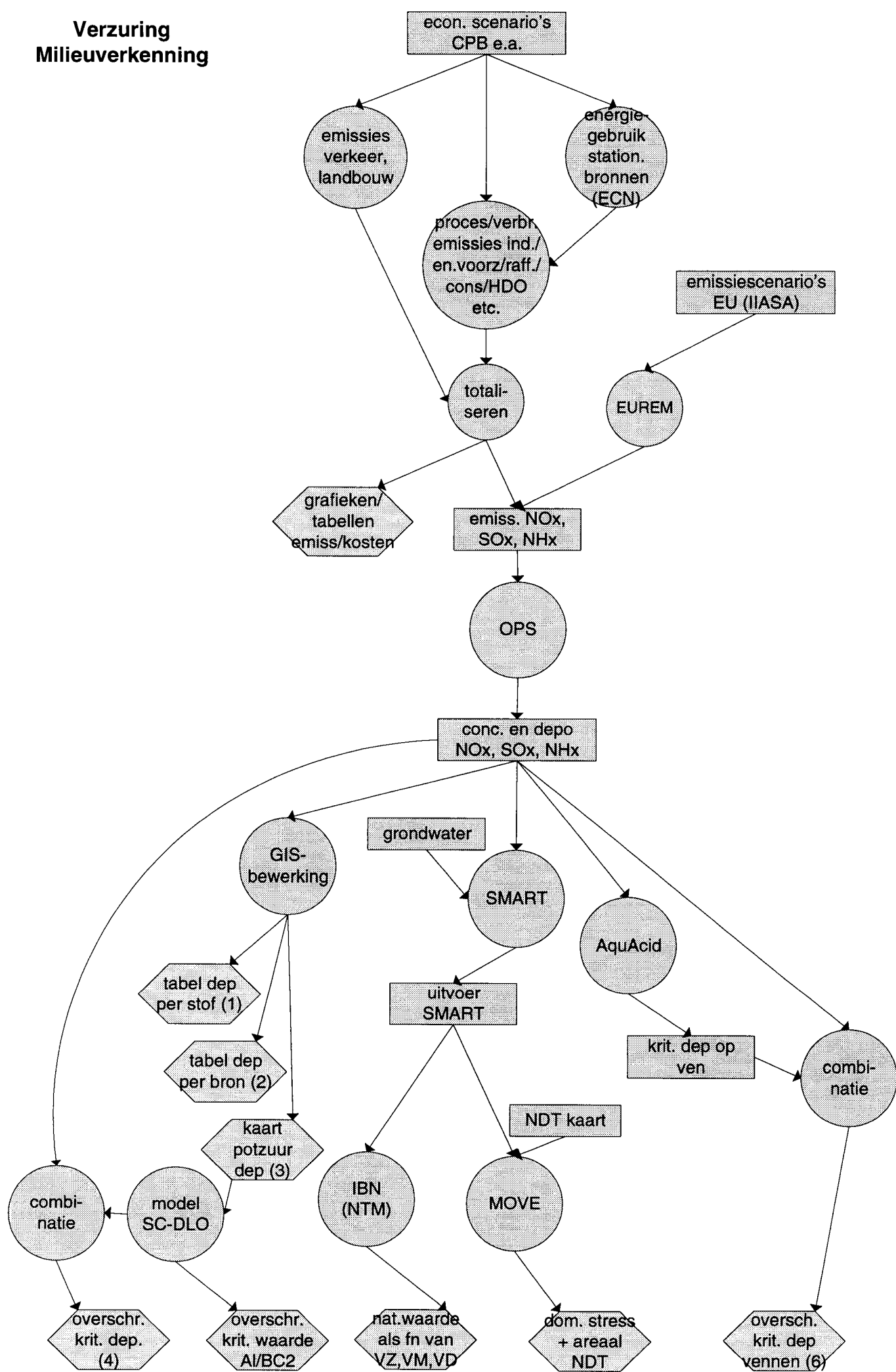
legenda

= bestand

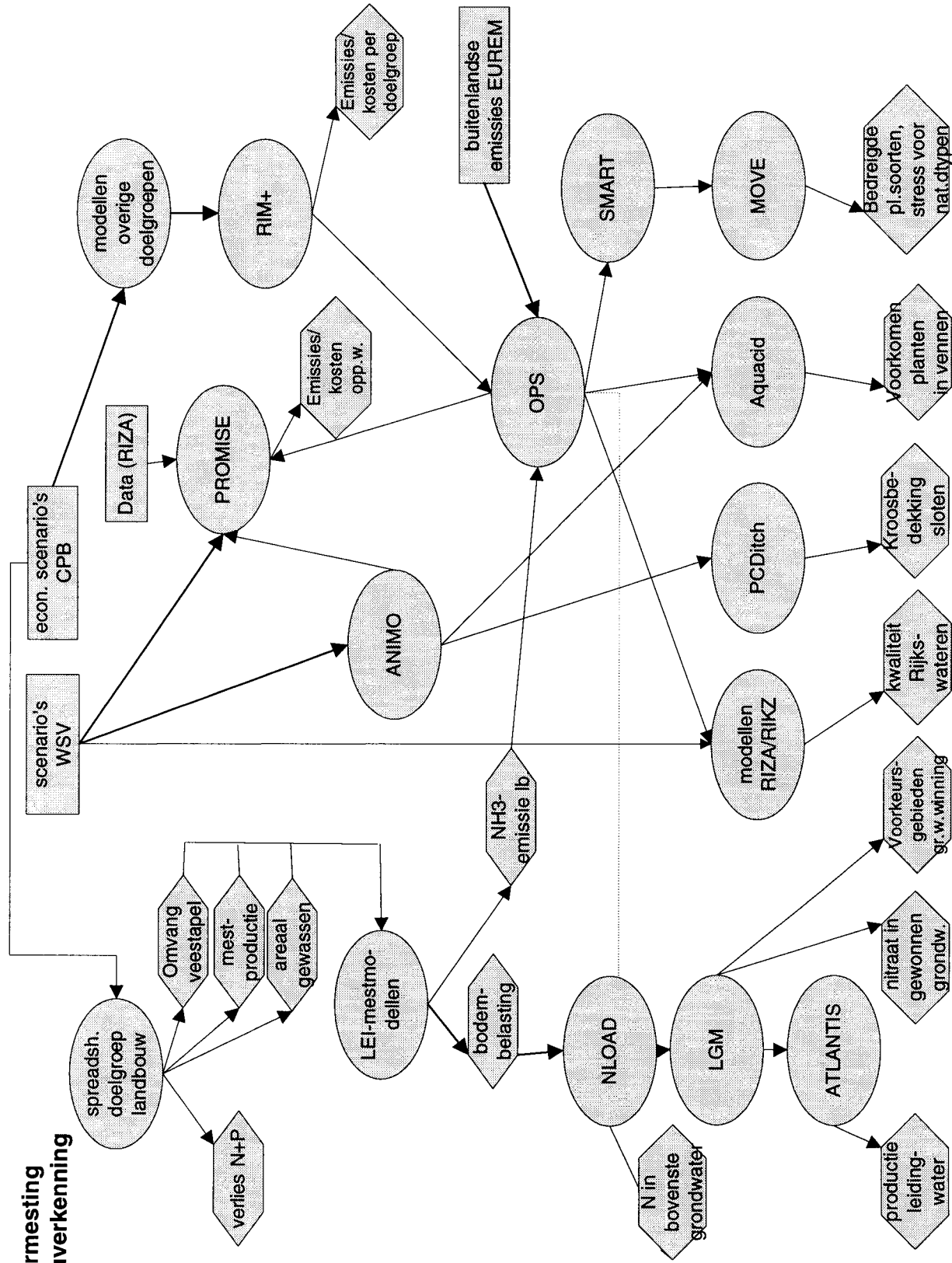
= model

= indicator (figuur in MV4)

Verzuring Milieuverkenning

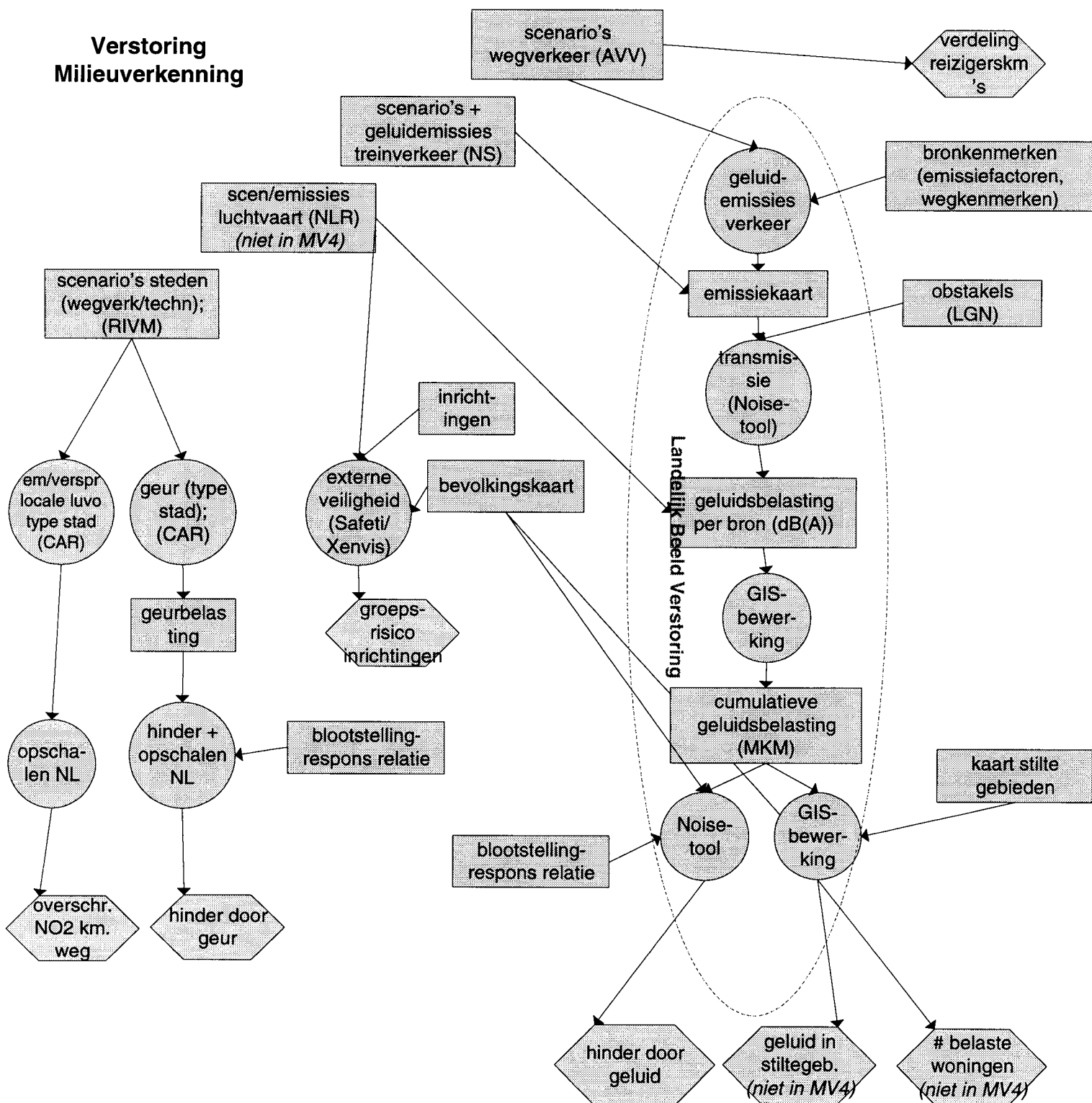


Vermesting Milieuverkenning



NB. ter wille van de overzichtelijkheid zijn de tussenbestanden niet aangegeven

Verstoring Milieuverkenning



Bijlage 2 Factsheets Monitoring en Factsheets Emissies

FACTSHEETS MONITORING

De bij de factsheets genoemde rapporten en publicaties vormen in het algemeen een beperkte selectie uit de totaal beschikbare literatuur. De vetgedrukte rapporten en publicaties zijn de meest recente beschrijvingen van opzet, resultaten en interpretaties van de meetprogramma's, evenals rapporten over onzekerheden, vergelijkingen met modellen e.d.

Monitoring bestrijdingsmiddelen bodem - bovenste grondwater - diep grondwater	
Beherend laboratorium	LBG
Projectleider	A.M.A. van der Linden
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	A. Cornelese
In uitvoering sinds	1986-1998
Routinematig gemeten parameters	grondwater: groot scala aan bestrijdingsmiddelen (± 60) bodem: specifieke, accumulerende stoffen
Ad hoc gemeten parameters	
Doel van meting	eerste indruk landelijk beeld; ondersteuning toelatingsbeleid; modelvalidatie; niet tbv trends
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/DWL incidenteel EU
Ruimtelijke resolutie	bodem en bovenste grondwater: altijd geselecteerde lokaties diepe grondwater: koppeling aan LMG/PMG
Temporele resolutie	afh. doel van de meting; zowel eenmalig als aantal keren per jaar (max. 4)
Aannames bij de opzet	specifieke koppeling gebruik aan meting
Beperkingen	geen landelijk beeld van alle stoffen
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	zeer beperkt; ruimtelijke uitwerking via modellen; temporeel: in bovenste grondwater grote invloed
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, PESTRAS
Veranderingen in het meetnet	bovenste grondwater: van 2-3 meetpunten op een meetlokatie (indicatief onderzoek) naar 20-40 per lokatie (kwantitatieve evaluatie) met als consequentie minder onderzochte middelen in onderzoek in 1998 vermindering van en in 1999 geen activiteiten
Andere betrokken instituten	nee soortgelijk onderzoek vindt elders in Nederland niet plaats
Relaties met andere monitoringactiviteiten	ja, LMG, PMG, LMB
Opgeslagen gegevens (databank)	in eigen database (overzicht alle stoffen) in dossiers per stof database staat ook ter beschikking van RIZA
Databankbeheerder	A van der Linden, A Cornelese, A Verschoor
Puntinformatie of vlakdekkend	puntinformatie

Methode van omzetting naar vlakdekkend	Puntinformatie wordt gebruikt om het model PESTRAS te valideren c.q. te calibreren. M.b.v. gegevens over verbruik en GIS worden kaartbeelden van Nederland gegenereerd.
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	a/b: SOPs (LBG ISO-certificaat) c: SOPs (LOC STERLAB-certificering) d: LBG ISO-certificaat bovendien GLP-inspecties over het gehele onderzoek
Rapporten	Zie bijlage. Rapporten bevatten zowel data als interpretaties
Publicaties	Zie bijlage.
Rapportage van onzekerheden	ja, min-max, gem, var, kans op overschrijding van normen of risico niveaus (MTR)
Publicaties/rapporten over onzekerheden	geen, onzekerheden zijn integraal onderdeel van rapporten
Externe rapporten	nee data zijn wel gebruikt in overzichtsrapporten
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	incidenteel (stofafhankelijk) is er een begeleidingscie. De gebruikte statistische methoden zijn zowel intern (L Boumans) als extern (J Oude Voshaer, SC-DLO) gereviewd.
Capaciteit in 1999	in 1999 nog rapportage van monsternemingen in 1998; geen nieuwe activiteiten voorgenomen
Financiële middelen in 1999	geen
Datum aanmaak	09021999

Bijlage 1 Rapporten en publicaties bij factsheet Monitoring bestrijdingsmiddelen bodem en grondwater

Boland J., S.Q. Broerse, A.A. Cornelese, A.M.A. van der Linden, R.A. Baumann, W. de Graaf, H.A.G. Heusinkveld (1995) Monitoring of ETU in the uppermost groundwater below flower bulb and potato fields in the Netherlands in 1993, Confidential data, RIVM Report nr. 715801003, Bilthoven.

Boland J, Berg R van den, Linden AMA van der, Heusinkveld HAG, Baumann RA. (1994) Inventarisatie van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het diepe grondwater in Nederland in 1992. RIVM rapport 724814001

Cornelese A.A. and H.L.J. van Maaren (1992). Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen; Resultaten 1990, RIVM report nr. 725803005, Bilthoven.

Cornelese A.A. and H.L.J. van Maaren (1993). Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen; Resultaten 1991, RIVM report nr. 725803006, Bilthoven.

Cornelese A.A. and H.L.J. van Maaren (1994). Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen; Resultaten 1992, RIVM report nr. 725803007, Bilthoven.

Cornelese AA, Linden AMA van der, Baumann RA, Hoogerbrugge R. (1996) Comparison of ETU concentrations in the uppermost groundwater in the flowerbulb areas "De Noord" and "De Zuid". RIVM report 715801007. Confidential.

Cornelese AA, Linden AMA van der (1998) Monitoring bentazone concentrations in uppermost groundwater after late season applications. RIVM report 714801021

Cornelese AA, Linden AMA van der (1998) Monitoring of potential accumulation of fenpropimorph in soil in the Netherlands. RIVM report 714801020

Cornelese AA, Linden AMA van der (1999, in prep.) Monitoring of potential accumulation of linuron in soil in the Netherlands. RIVM report 714801022

Fraters D. (1991). Resultaten van het bestrijdingsmiddelenonderzoek op de proefboerderij "Kooijenburg" te Rolde (Drenthe), RIVM report no. 725802002, Bilthoven.

Koops R, Linden AMA van der, Berg R van den. (1996) Voorkomen van bestrijdingsmiddelen in de bodem. Een eerste inventarisatie. RIVM rapport 725801009 (herziene uitgave).

Lagas P., B. Verdam and H.L.J. van Maaren (1988). Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen; resultaten van de 1e, 2e en 3e bemonstering in 1988, RIVM rapportnr. 728473002, Bilthoven.

Lagas P., B. Verdam and H.L.J. van Maaren (1989). Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen; resultaten van de 4e bemonstering in 1988, RIVM rapportnr. 728473003, Bilthoven.

Lagas P., H.L.J. van Maaren and H.A. Vissenberg (1990). Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen; Resultaten 1989, RIVM rapportnr. 728473005, Bilthoven.

Lagas P, Maaren HLJ van, Zoonen P van, Baumann RA, Heusinkveld HAG, Heeden WA van der, Koeleman M (1990) Onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in het grondwater in de provincie Zuid-Holland. RIVN rapport 725803001.

Loch JPG, Gast LFL, Maaren HLJ. (1986) Residuen van geselecteerde bestrijdingsmiddelen in het ondiepe grondwater van enige kwetsbare Nederlandse grondsoorten. RIVM rapport 840256001.

Notenboom J, Verschoor A, Linden AMA van der, Plassche E van de, Reuther C. (in prep, 1999) Pesticides in ground water: occurrence and ecological impacts. RIVM report 601506002

SSLRC (1997). Further analysis on presence of residues and impact of plant protection products in the EU, Soil Survey and Land Research Centre, Shardlow, UK.

Publicaties

- Linden AMA van der. Monitoring ground and surface waters: sampling strategy and implementation in legislation. In: Copin A, Houlin A, Pussemier L, Salembier JF (eds). Environmental behaviour of pesticides and regulatory aspects. COST 66 symposium, Brussels, April 26-29, 1994. European Study Service, ISBN 2-930119-03-9, p 299-305.
- Loch JPG. (1987) Vulnerability of groundwater to pesticide leaching. In: Proc. Int. Conf. "Vulnerability of soil and groundwater to pollutants. CHO-TNO report 38, The Hague.
- Loch JPG, Verdam B. (1988) Pesticide residues in groundwater in the Netherlands: State of observations and future direction of research. Int. Symp. Groundwater Contamination. UBA, Berlin.
- Loch JPG, Hoekstra R (1986) Spuren von Pflanzenbehandlungsmitteln im Grundwasser. Konzeptionen und erste ergebnisse von Untersuchungen in Boden hoher Durchlassigkeit in den Niederlanden. Schriftenreihe des Vereins für Wasser- , Boden- und Lufthygiene. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart.

Monitoringgegevens drinkwater	
Beherend laboratorium	LWD
Projectleider	JFM Versteegh
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	drinkwaterlaboratoria in NL
In uitvoering sinds	1992. Vanaf dit jaar worden de monitoringsgegevens digitaal aangeleverd. Metingen vinden reeds tientallen jaren plaats. Opzet is gerelateerd aan de Waterleidingwet en het waterleidingbesluit.
Routinematig gemeten parameters	wettelijke parameters uit Waterleidingbesluit uitgebreid met metingen tbv kwaliteitsbewaking (drinkwater)bronnen.
Ad hoc gemeten parameters	RIVM: verkennende metingen als radon, zeldzame aarden, ftalaten, enkele zware metalen.
Doel van meting	(1) drinkwaterlaboratoria meten tbv kwaliteitsbewaking bron en eindproduct (2) drinkwaterlaboratoria meten tbv controle wettelijke normen (3) RIVM metingen zijn verkennend met betrekking tot nieuwe ontwikkelingen in de kwaliteit van bron en eindproduct
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, wordt ook gebruikt voor MB
Externe opdrachtgever	DGM/HIMH/DWL
Ruimtelijke resolutie	ca 250 (alle) productielokaties van drinkwater en bijbehorende bonnen
Temporele resolutie	bedrijven leveren aan per jaar, per meetpunt, per parameter: aantal metingen, jaargemiddelde, minimum en maximum meetwaarde. Het aantal uitgevoerde metingen per parameter is vastgelegd in hun programma en variabel per parameter.
Aannames bij de opzet	nvt
Beperkingen	RIVM is afnemer van gegevens, maar heeft geen directe invloed op het meetprogramma. Overigens wordt dit tot nu toe niet als beperking ervaren.
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	ruimtelijk: ca 100% (alle lokaties worden bemonsterd en gegevens aangeleverd); temporeel: afgeleide gegevens (gemiddelden) van 100% in de tijd uitgevoerde metingen
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	worden gebruikt voor TAPWAT
Veranderingen in het meetnet	Tot en met 1992 bezocht het RIVM in opdracht van de HIMH de lokaties en voerde

	zelf bemonsteringen en analyses uit. Daarna overgegaan naar de bedrijven zelf. RIVM alleen nog verkennende metingen. veranderingen door drinkwaterlaboratoria vinden los van RIVM plaats (zie notitie meetinspanningen)
Andere betrokken instituten	VEWIN als koepel van de bedrijfstak is aanspreekpunt; vastgelegd in de beheerscie (BOK). Kiwa als beheerder van de software (REWAB). Gegevens worden bij IMH aangeleverd; RIVM beheert deze voor de IMH. Dit is in een overeenkomst tussen IMH en VEWIN geregeld.
Relaties met andere monitoringactiviteiten	mogelijk RIZA oppervlaktewatermeetnet
Opgeslagen gegevens (databank)	ISDIV (ingres-database)
Databankbeheerder	F.Lips
Puntinformatie of vlakdekkend	beide
Methode van omzetting naar vlakdekkend	Er vindt geen omzetting plaats. Vlakdekkende informatie wordt beperkt gebruikt voor het onderdeel distributie.
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	a-c drinkwaterlaboratoria zijn Sterlab geaccrediteerd d. volgens LWD kwaliteitssysteem (ISO- certificatie) werkvoorschriften afd. I&B; plannen van aanpak project kwaliteitsgegevens drinkwater
Rapporten	.
Publicaties	geen
Rapportage van onzekerheden	nee. bij de aangeleverde gegevens worden min en max meegeleverd maar geen standaarddeviaties e.d.
Publicaties/rapporten over onzekerheden	nvt
Externe rapporten	niet specifiek maar worden wel in jaarverslagen van de bedrijven gepubliceerd.
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	Beheerscommissie Overdracht Kwaliteitsgegevens (BOK) welke onder de VEWIN valt. De rapportage van deze gegevens door het RIVM wordt begeleid door de IMH. Daarnaast is er voor het project monitoring drinkwater een begeleidingsgroep bestaand uit IMH/RIZA/ RIWA/Kiwa en VEWIN.
Capaciteit in 1999	rapportage en verwerking gegevens van waterleidingbedrijven ca. 10 mw als

	onderdeel van 2 verschillende MAP-projecten (zie notitie meetinspanningen voor overige activiteiten)
Financiële middelen in 1999	Tbv het rapport 'De kwaliteit van het drinkwater in Nederland' is een bedrag van ca kf 10 begroot binnen het project monitoring drinkwater totaal budget kf 100, (zie notitie meetinspanningen)
Datum aanmaak	09021999

Bijlage 1. Rapporten ed bij Factsheet Monitoringgegevens drinkwater

Versteegh JFM et al De kwaliteit van het drinkwater in Nederland, in 1992. Reeks Handhaving Milieuwetten VROM.

RIVM-rapportnr. 731011002, 1994/58

Versteegh JFM et al De kwaliteit van het drinkwater in Nederland, in 1993. Reeks Handhaving Milieuwetten VROM.

RIVM-rapportnr. 731011007, 1995/97

Versteegh JFM et al De kwaliteit van het drinkwater in Nederland, in 1994. Reeks Handhaving Milieuwetten VROM

RIVM-rapportnr. 731011010, 1996/105

Versteegh JFM et al De kwaliteit van het drinkwater in Nederland, in 1995. Reeks Handhaving Milieuwetten VROM

RIVM-rapportnr. 703713002, 1997/114

Versteegh JFM et al De kwaliteit van het drinkwater in Nederland, in 1996. Inspectiereeks VROM. RIVM-rapportnr. 703713, 1998/4.

Metingen die in beheer van het RIVM zijn uitgevoerd zijn beschreven in de volgende rapporten:

Versteegh JFM et al Resultaten van het onderzoek van drinkwater in Nederland in 1990, vergeleken met het Waterleidingbesluit. Mei 1991, RIVM-rapportnr. 711001001.

Versteegh JFM et al Resultaten van het onderzoek van drinkwater in Nederland in 1991, vergeleken met het Waterleidingbesluit. Juni 1992, RIVM-rapportnr. 711001004.

Versteegh JFM et al Resultaten van het onderzoek van drinkwater in Nederland in 1992, vergeleken met het Waterleidingbesluit. Augustus 1993, RIVM-rapportnummer 731011001.

Versteegh JFM et al Resultaten van het meetprogramma drinkwater, 1993 voor parameters uit het Waterleidingbesluit en enkele aanvullende parameters. Januari 1995. RIVM-rapportnr. 731011006.

Verweij W et al Zeldzame aarden in ruw en reinwater van freatische grondwaterwinningen. December 1995. RIVM-rapportnr 734301005.

Versteegh JFM et al Resultaten van het meetprogramma drinkwater, 1994 voor parameters uit het waterleidingbesluit en enkele aanvullende parameters. December 1995, RIVM-rapportnr. 731011009.

Jonker N et al Resultaten van het meetprogramma drinkwater 1996 voor een aantal niet-routinematige parameters. November 1997, RIVM-rapportnr. 703713003.

Jonker N et al Resultaten meetprogramma drinkwater 1997. Oktober 1998. RIVM-rapportnr. 703713007

Integraal Meetpunt Lheebroekerzand (projectnr. 607160)	
Beherend laboratorium	ECO
Projectleider	E. Mathijssen
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	E. Mathijssen/ RIVM-ECO, RIVM-LLO, RIVM-LAC, RIVM-LWD, RIVM-LBG
In uitvoering sinds	1993
Routinematig gemeten parameters	<u>Vogels</u>: soort en aantal broedvogels <u>Vlinders</u>: soort en aantal <u>Bladmineerders</u>: soort en aantal <u>Meteorologie</u>: temperatuur lucht, bodemopp. en bodem 20 cm diepte; vochtigheid, straling; UV-straling. <u>Analyses lucht</u>: SO₂, O₃, NO₂, NH₄, NO₃, SO₄. <u>Neerslag bulk, doorval en stamafvoer</u>: totale hoeveelheid, pH, EC 25°C, Na, K, Ca, Mg, Cd, Cu, Pb, Zn, Ni, As, Cr, Al, Cl, NH₄, NO₃, PO₄, SO₄. <u>Analyses mossen</u>: Stot, Ptot, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Si, Sr, Ti, V, Zn. <u>Analyses bodemwater</u>: Al, As, Ca, Cd, Cl, DOC, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Na, Ni, NO₃, Pb, pH, PO₄, SO₄, Zn, CTY, Mn. <u>Analyses grondwater</u>: Al, As, Ba, Ca, Cd, Cl, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, NH₄, NO₃, Na, Ni, Ptot, SO₄, Sr, Zn, pH. <u>Analyses venwater</u>: level, color, temperatuur, pH, EC 25°C, Na, K, Ca, Mg, Cd, Cu, Pb, Zn, Ni, As, Cr, NH₄, NO₃, PO₄, SO₄, Cl, Al, HCO₃, Si. <u>Naald/bladanalyses (geplukt en gevallen)</u>: gewicht 100 nld/bld, Ntot, Stot, TOC, Ptot, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Si, Sr, Ti, V, Zn. <u>Macrofauna ven</u>: aantal en soort, chlorophyl-gehalte <u>Bosvitaliteit</u>: diameter, hoogte, boomklasse, naaldbezetting, hemelafdekking, naaldlengte, naaldjaargang, naaldverkleuring, noodscheuten, gevallen naalden/twijgen, schade. <u>Vegetatie</u>: inventarisatie <u>Epiphyten</u>: soort en aantal
Ad hoc gemeten parameters	geen

Doel van meting	-beschrijven van de toestand van een min of meer geïsoleerd ecosysteem en ontwikkeling daarvan o.i.v. grensoverschrijdende luchtverontreiniging; -kunnen bepalen en voorspellen van effecten van maatregelen ter bestrijding van luchtverontreiniging -ondersteuning van mathematische methoden ter bepaling van kritische depositie en concentratieniveaus opgesteld door het CCE -vaststellen eventuele trends -mbv. data validatie modellen
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	nee, in toekomst mogelijke toelevering gegevens
Externe opdrachtgever	DGM/LE
Ruimtelijke resolutie	1 meetpunt in Nederland, in internationaal netwerk met 59 meetpunten in Europa en Canada
Temporele resolutie	varieert van continu-meting tot 1x in 5 jaar, afhankelijk van het monitoringprogramma.
Aannames bij de opzet	geen
Beperkingen	geen
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	ruimtelijk: Bosreservaten in NL temporeel: representatief
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, in MAP99 opgenomen validatie van MOVE en AquAcid
Veranderingen in het meetnet	Inrichting van het meetpunt is nog niet afgerond. Door minimale capaciteit en financiën zijn keuzes gemaakt met betrekking tot de uit te voeren monitoringprogramma's. Het meetpunt voert niet alle verplichte programma's uit die in de internationale manual zijn opgenomen. Met ingang van 1-1-'99 is een revisie van de manual van toepassing: UN/ECE Manual for Integrated Monitoring. Belangrijkste verandering is dat de verschillende programma's weergegeven zijn in een raamwerk van oorzaak en effecten. De biologische monitoringprogramma's vormen een belangrijke verbreding en verbetering voor het monitoringonderzoek. De programma's zijn zoveel mogelijk afgestemd op de monitoringprogramma's van ICP on Forests, ICP on Waters en EMEP.

Andere betrokken instituten	KNMI, IBN-DLO, IKC-NBLF, AquaSense, TINEA, Insectenonderzoeksbureau Donner, Lichenologisch onderzoeksbureau Nederland, Zuiveringsschap Drenthe, Vlinderstichting, SOVON, SBB en vrijwilligers P. Kerssies, M. Scheper, J. Kleine, K. van Eerde, A. Henckel. Alle instituten en vrijwilligers leveren een bijdrage aan de uitvoering van de monitoring, hetzij door veldwerk, hetzij door advisering/begeleiding of voorstellen van toe te passen monitoringmethoden.
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Ja, monitoringactiviteiten onder de UN-ECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution : ICP forests, ICP waters, ICP materials, ICP crops, ICP integrated monitoring.
Opgeslagen gegevens (databank)	Database IMP bij RIVM-ECO; ieder meetpunt van het internationale netwerk stuurt de data aan de internationale database in Helsinki, Finland van het ICP-IM Programme Center (Finnish Environment Institute)
Databankbeheerder	Nationale database IMP: E. Mathijssen Internationale database ICP-IM: S. Kleemola
Puntinformatie of vlakdekkend	Puntinformatie
Methode van omzetting naar vlakdekkend	nvt
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	Naast de beschreven methodes voor monsterneming, monsterbehandeling, analyses en dataverwerking in de Manual for Integrated Monitoring wordt gebruik gemaakt van nationale monitoringmethoden beschreven door experts op dat gebied bv. "Handleiding SOVON Broedvogelonderzoek". Onderzoek uitgevoerd door RIVM-ECO is beschreven in SOP's.
Rapporten	bijlage 1
Publicaties	Zwart, D. de, 1998: <i>Multivariate gradient analysis applied to relate chemical and biological observations.</i> (in 7th Annual report ICP-IM)
Rapportage van onzekerheden	Resultaten van meerdere monsters worden gemiddeld, waarna gemiddelden per maand of per jaar (afhankelijk van monitoringprogramma) worden berekend volgens het format opgegeven door het ICP-IM Programme Center in Helsinki.

Publicaties/rapporten over onzekerheden	geen
Externe rapporten	bijlage 1
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	Task Force ICP-IM waar alle deelnemende landen in vertegenwoordigd zijn.
Capaciteit in 1999	142 mw voor coordinatie, uitvoering veldwerk en analyses
Financiële middelen in 1999	28 kf; voor uitvoering veldwerk en deelname TF-meeting
Datum aanmaak	09021999

Bijlage 1. Rapporten (RIVM en extern) bij Factsheet Integraal Meetpunt Lheebroekerzand

Mathijssen-Spiekman, E.A.M., H.A.M. de Kruijf and R. Erven, 1994: Development of the Integrated Monitoring Area Lheebroekerzand - The Netherlands (data of 1990-1992), RIVM-ECO, Bilthoven, (RIVM report no. 673710001).

Mathijssen-Spiekman, E.A.M. and R. Erven, 1995^a: The Integrated Monitoring Area Lheebroekerzand - The Netherlands (data of 1993), RIVM-ECO, Bilthoven, (RIVM report no.673710 002)

Mathijssen-Spiekman, E.A.M. and D. de Zwart, 1995: The Integrated Monitoring Area Lheebroekerzand - The Netherlands (data of 1994), RIVM-ECO, Bilthoven, (RIVM report no.673710 003)

Mathijssen-Spiekman, E.A.M, 1996: The Integrated Monitoring Area Lheebroekerzand - The Netherlands (data of 1995), RIVM-ECO, Bilthoven, (RIVM report no. 673710 004)

Mathijssen-Spiekman, E.A.M. and D. de Zwart, 1997: Evaluation of the Integrated Monitoring Activities executed by RIVM in the framework of the UN/ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, RIVM-ECO, Bilthoven, (ECO-note 97-08).

Mathijssen-Spiekman, E.A.M and M.A.H. Wolters, 1998: The Integrated Monitoring Area Lheebroekerzand - The Netherlands (data of 1996), RIVM-ECO, Bilthoven, (RIVM report no. 259101 008)

Sagarduy, M., 1994: Lheebroekerzand, Monitoring of precipitation in the Dutch ICP-IM site, RIVM-ECO, Bilthoven.

Vis, C., 1994: Studies on Forest condition of the ICP-IM site in the Netherlands, RIVM-ECO, Bilthoven.

Zwart, D. de, 1997: Ordination of the integrated monitoring data gathered under auspices of ICP-IM (UN-ECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution): 1989-1994. RIVM-ECO, Bilthoven, (RIVM report no. 259101 006)

UN ECE ICP Integrated Monitoring, 1 Annual Synoptic Report 1990. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki

UN ECE ICP Integrated Monitoring, 2 Annual Synoptic Report 1991. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki.

UN ECE ICP Integrated Monitoring, 3 Annual Synoptic Report 1994. Environment Data Centre, National Board of Waters and the Environment, Helsinki.

Kleemola, S. and M. Forsius, 1995: UN ECE ICP Integrated Monitoring, 4 Annual Synoptic Report 1995. Finnish Environment Agency, Helsinki.

Kleemola, S. and M. Forsius, 1996: UN ECE ICP Integrated Monitoring, 5th Annual Report 1996. The Finnish Environment 27, Helsinki. Finnish Environment Institute.

Kleemola, S. and M. Forsius, 1997: UN ECE ICP Integrated Monitoring, 6th Annual Report 1997. The Finnish Environment 116, Helsinki. Finnish Environment Institute.

Kleemola, S. and M. Forsius, 1998: UN ECE ICP Integrated Monitoring, 7th Annual Report 1998. The Finnish Environment 217, Helsinki. Finnish Environment Institute.

Forsius, M. et al, 1997: Assessment of the effects of the EU Acidification Strategy: Dynamic modelling on Integrated monitoring sites. Finnish Environment Institute, Helsinki.

Forsius, M. et al, 1998: Integrated Monitoring: Environmental assessment through model and empirical analysis - Final results from an EU/LIFE-project. The Finnish Environment 218. Finnish Environment Institute, Helsinki.

Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (714801)	
Beherend laboratorium	LBG
Projectleider	J.J.B. Bronswijk
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	M.S.M. Groot
In uitvoering sinds	1993
Routinematig gemeten parameters	1e meetronde ('93-'97): bodemfysische kenmerken, zware metalen, PAK, triazines en organochloorbestrijdingsmiddelen in bodem, zware metalen en macro's in bovenste grondwater; 2e meetronde ('99-'03): bodemfysische kenmerken en zware metalen in bodem
Ad hoc gemeten parameters	lanthaniden in bovenste grondwater
Doel van meting	vaststellen actuele kwaliteit bodem en bovenste grondwater en detecteren van trends
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/Bodem
Ruimtelijke resolutie	200 meetlokaties (10 categorieën grondgebruik/grondsoort) over heel Nederland
Temporele resolutie	2 categorieën (40 lokaties) per jaar (elke lokatie wordt 1x per 6 jaar bemonsterd)
Aannames bij de opzet	met de huidige opzet zijn trends statistisch significant te detecteren
Beperkingen	nog geen informatie over stedelijk gebied en Zuid-Limburg. Te weinig meetpunten voor landsdekkend beeld. Geen informatie over puntverontreinigingen
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	Representatief voor de 10 (qua oppervlakte) belangrijkste combinaties van grondgebruiksvormen/bodemtype in Nederland
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	Validatie SOACAS (zware metalen/bodem model)
Veranderingen in het meetnet	2e meetronde: (voorlopige) inkrimping analysepakket na evaluatie 1e meetronde (o.a. berekening herhalingstijden), beschreven in notitie Groot en Bronswijk, sept. 1998
Andere betrokken instituten	AB-DLO: analyses LEI-DLO: selectie lokaties en koppeling meetgegevens aan belastinggegevens
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Provinciale bodemmeetnetten
Opgeslagen gegevens (databank)	GEOBASE
Databankbeheerder	H. Prins
Puntinformatie of vlakdekkend	puntinformatie, in combinatie met andere

	gegevens ook als vlakgegevens.
Methode van omzetting naar vlakdekkend	Methode van Drecht et al (1996), dissertatie Tiktak (1999)
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	a,b en d: SOPs, protocollen, ISO-certificering LBG, auditering van de handelingen c: LAC/LOC: STERLAB-certificering; externen: kwaliteitscontrole cf. procedures
Rapporten	Resultaten 1993 (714801007), Resultaten 1994 (714801017) en Resultaten 1995 (in voorbereiding, (714801024). Notitie Groot en Bronwijk (1998)
Publicaties	
Rapportage van onzekerheden	ja, betrouwbaarheidsintervallen van gemiddelde gehalten per categorie
Publicaties/rapporten over onzekerheden	
Externe rapporten	
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	
Capaciteit in 1999	60 mwk; veldwerk, coordinatie, analyses, rapportages
Financiële middelen in 1999	295 kf; vooral uitvoering veldwerk en analyses
Datum van aanmaak	09021999

Bijlage 1 Literatuur bij de factsheet Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk , W.J. Willems, T. de Haan, P. del Castilho (1996). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten 1993. RIVM rapport 714801007.

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk , W.J. Willems, T. de Haan, P. del Castilho (1998). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten 1994. RIVM rapport 714801008.

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk (1999). Voorstel opzet tweede meetronde Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. RIVM notitie, in prep.

Van Drecht G., L.J.M. Boumans, B. Fraters, H.F.R. Reijnders, W. van Duivenbooden (1996). Landelijke beelden van de diffuse metaalbelasting van de bodem en de metaalgehalten in de bovengrond, alsmede de relatie tussen gehalten en belasting. RIVM rapport 714801006.

Van Duijvenbooden W., W. van Driel, W.J. Willems (1995). Resultaten van een onderzoek naar de mogelijke opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. CCRX rapport, RIVM, Bilthoven.

Tiktak, A., Modeling non-point source pollutants in soils. Applications to the leaching and accumulation of pesticides and cadmium. Proefschrift UVA (1999).

Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (714801)	
Beherend laboratorium	LBG
Projectleider	J.J.B. Bronswijk
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	M.S.M. Groot
In uitvoering sinds	1993
Routinematig gemeten parameters	1e meetronde ('93-'97): bodemfysische kenmerken, zware metalen, PAK, triazines en organochloorbestrijdingsmiddelen in bodem, zware metalen en macro's in bovenste grondwater; 2e meetronde ('99-'03): bodemfysische kenmerken en zware metalen in bodem
Ad hoc gemeten parameters	lanthaniden in bovenste grondwater
Doel van meting	vaststellen actuele kwaliteit bodem en bovenste grondwater en detecteren van trends
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/Bodem
Ruimtelijke resolutie	200 meetlokaties (10 categorieën grondgebruik/grondsoort) over heel Nederland
Temporele resolutie	2 categorieën (40 lokaties) per jaar (elke lokatie wordt 1x per 6 jaar bemonsterd)
Aannames bij de opzet	met de huidige opzet zijn trends statistisch significant te detecteren
Beperkingen	nog geen informatie over stedelijk gebied en Zuid-Limburg. Te weinig meetpunten voor landsdekkend beeld. Geen informatie over puntverontreinigingen
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	Representatief voor de 10 (qua oppervlakte) belangrijkste combinaties van grondgebruiksvormen/bodemtype in Nederland
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	Validatie SOACAS (zware metalen/bodem model)
Veranderingen in het meetnet	2e meetronde: (voorlopige) inkrimping analysepakket na evaluatie 1e meetronde (o.a. berekening herhalingstijden), beschreven in notitie Groot en Bronswijk, sept. 1998
Andere betrokken instituten	AB-DLO: analyses LEI-DLO: selectie lokaties en koppeling meetgegevens aan belastinggegevens
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Provinciale bodemmeetnetten
Opgeslagen gegevens (databank)	GEOBASE
Databankbeheerder	H. Prins
Puntinformatie of vlakdekkend	puntinformatie, in combinatie met andere

	gegevens ook als vlakgegevens.
Methode van omzetting naar vlakdekkend	Methode van Drecht et al (1996), dissertatie Tiktak (1999)
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	a,b en d: SOPs, protocollen, ISO-certificering LBG, auditering van de handelingen c: LAC/LOC: STERLAB-certificering; externen: kwaliteitscontrole cf. procedures
Rapporten	Resultaten 1993 (714801007), Resultaten 1994 (714801017) en Resultaten 1995 (in voorbereiding, (714801024). Notitie Groot en Bronwijk (1998)
Publicaties	
Rapportage van onzekerheden	ja, betrouwbaarheidsintervallen van gemiddelde gehalten per categorie
Publicaties/rapporten over onzekerheden	
Externe rapporten	
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	
Capaciteit in 1999	60 mwk; veldwerk, coordinatie, analyses, rapportages
Financiële middelen in 1999	295 kf; vooral uitvoering veldwerk en analyses
Datum van aanmaak	09021999

Bijlage 1 Literatuur bij de factsheet Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk , W.J. Willems, T. de Haan, P. del Castilho (1996). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten 1993. RIVM rapport 714801007.

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk , W.J. Willems, T. de Haan, P. del Castilho (1998). Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Resultaten 1994. RIVM rapport 714801008.

Groot M.S.M., J.J.B. Bronswijk (1999). Voorstel opzet tweede meetronde Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. RIVM notitie, in prep.

Van Drecht G., L.J.M. Boumans, B. Fraters, H.F.R. Reijnders, W. van Duivenbooden (1996). Landelijke beelden van de diffuse metaalbelasting van de bodem en de metaalgehalten in de bovengrond, alsmede de relatie tussen gehalten en belasting. RIVM rapport 714801006.

Van Duijvenbooden W., W. van Driel, W.J. Willems (1995). Resultaten van een onderzoek naar de mogelijke opzet van een Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. CCRX rapport, RIVM, Bilthoven.

Tiktak, A., Modeling non-point source pollutants in soils. Applications to the leaching and accumulation of pesticides and cadmium. Proefschrift UVA (1999).

Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (714801)	
Beherend laboratorium	LBG
Projectleider	J.J.B. Bronswijk
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	D. Wever
In uitvoering sinds	1984
Routinematig gemeten parameters	macro's, nutriënten, zware metalen
Ad hoc gemeten parameters	bestrijdingsmiddelen
Doel van meting	landelijk beeld in relatie tot het bodemgebruik en vaststellen eventuele trends
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/DWL
Ruimtelijke resolutie	350 meetpunten verspreid over Nederland
Temporele resolutie	nu: zand 1 keer per jaar, rest 1 keer per 4 jaar
Aannames bij de opzet	
Beperkingen	beperkte informatie over stedelijk gebied en geen over (punt)verontreinigde lokaties
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	ruimtelijk: door keuze landgebruik, bodemtype, Gt e.d.: 90% van landelijk; temporeel: geen directe beïnvloeding
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, LGM (mn kwaliteitsmodellering)
Veranderingen in het meetnet	optimalisatie die geïmplementeerd is miv 1.1.98; rapport 714851002, Wever en Bronswijk
Andere betrokken instituten	TNO/NITG doet gegevensleverantie aan derden
Relaties met andere monitoringactiviteiten	ja, provinciale meetnetten grondwaterkwaliteit (verveelvoudiging aantal meetpunten)
Opgeslagen gegevens (databank)	LMGDATA en uitlevering aan TNO/NITG en provincies
Databankbeheerder	H. Prins
Puntinformatie of vlakdekkend	vooral vlakdekkend
Methode van omzetting naar vlakdekkend	methode Van Drecht (rapport 714801005) of Pebesma en De Kwaadsteniet (rapport 714810014)
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	a,b en d: SOPs, protocollen, ISO-certificering LBG, auditering van de handelingen c: LAC/LOC: STERLAB-certificering
Rapporten	Diverse rapporten, zowel data als interpretaties
Publicaties	o.a. Reijnders et al.: J. of Hydrology 1998, Bronswijk et al.: Handboek Milieubeheer 1998, Dissertatie en publicaties Pebesma
Rapportage van onzekerheden	Concentratie van een stof per kaartvlak: gemiddelde en betrouwbaarheidsinterval

	% oppervlak boven de s.w. per kaartvlak: gemiddelde en betrouwbaarheidsinterval
Publicaties/rapporten over onzekerheden	o.a. van Drecht et al.: Rapport 71480105, Pebesma&De Kwaadsteniet: Rapport 714810014
Externe rapporten	Dissertatie Frapporti
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	Nee
Capaciteit in 1999	90 mwk; coordinatie, analyses
Financiële middelen in 1999	130 kf; vooral uitvoering veldwerk
Datum van aanmaak	09021999

Bijlage 1 Rapporten ed bij de factsheet Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit

Bronswijk JJB, Reijnders HFR, Drecht G van en Boumans LJM (1998). Het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Bijdrage aan: Handboek Milieubeheer, augustus 1998. blz. E1900-1 - E1900-25. Samsom.

Pebesma E.J., J.W. de Kwaadsteniet (1994). Een landsdekkend beeld van de Nederlandse grondwaterkwaliteit op 5 tot 17 meter diepte in 1991. RIVM rapport 714810014.

Pebesma E.J., J.W. de Kwaadsteniet (1995). Een landsdekkend beeld van veranderingen in de Nederlandse grondwaterkwaliteit op 5 tot 17 meter diepte. RIVM rapport 714810015.

Reijnders H.F.R., G. Van Drecht, H.F. Prins en L.J.M. Boumans (1997). De kwaliteit van het grondwater in Nederland H2O 22:658-661.

Reijnders HFR, Drecht G van, Prins HF and Boumans LJM (1998). The Quality of the Groundwater in the Netherlands. J. of Hydrol., 207: 179-188.

Van Drecht G., L.J.M. Boumans, H.F.R. Reijnders (1994). Landelijk beeld van de grondwaterkwaliteit, methode en resultaten voor nitraat. RIVM rapport 714801001.

Van Drecht G., H.F.R. Reijnders, L.J.M. Boumans, W. van Duivenbooden (1996). De kwaliteit van het grondwaterkwaliteit in Nederland op een diepte tussen 5 en 30 meter in het jaar 1992 en de verandering in de periode 1984-1993. RIVM rapport 714801005.

Van Duijvenbooden W., J. Taat, en L.F.L. Gast (1985). Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. Eindrapport van de inrichtingsfase. RIVM rapportnummer 714801005.

Wever, D. en J.J.B. Bronswijk (1997). Optimalisatie van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. RIVM rapport 714851002.

Frapporti, G. (1994). Geochemical and statistical interpretation of the Dutch National Ground water Quality Monitoring Network. Geologica Ultraiectina, Mededelingen no. 115 van de Faculteit Aardwetenschappen, Universiteit Utrecht.

Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit LML(723101)	
Beherend laboratorium	LLO
Projectleider	A.van der Meulen
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	B.G. van Elzakkker
In uitvoering sinds	1976
Routinematig gemeten parameters	Bijlage 1
Ad hoc gemeten parameters	PAK en nikkel in lucht (1998/99)
Doel van meting	Vaststellen toestand en trends; wettelijke taak (o.a. smogregeling); zie ook bijlage 1
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	Ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	Ja, DGM/Directie Lucht & Energie
Ruimtelijke resolutie	Bijlage 1
Temporele resolutie	Bijlage 1
Aannames bij de opzet	
Beperkingen	conform doelstelling LML niet gericht op puntbronnen
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	Ruimtelijk: conform doelstelling LML component- en locatieafhankelijk Temporeel: voor veel componenten volledig (continue monitoring); voor een beperkt aantal 50% dekking in de tijd
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, met name voor: - OPS (SO ₂ , NO _x , NH ₃ , benzeen, Fijn stof) - CAR (verkeer: NO ₂ , CO, benzeen)
Veranderingen in het meetnet	Herzieningen in 1984/85 en 1993/94. Optimalisatie en efficiëntere inzet middelen. zie oa RIVM rapp. 218203001 (1985); 723102002 (1994); 723101030 (1997); 723101033 (1998)
Andere betrokken instituten	Ja. TNO: ZVOC, CO ₂ , CH ₄ en AB/DLO: Fluoride accumulatie
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Ja, afstemming met provinciale en regionale meetnetten
Opgeslagen gegevens (databank)	Reken -en Informatiesysteem Lucht
Databankbeheerder	vastgelegd in Kwaliteitshandboek-LLO
Puntinformatie of vlakdekkend	Beide: - Puntinformatie o.a. als ondersteuning van regelgeving. - Vlakdekkend o.a. bij NL concentratie- en depositievelen.
Methode van omzetting naar vlakdekkend	- Lineaire interpolatieroutines (INTERPOL) - combinatie met modelgegevens (benzeen, fijn stof) zie opgave bijlage Jaaroverzichten Luchtkwaliteit
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c.	conform EN45001 STERlab certificaat L224 dd 1995; semi-automatische analyses:

analyses d. gegevensverwerking	LAC/LOC (STERLAB-certificaat)
Rapporten	- Tabellenboeken sinds 1976 - Jaarverslagen Luchtkwaliteit sinds 1984 - overzichten LML meetactiviteiten sinds 1989 zie bijlage 2
Publicaties	Bijlage 2
Rapportage van onzekerheden	via kentallen van de concentratieverdeling
Publicaties/rapporten specifiek over onzekerheden	-Kwaliteitscontrole onderzoek ozon -Kwaliteitscontrole onderzoek LMRe -Temperatuurinvloed op NH₃ metingen -Ruimtelijke representativiteit NH₃ meetlocaties zie bijlage 2
Externe rapporten over monitoring	- EU / JRC -ISPRA rapporten - NLO rapport (1998) (Niedersaksisches Landesanstalt fur Okologie) zie bijlage 2
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	- geen officiële begeleidingscommissie - wel: klankbordgroep: luchtoverleg met provincies en andere regionale overheden
Capaciteit in 1999	- 400 mensweken LLO - 250 mensweken analytische ondersteuning (LAC / LOC)
Financiële middelen in 1999	2,9 Mf
Datum van aanmaak	09021999

Bijlage 1: Overzicht van gemeten componenten resp. grootheden met onderliggende informatiebehoefte en aantallen stations in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, 1999¹

component(groep)/grootheid	informatie behoefte ²	tijds- res. ³	aantal stations			
			regionaal	stad	straat	totaal
• gasvormige componenten						
koolmonoxide (CO)	W,V	1u	7	4	12	23
ozon (O ₃)	V	1u	26	4	8	38
stikstofoxiden (NO, NO ₂ , NO _x)	W,V,Z,M	1u	27	6	13	46
zwaveldioxide (SO ₂)	W,V,Z	1u	27	5	5	37
ammoniak (NH ₃)	Z,M	1u	8	.	.	8
vluchtige organische componenten (VOC)	W ⁴ ,V	1d, 1w	4	1	4	9
zeer vluchtige organische componenten (ZVOC)	O	1u	1	.	.	1
kooldioxide (CO ₂)	O	15min	1	.	.	1
methaan (CH ₄)	O	15min	1	.	.	1
fluoriden	V	4w	5 ⁵			5
• deeltjesgebonden en deeltjesvormige componenten						
fijn stof (PM10)	V	1u	10	4	5	19
zwarte rook	W,V	1d	11	1	3	15
verzurende stoffen	Z,M	1d	7	.	.	7
metalen	W ⁶ ,V	1d	3	1	.	4
• neerslag: chemische samenstelling						
hoofdcomponenten A	Z,M	4w	15	.	.	15
hoofdcomponenten B; dagbasis	Z,M	1d	1	.	.	1
metalen	V	4w	15	.	.	15
kwik	V	4w	1	.	.	1
persistente organische componenten (POP)	V	4w	1	.	.	1
• neerslag: overige grootheden						
hoeveelheid	V,Z,M	4w	15	.	.	15

¹ Uit: Elzakker BG van, Buijsman E. 1999. Meetactiviteiten in 1999 in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, Bilthoven: RIVM, rapportnr. 723101 032, (in voorbereiding)

² W= wettelijke meetverplichting, V=thema verspreiding, Z=thema verzuring, M= thema vermesting, O= overig

³ Tijdsresolutie meetwaarden (min=minuten, u=uur, d=dag, w=weken)

⁴ Alleen voor de component benzeen

⁵ Waarvan één niet LML-station

⁶ Alleen voor de component lood (Pb)

Bijlage 2 Rapporten (na 1993) bij Factsheet Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit

- 723101002 Validatiemethodes voor gegevens van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling (LMRe): neerslaghoeveelheden en hoofdcomponenten [1994]
- 723101005 Evaluatie van het functioneren van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit in 1993 [1994]
- 723101010 Validatie van fijn-stof (PM10) meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1994]
- 723101016 Meetactiviteiten in 1995 in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1995]
- 723101012 Validatie van de neerslaghoeveelheden en hoofdcomponenten van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling: periode 1992 [1995]
- 723101013 Validatie van de neerslaghoeveelheden en hoofdcomponenten van het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling: periode 1993 [1995]
- 723101014 Analytisch-chemische aspecten van de bepaling van As, Ca, Cd, Sb, Sn, Pb, Zn in MVS-filterdestruaten met ICP-MS [1995]
- 723101009 Development and evaluation of 2 prototype instruments for the measurement of ammonia in an automated network [1996]
- 723101006 Kwaliteitscontrole interim meetnet ammoniak: een onderzoek naar de invloed van de temperatuur in de meetstations [1995]
- 723101007 Onderzoek naar 11 ammoniak monitoren voor het interim meetnet ammoniak [1995]
- 723101018 Validatiemethoden voor gegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit: Vluchtige Organische Stoffen [1996]
- 723101019 Het Meerjaren Meetprogramma Lucht 1995-1998 [1995]
- 723101017 Validatiemethode voor analyseresultaten van verzurende aerosolen in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1995]
- 723101020 Evaluatie van het functioneren van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit in 1994 [1996]
- 723101022 Meetactiviteiten in 1996 in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1996]**
- 723101023 Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Meetresultaten 1994. Deel 1: Regio 1 Limburg, Regio 2 Noord-Brabant, Regio 3 Zeeland [1996]**
- 723101024 Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Meetresultaten 1994. Deel 2: Regio 4 Zuid-Holland, Regio 5 Noord-Holland [1996]**
- 723101025 Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Meetresultaten 1994. Deel 3: Regio 6 Utrecht en Flevoland, Regio 7 Gelderland, Regio 8 Overijssel, Regio 9 Noord-Nederland [1996]**
- 723101026 Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Meetresultaten 1994. Deel 4: Stadsstations, Straatstations [1996]**
- 723101027 Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling. Meetresultaten 1994 [1996]**
- 723101028 Aldehyde concentrations in ambient air. Results of a one-year measuring campaign at two sites in the Netherlands [1997]
- 723101030 Evaluatie en herziening van de meetstrategie voor Vluchtige Organische Componenten in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1997]
- 723101029 De analyse van aldehyden in lucht; methodebeschrijving en validatieonderzoek [1997]
- 722101029 Jaarverslag Luchtkwaliteit 1996 [1998]**
- 723101032 Meetactiviteiten in 1999 in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1999]**

723101033 Een nieuwe meestrategie voor de metingen van de chemische samenstelling van neerslag in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1998]

Publicaties Monitoring-Lucht

A field intercomparison and fundamental characterization of various dust samplers with a reference sampler

W. Hollander, W. Morawietz, D. Bake, L. Laskus, B.G. van Elzakker, A. van der Meulen, K.H. Zierock

J. Air & Waste Management Association 40 (1990) 881 - 886

An automatic atmospheric ammonia network in the Netherlands; Set-up and Results

Ed Buijsman, Jan M.M. Aben, Bernard G. van Elzakker, and Marcel G. Mennen

Atmospheric Environment 32 (1998) 317 - 324

Publicaties / rapporten onzekerheden Monitoring-Lucht

Acid Rain research: do we have enough answers ?

Specialty Conference, Den Bosch (1994)

Some aspects of ammonia concentrations in the Netherlands

J.M.M. Aben and A.L.M. Dekkers

in: International Conference on Atmospheric Ammonia

Rapporten over kwaliteitscontroles

723101004 Performance study of four automatic ammonia monitors under controlled conditions [1994]

723301002 Evaluatie van de berekeningen van de atmosferische ammoniak concentraties in Nederland: aanpassing van modelparameters en emissies op basis van meetgegevens [1995]

722601004 Laboratory study of five methods for measuring ambient ammonium aerosol [1998]

723101003 Meting van de neerslaghoeveelheden in het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling: regenmeter vs. open regenvanger [1994]

723101011 Een kwaliteitscontroleonderzoek in het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling [1994]

223105001 De beta-stof methode: vergelijking van een vijftal monitoren [1992]

223105002 Acceptatierapport beta-stof monitoren ten behoeve van Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1992]

223103001 Acceptatietests CO monitoren ten behoeve van Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1990]

222103002 Evaluatie en selectie van een nieuwe ozon monitor ten behoeve van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1990]

223103002 *Selectie en acceptatie van NOx-O3 kalibratie eenheden* [1992]

223103003 Acceptatietests O3 monitoren ten behoeve van Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1993]

723101001 Kwaliteitscontrolemetingen ozon in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1994]

723101015 Evaluatie, selectie en acceptatie van een nieuwe stikstofoxydenmonitor ten behoeve van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit [1995]

Rapporten door externen

1st European Quality Research Programme for Sulphur Dioxide and Particulates Measurements

M. Payrissat et al

EUR report 12333 EN (1990)

2nd European Quality Research Programme for Sulphur Dioxide and Particulates Measurements

M. Payrissat et al

EUR report 12334 EN (1990)

EMEP field intercomparison of measuring methods for NO₂ in ambient air

B. Fahnrich

EMEP workshop on measurements of Nitrogen containing compounds

EMEP/CCC report 1/93 [1993]

Programme Europeen d'assurance de la qualite des mesures de routine de NO, NO₂ et SO₂

M. Payrissat et al

EUR report EUR 16442 FR (1996)

Intercomparison of NO₂ reference calibration methods

A. Noriega Guerra et al

EUR report EUR 17337 EN (1997)

European comparison of nitrogendioxide calibration methods Quality Assurance Programm 1, QAP/1 of the European directive for nitrogen dioxide

E. de Saeger et al

EUR report EUR 17661 EN (1997)

Harmonisation of Directive 92/72/EEC on air pollution by Ozone - Intercomparisons of calibration procedures for ozone measurements

E. de Saeger et al

EUR report EUR 17662 EN (1997)

Ozonbelastungen im Küstenbereich der Nordsee

NLO / Dez. 14 - LUN

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (1998) Culham , Oxford (1995)

Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (714851)	
Beherend laboratorium	LBG
Projectleider	H. Bronswijk
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	B. Fraters
In uitvoering sinds	1987-1988 (vooronderzoek landbouw in zandgebieden), 1989 (onderzoek natuur in zandgebieden), 1990-2004 (onderzoek op voorloperbedrijven: De Marke, MDM, VDM), 1992-1995 (meetprogramma landbouw in zandgebieden), 1992-1996 (meetnet bos op zand), 1993-1995 (vooronderzoek landbouw in kleigebieden; drainonderzoek), 1997-2002 (meetprogramma landbouw in kleigebieden; drainonderzoek), 1997-2012 (monitoringnetwerk landbouw in zandgebieden)
Routinematig gemeten parameters	macro's: NO ₃ , NH ₄ , Kj-N, total-P, ortho-P, K, Cl metalen: Cd, Cu, Zn
Ad hoc gemeten parameters	metalen: As, Cr, etc.
Doel van meting	(1) meten van de effecten van het mestbeleid op de kwaliteit van het bovenste grondwater (2) geven van een landelijk beeld van de huidige situatie (o.a. rapportage ikv EU-nitraatrichtlijn) (3) onderzoek naar effecten van lagere verliesnormen op grondwaterkwaliteit (voorloperonderzoek)
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/DWL
Ruimtelijke resolutie	60 landbouwbedrijven in kleigebied, en 75 in zandgebied, geen in veengebied. 156 lokaties natuur in zandgebieden
Temporele resolutie	jaarlijkse metingen op landbouwbedrijven; éénmalig 156 natuurlokaties; in periode 1993-1996 jaarlijks 12 boslokaties (Trendmeetnet Verzuring).
Aannames bij de opzet	
Beperkingen	in kleigebied nog in onderzoeksfase, in veengebied nog geen onderzoek.
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	ruimtelijk: door keuze landgebruik, bodemtype, Gt e.d.: 90% van landelijk; temporeel: geen directe beïnvloeding
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, NLOAD, STONE (mn kwaliteitsmodellering)

Veranderingen in het meetnet	optimalisatie zandgebiedprogramma, die geïmplementeerd is m.i.v. 1.1.97. Kleiprogramma gestart 1.10.97.
Andere betrokken instituten	Ja, LEI-DLO als partner (BIN-gegevens); SC-DLO en IKC-L in begeleidingscommissie; andere instituten bij onderzoek voorloper bedrijven.
Relaties met andere monitoringactiviteiten	ja, provinciale bodemmeetnetten. Verschil in opzet maakt vergelijking moeilijk (RIVM op bedrijfsniveau, provincies op niveau van homogene gebieden = bodem-gewascombinaties)
Opgeslagen gegevens (databank)	VM (acsii-database)
Databankbeheerder	H. Prins
Puntinformatie of vlakdekkend	beide
Methode van omzetting naar vlakdekkend	methode Boumans en Van Drecht (rapport 714801015): NTRUE (statistisch model)
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	a+b: LBG-SOPs en LBG-protocollen, ISO gecertificeerd. c: RIVM-LAC, Sterlab gecertificeerd d: LBG, ISO gecertificeerd.
Rapporten	Bijlage 1
Publicaties	Fraters, D., L.J.M. Boumans, G. van Drecht, T. de Haan en D.W. de Hoop (1998). Nitrogen monitoring in groundwater in the sandy regions of the Netherlands. Environmental Pollution 102, S1: 479-485. Fraters, B. en L.J.M. Boumans (1997). Monitoring Vermesting, een overzicht van de stand van zaken. Bodem nr 3: 105-108
Rapportage van onzekerheden	ja, kaartbeelden en ja, min-max, gem, var
Publicaties/rapporten over onzekerheden	Praagman en Steigstra, 1995 (bijl. 1) Boumans e.a., 1997 (bijl. 1) Deels in Boumans en Van Drecht, 1998 en 1995 (bijl. 1)
Externe rapporten	Praagman en Steigstra, 1995 (bijl. 1)
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	Begeleidingscommissie waarin opdrachtgevers VROM en LNV, opdrachtnemers LEI-DLO en RIVM en externe deskundigen SC-DLO, IKC-L zitting hebben.
Capaciteit in 1999	ca. 260 mwk; coordinatie, analyses
Financiële middelen in 1999	410 kf; vooral uitvoering veldwerk
Datum van aanmaak	09021999

Bijlage 1. RIVM-rapporten e.d. bij Factsheet Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid.

- Boumans, L.J.M. (1994). Nitraat in het bovenste grondwater onder natuurgebieden op zandgrond in Nederland. RIVM-rapport 712300002
- Boumans, L.J.M. (1990). Variatie in ruimte en tijd van de nitraatconcentratie in het verzadigde grondwater van 10 graslandbedrijven. RIVM rapport nr. 724903002.**
- Boumans, L.J.M. en G. van Drecht (1998). Nitraat in het bovenste grondwater in de zandgebieden van Nederland; een geografisch beeld op basis van monitoringgegevens en een vergelijking met de resultaten van procesmodellen. Bilthoven, RIVM-rapport nr. 714801015.**
- Boumans, L.J.M. en B. Fraters (1998). De nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater van De Marke. RIVM briefrapportage, d.d. 11 augustus 1998, kenmerk 716601VM 275/98 LBG/DF.
- Boumans, L.J.M., G. van Drecht, B. Fraters, T. de Haan en D.W. de Hoop (1997). Effect van neerslag op nitraat in het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in de zandgebieden; gevolgen voor de inrichting van het Monitoringnetwerk effecten mestbeleid op landbouwbedrijven (MOL). Bilthoven: RIVM rapport nr. 714831002.**
- Boumans, L.J.M. en G. van Drecht (1995). Nitraat in het bovenste grondwater bij landbouwgewassen, bos en heidevelden in de zandgebieden van Nederland. Bilthoven: RIVM rapport nr. 714901004.
- Boumans, L.J.M. en D. Fraters (1993). Cadmium, chroom, lood, zink en arseen in het freatische grondwater van de zandgebieden van Nederland, onder bos en heidevelden. RIVM-rapport nr. 712300001.
- Boumans, L.J.M. en W.H.J. Beltman (1991). Kwaliteit van het bovenste freatische grondwater in de zandgebieden van Nederland, onder bos en heidevelden. RIVM rapport nr. 724901001
- Boumans, L.J.M., C.R. Meinardi en G.J.W. Krajenbrink (1989). Nitraatgehalten en kwaliteit van het grondwater onder grasland in de zandgebieden. RIVM rapport nr. 728472013.
- Fraters, B. (1998). Resultaten MOL-zand 1998; de kwaliteit van het bovenste grondwater onder landbouwbedrijven in het zandgebied in 1998. Briefrapport d.d. 4 december 1998.**
- Fraters, B., H.A. Vissenberg, L.J.M. Boumans, T. de Haan, D.W. de Hoop (1997). Resultaten Meetprogramma Kwaliteit Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven in het zandgebied (MKBGL-zand) 1992-1995. Bilthoven, RIVM-rapport nr. 714801014.**
- Meinardi, C.R. en G.A.P.H. van den Eertwegh (1997). Onderzoek aan drainwater in de kleigebieden van Nederland. Deel II: Interpretatie van de gegevens. RIVM rapport nr. 714801013.**
- Meinardi, C.R. en G.A.P.H. van den Eertwegh (1995). Onderzoek aan drainwater in de kleigebieden van Nederland. Deel I: Resultaten van het veldonderzoek. RIVM rapport nr. 714901007.
- Praagman, J. en J. Steigstra (1995). Evaluatie van het meetprogramma kwaliteit bovenste grondwater landbouwbedrijven - eerste fase -. Eindhoven: CQM, project rapport n. E1161-01.**
- Swinderen, E.C. van, B. Fraters, H.A. Vissenberg T. de Haan, D.W. de Hoop (1996). Meetprogramma Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven - resultaten tweede bemonstering 1993. Bilthoven: RIVM rapport nummer 714831001.

Swinderen, E.C. van, W.J. Willems, C.H.G. Daatselaar, T. de Haan, D.W. de Hoop (1994).
Meetprogramma Bovenste Grondwater Landbouwbedrijven - resultaten eerste bemonstering
1992. Bilthoven: RIVM rapport nummer 714901002.

Netwerk Ecologische Monitoring (718101)	
Beherend laboratorium	LBG
Projectleider	M. de Heer
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	Particuliere Gegevensleverende Organisaties (PGO's), Provincies, Terreinbeherende Organisaties
In uitvoering sinds	1998 (in nieuwe vorm), oudste meetnetten vanaf $\pm$ 1980
Routinematig gemeten parameters	15 soortgroepen/meetnetten (bijlage 2)
Ad hoc gemeten parameters	-
Doel van meting	Volgen van: 1. trends Aandachtssoorten Natuurbeleid 2. trends biodiversiteit in multifunctionele gebieden 3. effecten van milieuveranderingen op natuur 4. trends biodiversiteit in rijkswateren (overige 4 meetdoelen nvt.)
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	Ja, rapportage in MB en NB
Externe opdrachtgever	DGM/SVS en LNV (gedelegeerd naar IKC/N)
Ruimtelijke resolutie	zie meetdoelen; uitspraken per: 1. Landelijk en binnen de EHS 2. Multifunctionele gebieden binnen/buiten EHS 3. Begroeiingstype, per milieustratum (10 milieustrata) 4. Watersysteem aantallen meetpunten verschilt sterk per meetnet
Temporele resolutie	Fauna: meetronden 1 jaar Flora: meetronden 4 jaar; wel jaarlijkse uitspraken mogelijk
Aannames bij de opzet	Statistische aannames tav benodigde aantallen meetpunten (Van Strien, 1998)
Beperkingen	Ruimtelijke en temporele gaten in de meetnetten door werken met vrijwilligers. CBS corrigeert hier voor en verbetert de correctiemethoden nog voortdurend.
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	resultaten zijn (in gecorrigeerde vorm) representatief voor de gegeven resolutieniveaus (zodra de meetnetten een voldoende lange periode volgens de NEM-eisen lopen; verschilt sterk per meetnet)
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	Broedvogelmonitoring draagt bij aan calibratie LARCH-model. Nieuwe

	florameetnetten kunnen in de toekomst mogelijk gebruikt worden voor validatie (MOVE, DEMNAT).
Veranderingen in het meetnet	De meetnetten zijn afgestemd op de vragen (meetdoelen) van de rijksoverheid en vormen nu een samenhangend stelsel. Hiermee gepaard gaat een inhoudelijke optimalisatie, waarin meetlokaties en te meten parameters worden aangepakt. Ref: Bisseling et al (1999)
Andere betrokken instituten	Ja, via het NEM: IKC-N/LNV, CBS, RIZA, als mede-ontwikkelaars en financiers, aan elkaar gebonden via convenant.
Relaties met andere monitoringactiviteiten	toekomst: Programma Beheer (LNV)
Opgeslagen gegevens (databank)	CBS
Databankbeheerder	CBS
Puntinformatie of vlakdekkend	Trend per ruimtelijke eenheid
Methode van omzetting naar vlakdekkend	-
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	Kwaliteitscontrole door PGO's, door CBS. Rapportage van bevindingen naar begeleidingscie. van betref. meetnet.
Rapporten	zie bijlage 1
Publicaties	zie bijlage 1
Rapportage van onzekerheden	ja, berekening significanties van trends en toe- / afname (bijv. ihkv. MB en Milieustatistieken CBS) rapportage door CBS
Publicaties/rapporten over onzekerheden	CBS notities
Externe rapporten	zie bijlage 1
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	ja, stuurgroep NEM (financiers meetnetten) en begeleidingscies per meetnetten (financiers van afz. meetnetten en uitvoerders)
Capaciteit in 1999	RIVM: 63 mw Project Monitoring Ecologische Effecten (wv. 18 NEM)
Financiële middelen in 1999	2.72 miljoen NEM-totaal, waarvan kf390 ten laste van RIVM/DGM
Datum aanmaak	09021999

Bijlage 1 Rapporten e.d. verschenen in kader van het NEM

Literatuur over opzet van het NEM

- Alkemade, J.R.M., J.B. Latour, A. van Strien & M. de Heer, in prep. (1999) Meten van veranderingen in flora en fauna als gevolg van milieuveranderingen. RIVM-rapport 714801xxx, Bilthoven.
- **Bisseling, C., A. van Strien & M. de Heer. in prep. Weten wat er leeft. Ecologische monitoring voor het rijksbeleid. IKC-N, Wageningen.**
- Brief aan kamer d.d. 20-6-1997, Kabinetsstandpunt Programma Beheer
- During R. Toetsen van ecosysteemontwikkeling in watersystemen. SC-DLO, Wageningen. Rapportnr. 479.
- **Gremmen, N.J.M., en O.F.R. van Tongeren. in prep. (1999) Statistische onderbouwing van het Landelijk Meetnet Flora – Algemene soorten (werktitel).**
- Leeuwen, N. van & A.J. van Strien, 1997. Begroeiingstypenkaarten voor natuurmeetnetten. CBS, Voorburg.
- Move & procesparameters. Uitgave RIVM. Zomer 1997.....
- Odé, B, R. Kleukers & C.A.M. van Swaay (1997). NEM Deelrapport Sprinkhanen. (De Vlinderstichting in samenwerking met European Invertebrate Survey Nederland). De Vlinderstichting, Wageningen, rapport-nr. VS 97.19.
- **Peijl, M. van der, N.J.M. Gremmen, O. van Tongeren & M. de Heer. in prep. Het Landelijk Meetnet Flora. Bilthoven.**
- Poot, M.J.M., E.J.M. Hagemeyer, M.W.J. van Roomen & A.J. van Strien (1998). Evaluatie van vogelmeetnetten in het kader van het NEM (Netwerk Ecologische Monitoring). Basisrapport Vogels. SOVON onderzoeksrapport 97/10. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- **Strien, A.J. van, 1998. Natuurmeetnetten op maat. CBS, Voorburg.**
- **Strien, A.J. van, in prep. Landelijk Natuurmeetnetten: resultaten en ontwikkelingen in 1998. CBS, Voorburg**
- Swaay, C.A.M. van (1997). NEM Deelrapport Dagvlinders. De Vlinderstichting, Wageningen, rapport-nr. VS 97.16.
- Tamis, W.L.M., C.L.G. Groen & A.J. van Strien (1997). Een aanzet tot een landelijke meetnet voor de flora, LMF. Rapport FLORON, Leiden & CBS, Voorburg.
- Verboom, J., 1997. Haalbaarheidstudie voor de monitoring van effecten van ontsnipperingsmaatregelen. IBN-DLO, Wageningen.
- Wegen naar natuurdoeltypen. Uitgave IBN. 1998. Uitschrijven....
- Weide, M. van der & C.A.M. van Swaay (1997). NEM Deelrapport Libellen. De Vlinderstichting, Wageningen, rapport-nr. VS 97.05.
- Wijs, R. de (1997). NEM project 2.1. Deelstudie Zoogdieren. Rapport VZZ, Utrecht.

Literatuur over onzekerheden

- Braak, C.J.F. ter, van Strien, A.J., Meijer, R. & Verstrael, T.J. (1994) Analysis of monitoring data with many missing values: which method? *Bird Numbers 1992. Distribution, Monitoring*

and Ecological aspects; Proceedings 12th International Conference of IBCC and EOAC (eds W. Hagemeijer & T. Verstrael), pp. 663-673. Statistics Netherlands, Voorburg & SOVON, Beek-Ubbergen, Netherlands.

- Pannekoek, J. en A.J. van Strien, 1998. TRIM 2.0 for Windows. (TRENDS & INDICES for Monitoring data). Research Paper 9807. CBS, Voorburg.
- A.J. van Strien en J. Pannekoek, in druk. Missen is gissen. Ontbrekende tellingen in vogelmeetnetten. *Limosa*.
- Strien, A.J. van, P. Vos, W. Hagemeijer, T. Verstrael en A. Gmelig Meyling, 1994. De gevoeligheid van twee landelijke vogelmeetnetten. *Limosa* 67: 69-75.
- Strien, A.J. van, R. van de Pavert, D. Moss, T. Yates & C. van Swaay, 1997. The statistical power of two butterfly monitoring schemes to detect trends. *J. of Applied Ecology* 34: 817-828.
- Strien, A.J. van, 1998. Natuurmeetnetten op maat. De afstemming van pgo-meetnetten op de informatiebehoefte van de rijksoverheid. CBS, Voorburg.
- Strien, A.J. van, in voorb. Landelijke natuurmeetnetten: resultaten en ontwikkeling in 1998. CBS (in opdracht van IKC-Natuurbeheer).
- Plate, C., C. van Swaay en C. Rider, 1998. **De resultaten van 8 jaar landelijk meetnet Dagvlinders. Kwartaalberichten Milieustatistiek. 37-44.**

Bijlage 2 Financiering (in guldens) door de rijksoverheid van pgo-meetnetten (en provinciale flora-meetnet) in de periode na de implementatie van het NEM.
Daarnaast zijn er nog eigen metingen van RIKZ en RIZA welke geheel door hen zelf worden gefinancierd en niet in deze begroting zijn opgenomen.

Soortgroepen/meetnetten	Geplande Financiering per jaar (bij implementatie NEM)	Geplande bedragen per jaar (bij implementatie NEM)
Hogere planten - aandachtsoorten	Nieuw	300.000.-
Hogere planten - algemene soorten	Nieuw	590.000 575.000.-
Hogere planten - watersystemen	Gelijk	200.000.-
Broedvogels - aandachtsoorten (LSB/BMP)	Gelijk	395.000.-
Broedvogels - weide- en bosvogels	Hoger	90.000.-
Broedvogels - watervogels zoete rijkswateren	Nieuw	75.000.-
Broedsucces vogels	Stopt	
Waddengebied: broed- en niet- broedvogels	Gelijk	230.000,-
Niet-broedvogels - watervogels	Gelijk	260.000.-
Niet-broedvogels - overig (o.m. PTT)	Stopt	
Vleermuizen	Lager	60.000.-
Muizen / hazen	Lager	20.000.-
Reptielen	Gelijk	95.000.-
Amfibieën	Nieuw	120.000.-
Dagvlinders	Gelijk	170.000.-
Libellen	Nieuw	80.000.-
Sprinkhanen en krekels	geen	
Paddestoelen in bossen	Nieuw	50.000.-
Korstmossen	geen	
Totaal		2.720.000,-

Monitoring fysisch-chemische kwaliteit oppervlaktewater regionale wateren	
Beherend laboratorium	Metingen door waterschappen, verzameld en bewerkt door RIZA, resultaten worden overgedragen aan RIVM
Projectleider	RIVM: P.v. Puijenbroek
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	Waterschappen
In uitvoering sinds	WVO: 1970
Routinematig gemeten parameters	zuurstof, eutrofiëringsparameters (tot-P,tot-N,chlorofyl-a), zware metalen (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn, As), Organische micro's (M-lijst stoffen)
Ad hoc gemeten parameters	I-lijst stoffen
Doel van meting	Normtoetsing en trendanalyse
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	Gegevens worden gebruikt in MB en MV
Externe opdrachtgever	wettelijk voorschrift WVO, gecoördineerd door de CIW (Commissie Integraal Waterbeheer, voormalig CUWVO)
Ruimtelijke resolutie	per parameter wisselend aantal punten verdeeld over regionale oppervlaktewateren
Temporele resolutie	metingen wettelijk voorgeschreven (i.h.a maandelijks); door RIZA volgens wettelijke voorschriften bewerkt tot toetswaarden (jaarwaarden)
Aannames bij de opzet	representatief voor Nederlandse regionale oppervlaktewateren, watertypen en functies
Beperkingen	ruimtelijke verdeling en verdeling over watertypen niet goed gespreid, meetpunten vaak in hoofdwatergangen; gegevens komen van diverse bronnen, verschillen tussen waterschappen in interpretatie van de voorschriften
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	tijd: wettelijk voorgeschreven ruimte: zie boven
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	nee
Veranderingen in het meetnet	Waterschappen hebben in de loop van de jaren diverse veranderingen uitgevoerd; hier is geen centraal landelijk overzicht van.
Andere betrokken instituten	zie boven
Relaties met andere monitoringactiviteiten	
Opgeslagen gegevens (databank)	RIZA. Bewerkte gegevens bij RIVM in LWD-GUP
Databankbeheerder	RIVM: P.v. Puijenbroek
Puntinformatie of vlakdekkend	punt
Methode van omzetting naar vlakdekkend	n.v.t.

Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	Waterschappen en RIZA: divers d. Bij binnenkomen RIVM: controle volgens kwaliteitsvoorschrift
Rapporten	Waterschappen: divers Project Inventarisatie Meetnetstrategieën, Witteveen + Bos, 1997, in opdracht van RIZA
Publicaties	Jaarlijks tot 1996: Landelijke Watersysteemrapportage; vanaf 1997: Water in beeld, Voortgangsrapportage Waterbeheer, CIW/CUWVO: Rapporteert de resultaten.
Rapportage van onzekerheden	Beperkt
Publicaties/rapporten over onzekerheden	Centraal: geen Bij waterschappen: diverse
Externe rapporten	Verschilt per waterschap. Centraal niet bekend
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	Commissie Integraal Waterbeheer, waarin alle waterbeheerders zijn vertegenwoordigd en bij waterbeheer betrokken overheden
Capaciteit in 1999	Totaal waterschappen en RIZA: onbekend RIVM: 4 weken
Financiële middelen in 1999	Totaal waterschappen en RIZA onbekend RIVM: conform MAP
Datum aanmaak	09021999

Monitoring fysisch-chemische kwaliteit oppervlaktewater rijkswateren	
Beherend laboratorium	RIVM gebruikt gegevens van Rijkswaterstaat; gegevens komen binnen bij LWD
Projectleider	LWD: P. v. Puijenbroek
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	Rijkswaterstaat: RIZA, RIKZ, regionale directies
In uitvoering sinds	WVO: 1970
Routinematig gemeten parameters	zuurstof, eutrofiëringsparameters (tot-P,tot-N,chlorofyl-a), zware metalen (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni, Zn, As), Organische micro's (M-lijst stoffen), pH, temperatuur, doorzicht
Ad hoc gemeten parameters	
Doel van meting	Normtoetsing en trendanalyse; vrachtberekening
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	Gegevens worden gebruikt voor MB en MV
Externe opdrachtgever	Wettelijk voorgeschreven (WVO)
Ruimtelijke resolutie	zoet: 32 meetpunten, verdeeld over rijkswateren Zout: meetpunten verdeeld over zuidelijke Noordzee, kustzone, Waddenzee en Westerschelde.
Temporele resolutie	Metingen: volgens CIW/CUWVO voorschriften (wekelijks tot maandelijks; frequentie meting is stofafhankelijk); resultaten worden door RWS bewerkt tot toetswaarden (jaarwaarden) die aan het RIVM worden doorgeleverd
Aannames bij de opzet	representativiteit voor div. wateren en input-output Nederland
Beperkingen	
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	Ruimte: meetpunten op representatieve locaties in watersysteem, maar niet watersysteem-dekkend Temporeel: beperkt
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	Ja: Watnat en Delta-studie
Veranderingen in het meetnet	Rijkswaterstaat: optimalisatie meetnet Aanpassing in m.n. organische verontreinigingen aansluitend op actualiteit en nieuwe WHH-plannen. Veranderingen worden gemotiveerd in rapporten.
Andere betrokken instituten	Zie boven: rijkswaterstaat voert uit
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Waterkwantiteitsmetingen i.v.m. vrachtberekeningen

Opgeslagen gegevens (databank)	RWS: DONAR RIVM: LWD-GUP
Databankbeheerder	RIVM: P. v. Puijenbroek
Puntinformatie of vlakdekkend	punt
Methode van omzetting naar vlakdekkend	n.v.t.
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	Rijkswaterstaat ad d. Bij binnenkomen gegevens bij RIVM controle volgens kwaliteits-systeem
Rapporten	Rijkswaterstaat
Publicaties	idem
Rapportage van onzekerheden	idem
Publicaties/rapporten over onzekerheden	idem
Externe rapporten	idem
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	idem
Capaciteit in 1999	Rijkswaterstaat RIVM: 4 weken
Financiële middelen in 1999	Rijkswaterstaat RIVM: conform MAP
Datum aanmaak	09021999

Monitoring Straling (610056)	
Beherend laboratorium	LSO
Projectleider	voor '99: dr. ing. F.J. Aldenkamp sinds '99: dr. J.F.M.M. Lembrechts
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	afdeling Monitoring en Meetmethoden van (MMM) LSO
In uitvoering sinds	luchtstof: 1957 depositie: 1963
Routinematig gemeten parameters	radionuclidenconcentraties in luchtstof en (natte en droge) depositie
Ad hoc gemeten parameters	-
Doel van meting	vaststellen milieukwaliteit in Nederland op het gebied van straling. Metingen worden ook uitgevoerd i.v.m. verplichting in het kader van EURATOM verdrag artikel 35/36
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/HIMH/TSSP&CM DGM/SVS/SNB IMH zuid-west wettelijke verplichting
Ruimtelijke resolutie	1 meetpunt (Bilthoven)
Temporele resolutie	- luchtstof: wekelijks - depositie: maandelijks
Aannames bij de opzet	
Beperkingen	
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	ruimtelijk: beperkt door ene meetpunt temporele resolutie bij validatie van verspreidingsmodellen soms onvoldoende
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, LSO verspreidingsmodellen (EUPUFF)
Veranderingen in het meetnet	
Andere betrokken instituten	ja, Riza (oppervlaktewatarmetingen, Rikilt (melk (alleen bij ongevallen)))
Relaties met andere monitoringactiviteiten	ja, - Nationaal Meetnet Radioactiviteit (NMR, 610139) en ongevalsorganisatie (610057)
Opgeslagen gegevens (databank)	in een Laboratory Information Management System (LIMS) genaamd REMES.
Databankbeheerder	afdeling Reken- en Informatiesystemen (RIS) van LSO
Puntinformatie of vlakdekkend	als puntinformatie
Methode van omzetting naar vlakdekkend	nvt
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	- SOPs - certificering externen: Raad voor Accreditatie - interne auditering van de handelingen

Rapporten	- methode/opzet: RIVM-rapport 749204004 (1993) - jaarlijks RIVM rapport: ondermeer 610056043 en 610056044 - jaarlijks rapport van de EU; Environmental Radioactivity in the European Community (DG XI, Radiation Protection series)
Publicaties	artikel in NVS-nieuws n.a.v. lozing in Algeciras (Spanje), 1998
Rapportage van onzekerheden	ja, de gegevens worden gerapporteerd met een totale onzekerheid. Deze totale onzekerheid is ondermeer opgebouwd uit onzekerheden in monstername, monstervoorbewerking en metingen
Publicaties/rapporten over onzekerheden	onzekerheden worden berekend volgens een SOP: LSO/KD/0259. Berekeningen in deze SOP zijn ontleend aan de literatuur.
Externe rapporten	ja, jaarlijks rapport van de EU; Environmental Radioactivity in the European Community (DG XI, Radiation Protection series)
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	er vindt regelmatig overleg met de opdrachtgever plaats. Daarnaast wordt er ook door de EU naar de data gekeken (JRC, Ispra).
Capaciteit in 1999	100 mwk (inclusief UV (34 mwk) (6100070)); monstername, metingen, coördinatie, rapportage, overleg.
Financiële middelen in 1999	begroot in regulier budget LSO
Datum aanmaak	09021999

Kwakman et al. (1993) Monitoring of radiation in atmosphere, water and a food chain. Results in the Netherlands in 1991. RIVM-rapportnr. 742904004

Monitoring Straling (610056); deelproject UV-monitoring (610070)	
Beherend laboratorium	LSO
Projectleider	dr. H.A.J.M. Reinen
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	afdeling Monitoring en Meetmethoden van (MMM) LSO
In uitvoering sinds	1993
Routinematig gemeten parameters	UV in zonlicht; globale straling, effectief UV
Ad hoc gemeten parameters	-
Doel van meting	vaststellen milieukwaliteit in Nederland op het gebied van UV-straling in zonlicht
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	ja, rapportage in MB
Externe opdrachtgever	DGM/SVS/SNB
Ruimtelijke resolutie	1 meetpunt (Bilthoven)
Temporele resolutie	spectrale meting: iedere 12 minuten
Aannames bij de opzet	-
Beperkingen	duur meting van spectrum (wisseling van omstandigheden)
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	ruimtelijk: redelijk representatief temporeel: geen directe beïnvloeding
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	ja, - bepalen jaarsom UV (model +metingen) - en het UV-ketenmodel (UV-CHAIN) - UV-transfer-model (UV-TRANS) - Risicokaarten UV (AMOUR)
Veranderingen in het meetnet	
Andere betrokken instituten	niet direct; indirect: KNMI en internationale instituten (samenwerking in EU-kaders)
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Ozon-metingen; aerosol-metingen
Opgeslagen gegevens (databank)	LSO-server, CD-ROM, optical disk
Databankbeheerder	afdeling Reken- en Informatiesystemen (RIS) van LSO
Puntinformatie of vlakdekkend	als puntinformatie
Methode van omzetting naar vlakdekkend	nvt
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	- SOPs - certificering externen: Raad voor Accreditatie - interne auditering van de handelingen - internationale meetcampagnes/vergelijkingen
Rapporten	bijlage 1 - diverse RIVM-rapporten - Milieubalans/milieuverkenningen - diverse rapporten van de EU n.a.v internationale meetcampagnes - internationale assessments (o.a. WMO)

Publicaties	bijlage 1
Rapportage van onzekerheden	ja, metingen worden ondermeer verwerkt in de bepaling van de jaarsom effectief UV. In de bepaling van deze jaarsom worden onzekerheden aangegeven
Publicaties/rapporten over onzekerheden	RIVM geen, de WMO heeft wel documenten gepubliceerd t.a.v. onzekerheden in UV zonlicht metingen. Deze methoden worden door LSO gehanteerd
Externe rapporten	ja - KNMI-RIVM UV-Ozon rapporten - EU rapporten n.a.v. meetcampagnes
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	alleen n.a.v. internationale meetcampagnes
Capaciteit in 1999	34 mwk (onderdeel van 100 mwk monitoring straling (610056)); monstername, metingen, coördinatie, rapportage, overleg.
Financiële middelen in 1999	100 kfl, begroot in regulier budget LSO
Datum aanmaak	09021999

Bijlage 1. **Belangrijkste rapporten en publicaties bij de factsheet UV-monitoring**

RIVM-rapporten

Sonderen van JF, Slaper H, Swart DPI, Smetsers RCGM, *Definitiestudie spectrometrische UV-meetopstelling*, RIVM rapport 249104001, Bilthoven, maart 1991

Reinen HAJM, Schlamann E, Slaper H, *Solar UV monitoring system; description and test results*, RIVM rapport no. 610070001, Bilthoven, november 1994

Slaper H, Reinen HAJM, Bordewijk JA, Schlamann E, *Effective Ultraviolet radiation in the Netherlands*, RIVM rapport 610070002, Bilthoven, december 1994

Andere rapportages en bijdragen assessments

KNMI, RIVM, KMI, BIRA; *Ozon en ultraviolette straling 1997, waarnemingen en onderzoek in Nederland en België*, 1997.

UNEP Environmental Effects of ozone depletion; effect panel report 1998

Publicaties

Reinen, H.A.J.M.; Slaper, H.; Schlamann, E.; Bordewijk, J.A. Monitoring the biologically relevant UV radiation in the Netherlands. In proceedings of the WMO meeting of experts on UV-B measurements, data quality and standardation of UV indices. Les Diablerets, Switzerland 25-28 July 1994.

Bordewijk, J.A.; Slaper H.; Reinen H.A.J.M.; Schlamann E. Total solar radiation and the influence of clouds and aerosols on the biologically relevant UV. *Geophysical Research Letters* vol. 22, no 16 2151-2154, 1995.

Slaper, H.; Reinen. H.A.J.M.; Blumthaler, M.; Huber,M.; Kuik, F. Comparing groundlevel spectrally resolved UV measurements from various instruments: a technique resolving effects of wavelenghtshifts and slitwidths. *Geophysical Research Letters*, vol. **22**, no 20 2721-2724, 1995.

Slaper H.; Reinen, H.; Schlamann, E.; Bordewijk J.; Determination of the UVB climate in the Netherlands: high resolution spectral measurements, monitoring and modelling from the perspective of risk analysis; pages 196-203, chapter 3.4 in: *Climate change Research, evaluation and policy implications*; edited by S. Zwerver, R.S.A.R. van Rompaey, M.T.J. Kok and M.M. Berk, *Studies in Environmental Science* 65A, Elsevier, ISBN 0-444-82143-0, 1995.

Slaper, H.; Velders, G.J.M.; Daniel, J.S.; de Gruijl, F.R.; van der Leun, J.C. Estimates of ozone depletion and skin cancer incidence to examine the Vienna Convention Achievements; *NATURE* , 384, 256-258, 1996.

Monitoring blootstelling, gezondheidseffecten en verstoring¹	
Beherend laboratorium	LBM
Projectleiders:	C.E.J. Cuijpers (Monitoring Contaminanten; humaan), B.A.M. Staatsen (Verstoring), E. Lebret (Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol)
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	idem
In uitvoering sinds	per onderdeel variërend (v.a. 1987)
Routinematig gemeten parameters	organo-chloor verbindingen in moedermelk, hinder (met TNO), klachten vliegtuiggeluid (met CGS), verdere monitoring Schiphol in ontwikkeling
Ad hoc gemeten parameters	metalen in urine en bloed, risicobeleving
Doel van de meting	vaststellen van verdeling lichaamsbelasting/blootstelling, en voorkomen milieu-gerelateerde gezondheidseffecten in de Nederlandse bevolking
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	afzonderlijke rapportages, maar resultaten worden wel in MB en MV gebruikt
Externe opdrachtgever	IGZ, VROM-DGM, V&W, VWS
Ruimtelijke resolutie	Nederland, regio Schiphol
Temporele resolutie	meestal 1 jaar, maar onderwerp afhankelijk
Aannames bij de opzet	herhaalde, periodieke surveys in steekproeven van bevolking geven beeld over niveau, determinanten en trends
Beperkingen	kennislacunes bij vaststellen “attributie” van gezondheidstoestand op basis van blootstelling aan milieuverontreiniging
Representativiteit gegevens	steekproeven in de bevolking geven geen landelijke dekking, selectieve non-respons kan vertekeninge geven, niet alle relevante leeftijdsgroepen vertegenwoordigd
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	gewoonlijk geen doel op zich, maar worden wel als zodanig gebruikt
Veranderingen in het meetnet	T.b.v. het Bewakingsprogramma Mens en Voeding en Milieu wordt een revisie voorstel t.b.v. de opdrachtgever voorbereid; idem voor Verstoring; idem voor monitoring in de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol
Andere betrokken instituten	o.m. RIKILT, TNO
Relaties met andere monitoringactiviteiten	indirekt
Opgeslagen gegevens (databank)	in separate databases per onderdeel
Databankbeheerder	betreffende projectleider
Puntinformatie of vlakdekkend	metingen aan individuen uit steekproef

¹ Monitoring blootstelling, gezondheidseffecten en verstoring vindt plaats MAP-vgz en MAP-milieu in opdracht van verschillende beleidsdirecties en het Staatstoezicht op de Volksgezondheid.

Methode van omzettinge naar vlakdekkend	extrapolatie op basis van steekproefgegevens
Kwaliteitsbewaking	onderzoeksplan onder ISO, met GEP bepalingen; specifieke SOP's voor specifieke bepalingen
Rapporten	zie bijlage
Publicaties	zie bijlage
Rapportage van onzekerheden	ja, kennislacunes, meetfout, variabiliteit worden gerapporteerd
Publicaties/rapporten over onzekerheden	zie bijlage
Externe rapporten	zie bijlage
Begeleidingscie	onderwerp afhankelijk, gewoonlijk aangegeven in rapportage
Capaciteit in 1999	activiteiten zijn onderdeel van diverse projecten waar naast monitoring ook andere elementen toe behoren
Financiele middelen	zie boven
Datum aanmaak	11021999

Bijlage 1 Rapporten en publicaties bij facsheet Monitoring blootstelling, gezondheidseffecten en verstoring

- Bakkes JA, Lebret E, de Hollander AEM. Monitoring progress towards environmental health objectives. In: Assessing environmental health problems in central and eastern Europe and the NIS: The role of data and indicators - Proceedings of the OECD/WHO workshop on environmental and environmental health information to support NEAPs and NEHAPs - Budapest, 22-23 May 1997. Vol. 31. Bilthoven: World Health Organisation European Centre for Environment and Health, 1998: 39-45.
- Cuijpers CEJ, Liem AKD, Albers JMC, Kreis IA, Lebret E. Verontreiniging van moedermelk met gechloreerde koolwaterstoffen in Nederland, 1993. 1997; pp 46; nr 529102004.
- Cuijpers CEJ, Zeilmaker MJ, Molen GWvd, Slob W, Lebret E. Developments in infant exposure to dioxins, furans and PCBs in breast milk and potential health consequences, in the Netherlands. 1997; pp. 38; nr. 529102007.**
- Cuijpers CEJ, Bremmer HJ, Luijckx NBL, Zorge JA v, Liem AKD. Dioxins and PCBs in The Netherlands. Organohalogen Compounds 1998; 38:59-64.**
- Doornbos G, Heisterkamp SH, Gras L, Fischer PH. De toepassing van ruimtelijke analysetechnieken in milieu-epidemiologisch onderzoek: Rapportage in het kader van het SAVIAH-project. 1997; pp 41; nr 529104-003.
- Fischer PH. Mogelijkheden en onmogelijkheden voor een monitoringsprogramma luchtverontreiniging-gezondheid. 1998; pp. 22; nr. 529104 005.
- Franssen EAM (1994). Beschrijving bestaande gezondheidsregistratiesystemen voor gezondheidskundig onderzoek rondom Schiphol. RIVM, Bilthoven. Rapportnr. 441520002.**
- Franssen EAM, Staatsen BAM, Vrijkotte TGM, Lebret E (1996). Klachten over vliegtuiglawaai in kaart. RIVM, Bilthoven. Rapportnr. 441520005.
- Jantunen MJ, Hänninen O, Katsouyanni K, Knöppel H, Kuenzli N, Lebret E, Maroni M, Saarela K, Srám R, Zmirou D. Air pollution exposure in European cities: The "expolis" study. J Exp Anal Environm Epidem 1998; 8:495-518.
- Lebret E. Models of human exposure based on environmental monitoring. Sci Total Environm 1995; 168:179-85.
- Lebret E, Fischer PH, Staatsen BAM, Franssen EAM, de Hollander AEM, Houthuijs DJM. Monitoring of exposures, body burdens and health effects of environmental pollutants in the Netherlands: Position paper from the perspective of environmental epidemiology. Bilthoven: RIVM, 1996; pp 66; nr 529104 001.**
- Miedema, HME, Bouwman AA, Staatsen BAM, Kusse AAM en Rademaker BC (1996). Naar een landelijk beeld van Verstoring. Nr. 12466/164. Ministerie van VROM, Den Haag.**
- Rademaker BC, Staatsen BAM, Hollander AEMd. Volksgezondheidseffecten van verstoring: Een inventarisatie van gezondheidsindicatoren en lokale monitoringsactiviteiten m.b.t. verstoring. 1997; pp 114; nr 715101-003.
- Staatsen BAM, Doornbos G, Franssen EAM, Heisterkamp SH, Ameling CB, Lebret E (1998). Gebruik van ziekenhuisgegevens voor het beschrijven van ruimtelijke patronen in ziekte rondom Schiphol. Bilthoven: RIVM. Rapportnr. 441520009.
- TNO-PG en RIVM. Hinder, slaapverstoring, gezondheids- en beleavingsaspecten in de regio Schiphol, resultaten van een vragenlijstonderzoek. Publicatienummers: TNO-PG: 98.039; RIVM: 441520010. Leiden/Bilthoven, oktober 1998.**

Monitoring kwaliteit waterbodem zoete rijkswateren	
Beherend laboratorium	Metingen door rijkswaterstaat (RIZA en regionale directies), bewerking door RIZA, bewerkte gegevens komen naar RIVM
Projectleider	RIVM: P.v. Puijenbroek
Beheerder/uitvoerder van de monitoring	Zie boven
In uitvoering sinds	1990
Routinematig gemeten parameters	Iha PAKs en zware metalen. Gegevens zijn aangeleverd in bewerkte vorm tot kwaliteitsklassen volgens wettelijk voorschrift
Ad hoc gemeten parameters	
Doel van meting	normtoetsing, baggeren
Monitoring t.b.v. milieuplanbureau	Gegevens zijn voorlopig eenmalig gebruikt voor MB
Externe opdrachtgever	
Ruimtelijke resolutie	enkele duizenden meetpunten verspreid over Nederlandse rijkswateren
Temporele resolutie	betreft meestal eenmalige metingen
Aannames bij de opzet	Gegevens representatief voor waterbodemkwaliteit doorgaans t.b.v. baggeren
Beperkingen	Metingen zijn vooral gericht op verdachte locaties of locaties waar gebaggerd gaat worden. Bemonstering voor baggeren beperkt zich niet tot bovenste laag. Ruimtelijke variatie in waterbodemkwaliteit groot.
Representativiteit gegevens (qua ruimtelijk en temporeel karakter)	Zie boven
Monitoring t.b.v. toetsing van modellen	Nee
Veranderingen in het meetnet	Hier is geen overzicht van. RIVM gebruikt metingen niet voor trendanalyse.
Andere betrokken instituten	Zie boven
Relaties met andere monitoringactiviteiten	Nee
Opgeslagen gegevens (databank)	RIZA (WABOOS) RIVM: LWD-GUP
Databankbeheerder	RIVM: P.v. Puijenbroek
Puntinformatie of vlakdekkend	Punt
Methode van omzetting naar vlakdekkend	n.v.t.
Kwaliteitsbewaking van a. monsterneming b. monsterbehandeling c. analyses d. gegevensverwerking	RIZA en regionale directies Wettelijke voorschriften, CIW/CUWVO richtlijnen ad d. Bij binnenkomen RIVM controle volgens kwaliteitssysteem
Rapporten	RIZA

	Tot 1996: Jaarlijkse Landelijke Watersysteemrapportages van CIW/CUWVO
Publicaties	RIZA
Rapportage van onzekerheden	RIZA, niet bekend
Publicaties/rapporten over onzekerheden	
Externe rapporten	
Begeleidingscie, klankbordgroep of externe review	
Capaciteit in 1999	RIVM: geen
Financiële middelen in 1999	RIVM: geen
Datum aanmaak	09021999

Factsheets Emissies

1	Stof / doelgroep	CO₂ / Totaal Nederland
2	Invuller datum	Ir. J. Spakman - LAE, 27 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	• Reductie met 3% in 2000 t.o.v. 1990 (inclusief temperatuurcorrectie), dit betekent 162,6 miljard kg in 2000 (emissie 1990: 167,6 miljard kg.) [ref.11]. • Er bestaat geen specifieke CO₂-doelstelling voor de periode na 2000. Wel heeft Nederland onder voorbehoud toegezegd zijn totale broeikasgasemissies (CO₂, CH₄, N₂O, HFK's, PFK's en SF₆) in de Kyoto-budgetperiode 2008-2012 met 6% t.o.v. 1990 te reduceren.
4	Emissieniveau 1995	179,7 miljard kg (Mton), na temperatuurcorrectie van het energiegebruik voor ruimteverwarming. Zonder deze correctie bedroeg de emissie 177,2 miljard kg. Deze waarden zijn actualisaties en wijken miniem af van eerdere opgaven [ref. 1, 12, 13].
5	Rekenschema	Het totaal CO₂-emissiecijfer in Nederland is de optelsom van CO₂-emissies van alle doelgroepen, plus de emissies uit energiegebruik dat niet aan specifieke verbruikers is toe te wijzen, de zogenaamde 'statistische verschillen' in de energie-statistieken (NEH) van CBS. De inventarisatie en rapportage is conform de IPCC-richtlijnen [ref.2]. In [ref. 3] wordt hier in detail op ingegaan. De methode voor de temperatuurscorrectie is eveneens beschreven in [ref.3]. Het totaalcijfer CO₂ Nederland bevat alle emissies door menselijke activiteiten met koolstof van fossiele / minerale herkomst. Emissies door verbranding van biomassa, slib, hout en door fermentatie zijn dus niet inbegrepen. In andere factsheets voor CO₂ per doelgroep zijn de relevante rekenschema's gegeven.
6	Invoer	• Energiegebruikcijfers voor sectoren en totaal aanbod van energie: CBS - Energiestatistieken, jaarcijfers [ref.4]. Indicatie onzekerheidsmarge totale energiegebruik: < 2 % [ref.5]. • Emissiefactoren verbrandingsemissies: taakgroep ENINA, vastgelegd in [ref.3]. Onzekerheidsmarge is brandstofafhankelijk, doch gemiddeld: 2%, op basis van geringe spreiding in ratio C-gehalte / energie-inhoud van de energiedragers [ref.6]. • Kentallen voor temperatuurcorrectie: KNMI-graaddagen, onzekerheidsmarge: < 0.2%. Onzekerheidsmarge in aandelen van het sectoraal aardgasgebruik t.b.v. ruimteverwarming: 5% [ref.3].

7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer CO₂ Nederland: 2% [ref. 13]. Eerste resultaten van nieuw onderzoek naar de onderliggende onzekerheden van energiecijfers en emissiefactoren, ref [1, 3, 7, 10], leidt tot een iets hogere onzekerheidsmarge van circa 3% dan ingeschat in de National Communications. Emissie 1995 = 179,7 ± 5 miljard kg, inclusief temperatuurcorrectie. <u>Opmerking 1:</u> Een essentieel verschil met doelgroepcijfers is, dat het totaalcijfer CO₂ Nederland gebruik maakt van het totale aanbod van energiedragers in Nederland terwijl CO₂-cijfers van doelgroepen zijn gebaseerd op energievraag binnen de doelgroepen. In het algemeen is het totaal energieaanbod beter bekend dan de opdeling ervan naar vraagsectoren. Daardoor zijn de onzekerheden in energiegebruik en CO₂-emissies van doelgroepen in hoge mate gekoppeld (statistisch afhankelijk) en niet optelbaar. <u>Opmerking 2:</u> In 1995 bedroeg de CO₂-emissie die samenhang met de post 'statistische verschillen' 2,5 miljard kg, dit is 1,4% van het Nederlands totaal. In de jaren 1996 en 1997 treedt sterke groei op van de statistische verschillen¹. Naar verwachting kan en zal deze post met terugwerkende kracht naar beneden toe worden bijgesteld. De huidige emissies zitten dus waarschijnlijk in de bovenkant van de opgegeven onzekerheidsband.
8	Validatie invoer:	• Het vergunning verlenend ('bevoegd') gezag, meestal de provincie, heeft tot taak de opgegeven emissies te valideren van bedrijven die vergunningplichtig zijn. Hierbij gaat het ca. 80 miljard kg CO₂, ruim 40% van het totaal. • Er vindt geen validatie plaats door metingen in rookgassen. • In de factsheets voor CO₂ / doelgroepen is in detail aangegeven welke validatie procedures plaatsvinden. • Emissiefactoren verbrandingsemissies: review op chemische samenstelling brandstof. • FCCC / IPCC voert structureel reviews uit op gerapporteerde emissies van landen [ref.8, 9].
9	Lopende acties	• RIVM initieert en organiseert workshop over kentallen en methodiek T-correctie. • CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken (registratie verbruikszijde afnemers). • CBS zal met terugwerkende kracht in de energiestatistieken correcties toepassen op het totaal cijfer binnenlands verbruik, waardoor de statistische verschillen kleiner zullen uitvallen.

¹ Sinds het wegvallen van de Europese binnengrenzen is met name de registratie van uitvoer van kleine partijen olie- en kolenproducten minder goed. Dit missen van export-stromen leidt in de statistieken tot een verhoogd cijfer van het binnenlands verbruik. Dit extra verbruik komt terecht bij het 'statistisch verschil', dat een indicatie is van de onzekerheidsmarge in de verbruikcijfers. Deze marge is dus tijdelijk groter, maar CBS werkt aan de oplossing van dit probleem.

10	Referenties	1. J. Spakman et.al.: <i>Greenhousegas emissions in the Netherlands 1990-1996, updated methodology</i>, RIVM rapport nr. 728001008, Bilthoven, december 1997. 2. Intergovernmental Panel on Climate Change / OECD: <i>Revised Guidelines for the inventory on greenhouse gas emissions</i>, Volume 1-3, Paris, 1997. 3. J. Spakman et al., <i>Methode voor de berekening van broeikasgasemissies</i>, VROM-Hoofdingspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 37, Den Haag, juli 1997. 4. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. 5. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W. Tinbergen. 6. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, E.A. Zonneveld. 7. Min. VROM: <i>Second Netherlands' National Communication on Climate Change Policies, Update</i>, VROM 98138/b/4-97, Den Haag 1998. 8. UNFCCC: <i>In depth review report on Netherlands' National Communication</i>, Bonn, 1996. 9. UNFCCC, 1997b, <i>Communications from parties included in Annex I to the Convention. First compilation and synthesis of second national communications from Annex I Parties</i>. VN Klimaatsecretariaat, Bonn. Doc. no. FCCC/SBI/1997/19. 10. J.G.J. Olivier (1998) <i>Trends en onzekerheden in de emissies van broeikasgassen</i>, tijdschrift <i>Lucht</i> 15:4, 114-116. 11. Brief van min. van VROM aan T.K., vergaderjaar 1994-1995 nr. 22232, 15 september 1995. 12. RIVM: <i>Milieubalans 1998</i>, Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn, 1998. 13. Min. VROM: <i>Second Netherlands' National Communication on Climate Change Policies, update</i>, Den Haag, mei 1998.
----	--------------------	--

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	CO ₂ / Verkeer en Vervoer
2	Invuller / datum	drs. J.A. Annema / ir. R. van den Brink 3 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	- CO₂-emissie wegverkeer in 2000 gelijk aan het niveau in 1986 (Nederlands grondgebied methode: 21,7 miljard kg; IPCC-methode: 23,0 miljard kg); - CO₂-emissie wegverkeer in 2010 gelijk aan -10% t.o.v. het niveau in 1986 (Nederlands grondgebied methode: 19,5 miljard kg; IPCC-methode: 20,7 miljard kg); - CO₂-doelstellingen worden naar verwachting op korte termijn naar aanleiding van Kyoto gewijzigd.
4	Emissieniveau 1995	33,0 miljard kg (Mton); Opmerking: emissie op Nederlands grondgebied <i>waarvan wegverkeer: 27,4 miljard kg</i> 32,0 miljard kg (Mton); Opmerking: IPCC-methode <i>waarvan wegverkeer: 28,7 miljard kg</i>
5	Rekenschema	Nederlands grondgebied methode - voor wegverkeer wordt het brandstofverbruik berekend door het specifieke brandstofverbruik (bijvoorbeeld brandstofverbruik per verreden kilometer) per voertuigcategorie te vermenigvuldigen met de prestaties (bijvoorbeeld voertuigkilometers) op Nederlands grondgebied (CBS, 1992). Het specifieke brandstofverbruik en de verkeersprestaties worden voor personenauto's door het CBS ieder jaar gemeten in het Personenautopanel (PAP) en voor bedrijfsvoertuigen iedere vier jaar in de Bedrijfsvoertuigenenquête (BVE). Vervolgens worden de verkeersprestaties en het specifieke brandstofverbruik gedesaggregeerd naar rittype (oftewel specifiek brandstofverbruik binnen de bebouwde kom, op landelijke wegen en op autosnelwegen)². Om deze desaggregatie uit te voeren wordt per voertuigcategorie geschat hoe het gemiddelde specifieke brandstofverbruik per rittype zich verhoudt tot het gemiddelde specifieke brandstofverbruik over alle drie de rittypen, zoals het CBS deze in het PAP en de BVE rapporteert. Deze verhoudingen zijn door TNO-WT vastgesteld op basis van experimenteel onderzoek (CBS, 1992); - voor de binnenvaart, recreatievaart, railvervoer en mobiele werktuigen is het totale brandstofverbruik afkomstig van het CBS (CBS, 1999, diverse). Voor luchtvaart en zeescheepvaart zijn de gegevens afkomstig van TNO-MEP (die voor de prestaties CBS-gegevens gebruikt). Het gerapporteerde brandstofverbruik van luchtvaart en zeescheepvaart beperkt zich tot het Nederlands grondgebied. Voor luchtvaart is Nederlands grondgebied gedefinieerd als het luchtruim boven Nederlandse

² Deze desaggregatie is voor wat betreft de toetsing van de CO₂-emissie aan de beleidsdoelstelling uiteraard niet nodig. De desaggregatie van de verkeersprestaties naar rittypen is wel nodig voor het berekenen van bijvoorbeeld de totale NO_x-emissie op Nederlands grondgebied. Per rittype kan de NO_x-emissiefactor (g/km) aanzienlijk verschillen. De desaggregatie is ook van belang voor het vaststellen van de emissies van diverse schadelijke stoffen binnen de bebouwde kom, teneinde concentraties van deze stoffen te kunnen berekenen en deze te vergelijken met gemeten waarden.

vliegvelden beneden ca. 1000 m. Voor de zeescheepvaart betreft het alle 'binnengaatsse' scheepvaartbewegingen;

- het brandstofverbruik wordt, afhankelijk van het soort brandstof, vermenigvuldigd met CO₂-emissiefactoren (g/kg brandstof) en op die manier omgerekend naar CO₂-emissies. De emissiefactoren voor CO₂ (g per kg brandstof) zijn gebaseerd op het min of meer constante koolstofgehalte van de desbetreffende brandstof en de veronderstelling dat alle koolstof in CO₂ wordt omgezet (Zonneveld, 1991). Weliswaar vindt geen volledige verbranding plaats en wordt niet alle koolstof omgezet in CO₂ maar ook in PM₁₀, VOS en CO, maar ten opzichte van de uitgeworpen hoeveelheid CO₂ is de correctie verwaarloosbaar.

IPCC- methode

- De CO₂-emissieberekening conform de methode van de IPCC is gebaseerd op brandstofafzet. CBS verkrijgt via de brandstoffenhandel een geaggregeerd overzicht van de afzet van brandstoffen aan verkeer en vervoer. CBS publiceert de gegevens in de 'Nederlandse EnergieHuishouding (NEH). De gegevens kunnen worden opgesplitst naar a) brandstofafzet (benzine, diesel, LPG) naar wegverkeer en b) de brandstofafzet (zowel de binnenlandse afzet als bunkering) naar binnenvaart, luchtvaart en zeescheepvaart. Het RIVM desaggregeert de totale energie-afzet naar de verschillende wegverkeerscategorieën conform de aandelen in het energie-gebruik. Deze desaggregatie is voor toetsing van het CO₂-beleidsdoel niet nodig maar is wel nodig om de emissies van de overige broeikasgassen (CH₄ en N₂O) te berekenen. De emissiefactoren voor CO₂ (g per kg brandstof) zijn gebaseerd op Spakman (1996).

6	Invoer	zie bijlage bij deze factsheet
7	Onzekerheid emissiecijfer	Nederlands grondgebied methode Totaal: $\pm 10\%$; Emissie 1995 = ± 3 miljard kg wegverkeer: $\pm 10\%$; Emissie 1995 = $\pm 2-3$ miljard kg IPCC-methode Totaal: $\pm 5\%$; Emissie 1995 = $\pm 1-2$ miljard kg wegverkeer: $\pm 5\%$; Emissie 1995 = ± 1 miljard kg
8	Validatie invoer:	- De gegevens met betrekking tot het specifiek brandstofverbruik in het wegverkeer worden vergeleken met buitenlandse gegevens van o.a. het U.S. Department of Energy (Davis, 1998) en het Lawrence Berkely Laboratory (Schipper <i>et al.</i>, 1996)(Schipper, 1998). De geconstateerde verschillen voor wat betreft het specifieke brandstofverbruik van voertuigen tussen de Nederlandse cijfers en die voor een groot aantal andere OECD-landen zijn te verklaren uit met name verschillen in de samenstelling van het voertuigenpark. Voor de methodische aspecten van onzekerheden in CO₂-emissieschattingen bij verkeer wordt verwezen naar Schipper <i>et al.</i>, (1993); - Er vindt jaarlijks een globale vergelijking plaats op basis van twee onafhankelijke bronnen: (1) de brandstofafzet aan het wegverkeer (IPCC-methode) en (2) het brandstofverbruik door het wegverkeer zoals het CBS dit vaststelt aan de hand van enquêtes (Nederlands grondgebied methode). Voor 1995 bedroeg het verschil 5%.
9	Lopende acties	Bij CBS wordt intern onderzoek gedaan naar de verbetering van de gegevens over de verkeersprestaties op Nederlands grondgebied van de binnenvaart en van buitenlands wegvervoer op Nederlands grondgebied (de kwaliteit van deze gegevens wordt als vrij zwak gezien). Ook voor de verdeling van de wegverkeersprestaties over de verschillende wegtypen wordt een verbeterde methodiek gezocht.
10	Referenties	CBS (1992) Luchtverontreiniging emissie door wegverkeer Methodiek Vaststelling Emissiefactoren, in opdracht van RWS/DWW, MI-OW-92-74 CBS (1999, diverse), diverse CBS-statistieken, waaronder - Maandstatistiek verkeer- en vervoer, maandelijks - Het bezit en gebruik van bedrijfsvoertuigen, iedere 4 jaar - Het bezit en gebruik van personenauto's, jaarlijks - Statistiek van de motorvoertuigen, jaarlijks - Statistiek van de luchtvaart, jaarlijks - Statistiek van de binnenvaart, jaarlijks - De Mobiliteit van de Nederlandse bevolking, jaarlijks - Nederlandse Energie Huishouding (NEH), jaarlijks Davis, S.C. (1998), <i>Transportation Energy Databook, Edition 18</i>, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, USA Schipper, L., L. Scholl, L.Price (1996), <i>Energy use and Carbon Emissions from Freight transport in Ten Industrialized Countries: An analysis of trends from 1973 to 1992</i>, Energy Policy, vol. 24, pp 17-30 Schipper, L. (1998), Databank emissies wegverkeer van Westerse landen (Noord-Amerika, Australië en West-Europa)

	Schipper, L., M.J. Figueroa, L. Price, M. Espey (1993), <i>Mind the gap; the vicious circle of measuring automobile fuel use</i>, Energy Policy, december 1993 Spakman, J. (1996), Methode voor het berekenen van broeikasgasemissies, Den Haag: Hoofdinspectie van de Milieuhygiëne TNO-WT (meerdere jaargangen), Steekproefcontroleprogramma personenauto's en vrachtauto's, Delft: TNO-WT Zonneveld, E.A. (1991), Emissiefactoren van kooldioxyde en de CO₂-uitworp door het stoken van fossiele brandstoffen, Kwartaalbericht Milieustatistiek 1991/1, Den Haag: CBS.
--	--

Bijlage: Onzekerheden invoergegevens CO₂**Nederlands grondgebied methode**

Invoergegevens	Indicator	Afkomstig van	Onzekerheid ^{c)}
personenautokilometrage	km	CBS, PAP ^{a)}	<±5%
per brandstofsoort			
idem bestelauto's	km	CBS, BVE ^{b)}	±10%
idem vrachtauto's en trekkers	km	CBS, BVE ^{b)}	±10%
idem overig wegverkeer	km	CBS, schattingen	±15%
brandstofverbruik binnenvaart	liter	CBS, enquête onder binnenvaartschippers	±10-20%
brandstofverbruik recreatievaart	liter	CBS, schatting van brandstofafzet	±20%
prestatie zeescheepvaart	tonnen overslag	TNO-MEP, gegevens over goederenoverslag haven van Rotterdam en Westerschelde	±30%
prestatie luchtvaart	vlieg-beweging	TNO-MEP, gegevens van Schiphol, kleine vliegvelden op basis van periodiek opvraag van gegevens	±5-10%
energieverbruik mobiele werktuigen	PJ	CBS, enquête + bijschatting	±30%
specifiek brandstofverbruik personenauto's	km/liter	CBS, PAP ^{a)}	±10%
specifiek brandstofverbruik bestelauto's	km/liter	CBS, BVE ^{b)}	±15%
specifiek brandstofverbruik vrachtauto's en trekkers	km/liter	CBS, BVE ^{b)}	±20%
specifiek brandstofverbruik overig wegverkeer	km/liter	CBS, schatting	±20%
specifiek brandstofverbruik zeeschepen	kg/ton overslag	TNO-MEP, brandstofverbruik door de zeescheepvaart wordt jaarlijks opgeschaald aan de hand van het aantal tonnen overslag	±20%
specifiek brandstofverbruik vliegtuigen	kg/vlieg-beweging	TNO-MEP	±20%
CO ₂ -omrekenfactoren	g/kg brandstof	CBS, Zonneveld (1991)	±0%

a) Personenautopanel (jaarlijks)

b) Bedrijfsvoertuigenenquête (iedere vier jaar, tussenliggende jaren extra- en interpolatie)

c) De onzekerheden in de verkeersprestaties en het specifiek brandstofverbruik van het wegverkeer zijn door het CBS op basis van de steekproefgrootte, standaardafwijking en verdeling rond de gemiddelde waarde vastgesteld voor het totale jaarkilometrage van o.a. personenauto's. Ten behoeve van de CO₂-berekening is een desaggregatie noodzakelijk naar brandstofsoort hetgeen een extra onnauwkeurigheid met zich meebrengt. Deze extra onzekerheid en de onzekerheden in de overige gegevens zijn gebaseerd op 'expert-judgement'.

IPCC-methode

Invoergegevens	Indicator	Bron:	onzekerheid
brandstofafzet wegverkeer	PJ	CBS, NEH	<±5%
brandstofafzet overig	PJ	CBS, NEH	<±5%
afzet van bunkers	PJ	CBS, NEH	<±5%
CO ₂ -omrekenfactoren	g/kg brandstof	Spakman (1996)	±0%

95% betrouwbaarheidsintervallen voertuigprestaties van enkele voertuigcategorieën

categorie	brandstofsoort:	95%-betrouwbaarheidsinterval: (±%)
Personenauto's - totaal		2,0
	benzine	2,2
	diesel	3,8
	lpg	4,8
Bestelwagens		3,4
Vrachtwagens		3,4
Trekkers		2,8
Speciale voertuigen		10
Autobussen		5,1

Bron: telefonisch overleg Huub Coninx, CBS-Heerlen met Bert van Wee, 27-1-1999

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	CO₂ / Energiesector
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman - LAE, 27 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Geen specifieke doelstelling voor emissieniveau. Wel eigen taakstelling voor reductie (vermeden emissies) bij klanten van de energiedistributiebedrijven: -17 miljard kg CO₂ in periode 1989-2000 [ref.1]. Ook een doelstelling voor de olie&gas sector: 20% energie-efficiëncy verbetering tussen 1990 en 2000 (MJA) [ref.2].
4	Emissieniveau 1995	45,9 miljard kg (Mton), na temperatuurcorrectie van het gasverbruik in de sector. Zonder deze correctie bedroeg de emissie 45,8 miljard kg. De genoemde vracht betreft vrijwel geheel (98%) verbrandingsemissies. Opmerking: Binnen de sector zijn de emissies van de elektriciteitscentrales dominant (1995: 39,4 miljard kg).
5	Rekenschema	Algemene rekenregel: emissie = procesomvang x emissiefactor. (1) Specifiek voor verbrandingsemissies: $\text{emissie} = \Sigma_{\text{BRANDSTOF}} [\text{energiegebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/GJ)}].$ (2) Procesemissies CO₂ bij rookgasontzwaveling met kalkzandsteen-slurry: $\text{emissie} = \text{gipsproductie (ton)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/ ton gips)}.$ (3) Procesemissies bij olie / gaswinning: $\text{emissie} = \text{fakkelvolumen (m}^3\text{)} \times \text{fakkelefficiëncy (\%)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/ m}^3\text{)}.$ De centrales geven de door hen berekende emissiecijfers (verbrandingsemissies) volgens bovenstaand schema (1) rechtstreeks op aan de emissie-registratie (ER-I). De CO₂-procesemissies uit rookgasontzwaveling bij kolencentrales worden binnen de -onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA door RIVM additioneel berekend (schema 2). Ook de emissies van de andere actoren binnen de doelgroep (distributiebedrijven, olie- en gaswinning, wkk in joint-ventures) worden door ENINA berekend: de verbrandingsemissies door het CBS en de procesemissies (fakkels en vents) door RIVM. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissieinventarisatie is in [ref.3, 4] beschreven. De methode voor de temperatuurscorrectie is beschreven in [ref.5].

6	Invoer	- Energiegebruikcijfers e-sector: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Indicatie onzekerheidsmarge: 2 %, [ref.6, 7]. Fakkelvolumes: CBS - Milieustatistieken. Indicatie onzekerheidsmarge: 10% [ref.8]. Gipsproductie rookgasontzwaveling. Indicatie onzekerheidsmarge: 0.5% [ref.9] - Emissiefactoren verbrandingsemissies: taakgroep ENINA. Indicatie onzekerheidsmarge: 0.5 %. [ref.5]. Emissiefactoren fakkels: . Indicatie onzekerheidsmarge: 5% [ref 5]. Emissiefactor rookgasontzwaveling: IPCC. Indicatie onzekerheidsmarge: 1%. [ref.10] - Kentallen voor temperatuurcorrectie: KNMI-graaddagen, indicatie onzekerheidsmarge: < 0.2 %. Aandeel aardgasgebruik energiesector t.b.v. (eigen) ruimteverwarming: indicatie onzekerheidsmarge: 25%.
7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 3 %. Emissie 1995 = 45.9 ± 1.5 miljard kg, inclusief temperatuur correctie.
8	Validatie invoer:	- Er vindt geen externe validatie plaats door metingen in rookgassen. - CO₂-opgave van centrales: vergelijking met CBS-NEH cijfers [ref.5] en eigen energiegebruikcijfers van de sector [ref.12, 13]. Fakkelvolumes: vergelijking met opgaven in milieujaarverslagen E&P-bedrijven en IMT-voortgangs rapportage van NOGEPA (branche-organisatie van olie- en gas winningsector). - Emissiefactoren verbrandingsemissies: checks op chemische samenstelling brandstof (zie lopende acties) en met IPCC-default waarden [ref.10]. - Emissiefactor CO₂ door productie RO-gips: vergelijking met internationale defaults.
9	Lopende acties	- RIVM initieert en organiseert workshop over kentallen en methodiek voor temperatuurscorrectie van CO₂-emissies. - RIVM intensificeert validatie gebruikte fakkelvolumes en bijbehorende emissiefactoren [o.a. ref. 11]. - CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken.

10	Referenties	1. EnergieNed: <i>Milieu Actie Programma van de energiedistributiebedrijven (MAP 2000)</i>, Arnhem, 1998. 2. Grontmij: <i>NOGEPA Industrie Milieu Plan</i>, De Bilt, 28 november 1996. 3. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998. 4. G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997. 5. J.Spakman et al., <i>Methode voor de berekening van broeikasgas-emissies</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 37, Den Haag, juli 1997. 6. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. 7. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W. Tinbergen. 8. CBS-milieustatistieken: <i>jaarlijkse opgave aan RIVM t.b.v. emissieberekeningen van fakkell- en vents volumina in de on- en offshore industrie</i>, Voorburg, diverse jaren. 9. Vliegasonie bv: <i>Jaarverslag</i>, jaarcijfers, De Bilt. 10. Intergovernmental Pannel on Climate Change / OECD: <i>Revised Guidelines for the inventory on greenhouse gas emissions</i>, Reference Manual, Paris, 1997. 11. J.Spakman: <i>Brief aan VROM-DGM-LE over CO₂-emissies in blok K-12-B</i>, Bilthoven, 9 november 1998. 12. N.V. Sep: <i>Electriciteit in Nederland</i>, jaarcijfers, Arnhem, diverse jaren. 13. N.V. Sep: <i>Voortgangsrapportages betreffende de Bestrijding van SO₂- en NO_x-emissies van de Elektriciteits-productiebedrijven in het kader van het Convenant</i>, twee-jaarlijkse rapportages, Arnhem, diverse jaren.
----	--------------------	---

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	CO₂ / Consumenten
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman / LAE, 27 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Geen aparte doelstelling voor emissieniveau zoals plafond of reductie-percentages. Wel is het energiebesparingsbeleid met een veelheid van instrumenten gericht op energie-besparing bij consumenten.
4	Emissieniveau 1995	21,8 miljard kg (Mton), na temperatuurcorrectie van het energieverbruik voor ruimteverwarming. Zonder deze correctie bedroeg de emissie 20,6 miljard kg. [ref.1].
5	Rekenschema	Algemene rekenregel: emissie = omvang x emissiefactor. Meer specifiek: Emissie = $\sum_{\text{BRANDSTOF}}$ [energiegebruik (GJ) x emissiefactor (kg CO₂/ GJ)]. De berekening vindt jaarlijks plaats binnen de -onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA. Binnen de taakgroep wordt de berekening uitgevoerd door het CBS. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissie-inventarisatie is beschreven in [ref.2,3]. Beschrijving van de methodiek in [ref.4]. De methode voor de temperatuur-correctie is eveneens beschreven in [ref.4].
6	Invoer	- Energiegebruikcijfers consumenten: CBS - Energiestatistieken, jaarcijfers. Indicatie onzekerheidsmarge: 2%, [ref. 5, 6]. - Emissiefactoren: vastgesteld door taakgroep ENINA op basis van ratio C-gehalte / energie-inhoud van energiedragers. Indicatie onzekerheidsmarge: 1% [ref.2, 7]. - Kentallen voor temperatuurcorrectie: KNMI-graaddagen : onzekerheidsmarge < 0.2%. Aandeel energieverbruik voor ruimteverwarming huishoudens: bron: EnergieNed; indicatie onzekerheidsmarge: 4% [ref. 8].
7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge: 3 %. Emissie 1995 = 21.8 ± 0.6 miljard kg, inclusief temperatuur correctie.

8	Validatie invoer	• Het vergunningverlenend ('bevoegd') gezag, meestal de provincie, heeft tot taak de opgegeven emissies te valideren • Er vindt geen externe validatie plaats door metingen in rookgassen. • Energiegebruikcijfers: metingen door distributiebedrijven, enquête-onderzoek door EnergieNed [ref.5], reeksanalyse door CPB en CBS. • Emissiefactoren: incidentele checks op samenstelling brandstof, vergelijking met internationale defaults (o.a IPCC). Actoren: RIVM, CBS. • Kentallen en methodiek T-correctie: reeksanalyse FCCC-secretariaat, CPB en EnergieNed, expert judgement van Gasunie, EnergieNed (zie lopende acties).
9	Lopende acties	• RIVM organiseert workshop over kentallen en methodiek T-correctie. • CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken.
10	Referenties	1. J.Spakman et al.: <i>Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-1996, updated methodology</i>, RIVM rapport 728001008, Bilthoven, december 1997. 2. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998. 3. G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997. 4. J.Spakman et al., <i>Methode voor de berekening van broeikasgas-emissies</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 37, Den Haag, juli 1997. 5. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. 6. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W. Tinbergen. 7. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, E.A. Zonneveld. 8. EnergieNed: <i>Basisonderzoek Aardgasverbruik Kleinverbruikers (BAK)</i>, jaarlijkse rapportage, EnergieNed, Arnhem.

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	CO₂ / Industrie
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman - LAE, 27 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Geen aparte doelstelling voor CO ₂ zoals emissieplafond of reductie-percentages. Het energiebesparingsbeleid voor de industrie beoogt een energie-efficiency verbetering van gemiddeld 20% in de periode 1989 - 2000 [ref.1].
4	Emissieniveau 1995	44,3 miljard kg (Mton) , inclusief temperatuurcorrectie van het industriële energieverbruik voor ruimteverwarming. Zonder deze correctie bedroeg de emissie 44,0 miljard kg.
5	Rekenschema	CO₂-emissies worden niet gemeten maar berekend. Circa 60% van de CO₂-emissies van de doelgroep industrie betreft eigen opgave van grote bedrijven (ERI). Zij gebruiken intern de onderstaande regelregels: (1) Verbrandingsemissies: $\text{emissie} = \sum_{\text{BRANDSTOF}} [\text{energiegebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/ GJ)}],$ (2) Procesemissies door gebruik van energiedragers als grondstof: $\text{emissie} = \sum_{\text{ENERGIEDRAGER}} [\text{grondstofgebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/ GJ)} \times (1 - \text{vastleggingsfactor})].$ (3) Procesemissies door gebruik van minerale grondstoffen (vooral de bouwmaterialen-industrie): emissie = kalkgebruik * emissiefactor CO₂ (carbonaat-ontleding). De emissies van de overige, 'kleine' industriële bedrijven worden berekend binnen de - onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA. Deze berekeningsslag gebeurt per industrie-tak (sector) en met behulp van dezelfde rekenregels. Daarbij geldt mutatis mutandis voor de 'kleine' bedrijven, per sector en per brandstofsoort: (4) energiegebruik kleine bedrijven = energiegebruik totaal - energiegebruik ERI. (5) emissiefactor kleine bedrijven = emissie ERI / energiegebruik ERI Voor de berekening van procesemissies van kleine bedrijven die niet primair van het energiegebruik afhangen, worden aan regel 4 analoge cijfers gebruikt van de totale sectorale fysieke productie of aantal werknemers. Deze methodiek en de methode voor de temperatuur-correctie van het energiegebruik zijn beschreven in [ref.2]. Binnen de taakgroep ENINA berekent CBS de verbrandingsemissies van de niet-ERI bedrijven. De procesemissies van deze bedrijven worden deels door CBS, deels door RIVM berekend. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissie-inventarisatie is beschreven in [ref.3, 4]. Opmerking: binnen de taakgroep worden de bijgeschatte emissies voor de petrochemie berekend door het CBS, met inachtneming van mogelijke overlap in gebruikcijfers van de raffinaderijen.

6	Invoer	- Energiegebruikcijfers van alle industriële sectoren: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Indicatie onzekerheidsmarge: 3%. Dit is een gewogen over de sectoren en de brandstoffen. Gebruikcijfers voor olieproducten zijn in het algemeen onzekerder dan die voor aardgas en kolen [ref.5, 6]. - Productiecijfers van alle industriële sectoren: CBS - Productiestatistieken, jaarlijkse publicaties. Indicatie onzekerheidsmarge (sector-afhankelijk): 1 - 5 %. - Emissiefactoren: taakgroep ENINA, methodiek vastgelegd in [ref.2]. Indicatie onzekerheidsmarge (sector-afhankelijk): 1 - 5 %, dit laatste cijfer op basis van spreiding in eigen opgaven van de grote bedrijven [ref.7]. - Vastleggingsfactoren op basis van ECN-onderzoek naar koolstof in materiaalstromen. Indicatie onzekerheidsmarge: 10% [ref.2, 8]. - Kentallen voor temperatuurcorrectie: KNMI-graaddagen: onzekerheidsmarge: < 0.2 %. Aandeel industrieel energiegebruik t.b.v. ruimteverwarming: indicatie onzekerheidsmarge: 15%.
7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 5%. Emissie 1995 = 44.3 ± 2.2 miljard kg, inclusief temperatuur correctie.
8	Validatie invoer	- Het vergunningverlenend ('bevoegd') gezag, meestal de provincie, heeft tot taak de opgegeven emissies te valideren. - Er vindt geen externe validatie plaats door metingen in rookgassen. - Energiegebruikcijfers: reeksanalyse door RUU, CPB, RIVM, vergelijking met voortgangsrapportages NOVEM over MJA's. - Emissiefactoren: CBS checkt op eigen opgaven grote bedrijven (CO₂-emissies versus brandstofverbruik), vergelijking met internationale defaults (o.a IPCC). - Kentallen en methodiek T-correctie: reeksanalyse FCCC-secretariaat, expert judgement van Gasunie.
9	Lopende acties	- RIVM initieert en organiseert workshop over kentallen en methodiek voor temperatuur-correctie. - CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken. - RIVM / CBS gaan in lopende jaar ERI-emissiefactoren analyseren.

10	Referenties	1. E.Z.: <i>Nota energiebesparing</i>, min. van E.Z., Den Haag, 1990. 2. J.Spakman et al., <i>Methode voor de berekening van broeikasgas-emissies</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 37, Den Haag, juli 1997. 3. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998. 4. G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997. 5. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. 6. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W. Tinbergen. 7. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, E.A. Zonneveld. 8. D.J.Gielen: <i>Potential CO₂ emissions in the Netherlands due to carbon storage in materials and products</i>, Ambio Vol.26 No. 2, Maart 1997.
----	--------------------	---

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	CO₂ / Raffinaderijen
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman - LAE, 27 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Geen aparte doelstelling voor emissieniveau zoals plafond of reductie-percentag. Het energiebesparingsbeleid voor de raffinaderijen is gericht op een energie-efficiency verbetering van 10% in 2000 t.o.v. 1989 [ref.1].
4	Emissieniveau 1995	11,5 miljard kg (Mton). Dit betreft voor 90% verbrandingsemissies. Bij raffinaderijen is temperatuur-correctie van het energiegebruik voor ruimteverwarming verwaarloosbaar.
5	Rekenschema	Vrijwel alle CO₂-emissies betreffen eigen opgaven van raffinaderijen. Daarvoor worden onderstaande rekenregels gehanteerd: (1) Voor verbrandingsemissies: $\text{emissie} = \sum_{\text{BRANDSTOF}} [\text{energiegebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/ GJ)}].$ (2) Voor procesemissies door ander energiegebruik (omzettingsverliezen, fakkels): $\text{emissie} = \sum_{\text{ENERGIEDRAGER}} [\text{gebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (kg CO}_2\text{/ GJ)}]$ Aanvullende emissie-berekeningen vinden plaats binnen de -onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA, door de eigen opgaven van energiegebruik te vergelijken met de cijfers uit de Nederlandse EnergieHuishouding [ref.2]. Beschrijving van de methodiek is gegeven in [ref.3, 4]. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissie-inventarisatie is beschreven in [ref.5].
6	Invoer	- Eigen opgaven van emissies en energiegebruik van de raffinaderijen aan de emissie-registratie. Indicatie onzekerheidsmarge van beide: 5%. - Energiegebruikcijfers van de gehele raffinagesector: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Indicatie onzekerheidsmarge: 5% [ref. 2, 6, 7, 8] - Emissiefactoren verbranding: taakgroep ENINA, methodiek vastgelegd in [ref.3,4]. Indicatie onzekerheids-marge 4%. - Indicatie onzekerheidsmarge voor emissiefactoren CO₂ overig energiegebruik (procesemissies): 10%.

7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 7 % . Emissie 1995 = 11,5 ± 0,8 miljard kg.
8	Validatie invoer:	• Het vergunningverlenend ('bevoegd') gezag, meestal de provincie, heeft tot taak de opgegeven emissies te valideren. • Er vindt geen externe validatie plaats door metingen in rookgassen. • Energiegebruikcijfers: vergelijking met voortgangsrapportages NOVEM over MJA [ref.9] en met eigen opgaven van de raffinaderijen aan CBS. • Emissiefactoren: vergelijking van eigen opgaven (CO₂-emissies versus brandstofverbruik) met default-waarden en checks op verondersteld koolstof-gehalte van de brandstof, vergelijking met internationale defaults, o.a IPCC [ref.10].
9	Lopende acties	• CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken. • DGM is opdrachtgever project 'Verspreidingsemissies raffinaderijen in EmissieRegistratie'. In dit kader overleg met o.a. RIVM, TNO en de raffinagesector over energiecijfers en CO₂-emissies.
10	Referenties	1. EZ / IPO / OCC / NOVEM: <i>Meerjarenafspraak over verbetering van de energie-efficiency</i>, Vlissingen, 1 september 1995 2. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren 3. J.Spakman et al., <i>Methode voor de berekening van broeikasgas-emissies</i>, VROM-Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 37, Den Haag, juli 1997 4. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998 5. G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997 6. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W. Tinbergen 7. A.Kok (NOVEM): <i>pers. mededelingen aan J. Spakman (RIVM)</i>, november 1998 8. R.Smit et al., <i>Olieraffinage in Nederland: ondervuring, emissies en installaties</i>, RIVM, concept 9. NOVEM: <i>Voortgangsrapportage energie-efficiëntie in de Nederlandse aardolie industrie</i>, Ref. 98/I122/Ako/sbr, Utrecht, september 1998 10. Intergovernmental Pannel on Climate Change / OECD: <i>Revised Guidelines for the inventory on greenhouse gas emissions</i>, Reference Manual, Paris, 1997.

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	NO _x -emissie totaal van Nederland
2	Invuller / datum	Dr.Ir. L.G. Wesselink
3	Beleidsdoelstelling	Voor het jaar 2005 is de volgende emissiedoelstelling van kracht: 249 miljoen kg NO_x [ref 2]
4	Emissieniveau 1995	497,4 miljoen kg (kton). Opmerking: zie bijlage 1 voor een overzicht van de emissie per doelgroep.
5	Rekenschema	- Basisformule: totale NO_x-emissie is de som van emissies per doelgroep De doelgroepen 'consumenten' (5%), 'energiesector' (12%), 'industrie' (12%) en 'verkeer' (63%) hebben een aandeel van ongeveer 92% van de totale emissie. Van deze doelgroepen zijn aparte inschattingen gemaakt over de onzekerheidsmarges van de NO_x-emissieschattingen, die in de vorm van Factsheets zijn gerapporteerd. De doelgroep verkeer heeft een aandeel van ruim 60% in de Nederlandse NO_x-emissie; voor deze doelgroep is de onzekerheidsmarge circa 15%. Voor de overige -hierboven niet genoemde- doelgroepen (samen een bijdrage van 8%) geldt: - de emissies van raffinaderijen zijn gebaseerd op verplichte opgaven van bedrijven (in kader van BEES). De opgaven van de raffinaderijen worden gevalideerd door het bevoegd gezag; - de emissies van consumenten, HDO, RWZI, Afval, Bouw en landbouw worden geschat op basis van informatie van individueel geregistreerde bedrijven, productie- en energieverbruikscijfers en emissiefactoren die worden geschat in de taakgroep ENINA (samenwerking TNO, CBS en RIVM) [ref1] Voor onzekerheden in Nox emissies van deze 'overige' doelgroepen, zie bijlage 1

6	Invoer	Emissies per doelgroep
7	Onzekerheid emissiecijfer	Totaalcijfer: 25%. Eerste resultaten van nieuw onderzoek laten zien dat de onzekerheid aanzienlijk lager moet worden ingeschat dan in de National Communications. Voorlopig wordt de onzekerheid op 10% geschat, dus: Emissie 1995 = 497,4 ± 50 miljoen kg.
8	Validatie invoer:	zie opmerkingen per doelgroep in betreffende factheets
9	Lopende acties	Zie opmerkingen per doelgroep in betreffende factheets
	Buitenland	
10	Referenties	- Hoofdinspectie Milieuhygiëne (1998), <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, Publicatiereeks Emissieregistratie, nr. 44, juli 1998, Den Haag: Hoofdinspectie Milieuhygiëne (publicatie van andere instituten' - VROM (1998), <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (bron voor doelstelling zoals aangegeven onder 2.) - Min. VROM: (1998) Second Netherlands National Communication on Climate Change Policies, update mei 1998, Den Haag.

Bijlage 1: gegevens over doelgroepen met kleine bijdrage

De onzekerheid in de invoergegevens van deze overige doelgroepen zijn:

	Afkomstig van	Onzekerheid
opgave NO _x raffinaderijen	raffinaderijen	±15%
energiegebruik HDO, RWZI, Afval, Bouw en landbouw	CBS	±3%
emissiefactoren HDO, RWZI, Afval, Bouw en landbouw	CBS, TNO en RIVM	±15%

Bijlage 2: Emissies NO_x (miljoen kg) in 1995

doelgroep	absoluut	aandeel
HDO	8.1	1.6
RWZI en riolering	0.3	0.1
Afval	3.0	0.6
Bouw	0.5	0.1
Consumenten	23.4	4.7
Energiesector	58.1	11.7
Industrie	61.2	12.3
Landbouw	10.3	2.1
Raffinaderijen	17.7	3.6
Verkeer	314.8	63.3
TOTAAL	497.4	100

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	NO_x / Industrie (excl. raffinaderijen en energiesector)
2	Invuller / datum	Dr R. Thomas, 4 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Voor de drie doelgroepen Industrie, Raffinaderijen en Energiesector als totaal geldt een emissietaakstelling van 67 kton in 2005 [ref.1]. Er is dus geen aparte NO _x -taakstelling voor de Industrie als geheel.
4	Emissieniveau 1995	61 miljoen kg (kton). De emissie is voor bijna 90 % het gevolg van energieopwekking door verbranding van fossiele brandstoffen (verbrandingsemissie) [ref. 2]. De overige emissie (procesemissie) vindt plaats bij productieprocessen, met name in de chemische industrie, de metaalindustrie en de bouwmaterialenindustrie.
5	Rekenschema	Individuele bedrijven. De bijdrage van de individueel geregistreerde emissie (Emissieregistratie-Individueel) aan de totale emissie is bijna 85% [afgeleid uit ref. 2]. De cijfers over de emissie van NO_x door deze bedrijven zijn voor een groot deel afkomstig van de bedrijven zelf. Bij de grootste bronnen van deze bedrijven wordt de NO_x-concentratie in de rookgassen continu of incidenteel gemeten. De overige emissiecijfers zijn vastgesteld op basis van kortere metingen, berekeningen of schattingen. De meeste cijfers zijn bepaald in het kader van vergunningverlening en zijn door de bedrijven verstrekt aan het bevoegde gezag. Overige bedrijven. Voor de overige bedrijven zijn de emissiecijfers berekend op basis van emissiefactoren en statistische gegevens over o.a. productiehoeveelheden, aantallen werknemers en energiegebruik (Emissieregistratie-Collectief) [ref. 3]. De gebruikte berekeningsmethoden voor deze collectieve emissie zijn afhankelijk van de aard van de processen in de onderscheiden bedrijfsgroepen. De berekeningen worden uitgevoerd door de - onder de CCDM ressorterende - Taakgroep Energie, Industrie en Afval (ENINA). Bij de berekening wordt rekening gehouden met de bij de Taakgroep bekende technologische en andere ontwikkelingen in de verschillende bedrijfsgroepen. Bij de voedingsmiddelen- en de bouwmaterialenindustrie (28% van de totale NO_x emissie) is de bijdrage van deze collectieve emissie 38%. Bij de overige - uit NO_x-emissie oogpunt - van belang zijnde bedrijfsgroepen (chemie en basimetaal; 58% van de totale NO_x-emissie) is de bijdrage van de collectieve emissie ruim 5% (afgeleid uit ref. 2). Algemene rekenregel: emissie = procesomvang x emissiefactor. Specifiek: • verbrandingsemissies uit concentratiemetingen: NO_x-emissie = ;BRANDSTOF [rookgasdebiet x concentratie NO_x]. • verbrandingsemissie uit berekeningen: NO_x-emissie = ;BRANDSTOF [energiegebruik x emissiefactor NO_x]. • procesemissies uit concentratiemetingen: NO_x-emissie = ;PRODUCT [procesgasdebiet x concentratie NO_x]. • procesemissie uit berekeningen: NO_x-emissie = ;PRODUCT [productieomvang x emissiefactor NO_x]. De werkwijze van de Taakgroep, CCDM en Emissieregistratie is beschreven in [ref.2 en 3].

6	Invoer	- Eigen opgaven van NO_x-emissies van individuele bedrijven. Onzekerheidsmarge onbekend. - Overig energiegebruikcijfers industrie: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Onzekerheidsmarge: indicatief: 2%, [ref.4]. - Overige bedrijven: emissiefactoren verbrandings- en procesemissies: onzekerheidsmarge onbekend.
7	Onzekerheid emissiecijfer	De onzekerheid van het emissiecijfer is niet bekend.
8	Validatie invoer:	- De kwaliteit van de door de bedrijven zelf geleverde gegevens wordt geverifieerd door het bevoegd gezag en op hoofdlijnen getoetst door TNO onder verantwoordelijkheid van de HIMH. Hierbij wordt (in principe) nagegaan hoe de gegevens door het bedrijf zijn vastgesteld (traceerbaarheid en systematische aanpak). Ca 60% van deze gegevens is gebaseerd op meetinformatie. Er worden door het bevoegde gezag geen controlemetingen verricht. Voor zover er emissiefactoren zijn gebruikt wordt de betrouwbaarheid hiervan getoetst door deze te vergelijken met in nationale en internationale literatuur gepubliceerde emissiefactoren. Ook wordt per bedrijf c.q. installatie nagegaan of de emissie plausibel is in vergelijking met de trend in voorgaande jaren. Het RIVM valideert de door de bedrijven geleverde cijfers niet. - Alle cijfers zijn door bedrijf en het bevoegde gezag goedgekeurd voordat ze in het Emissieregistratiesysteem worden ingevoerd. - De collectieve emissiegegevens worden door Taakgroep ENINA vastgesteld, door de CCDM geaccordeerd en aan de Emissieregistratie verstrekt.
9	Lopende acties	De meest vervuilende bedrijven in Nederland zijn vanaf dit jaar (1999) wettelijk verplicht een milieujaarverslag op te stellen [ref. 5]. In de Overleggroep Stroomlijning Informatievoorziening Industrie³ (OSI) en de Coördinatiecommissie doelgroepmonitoring (CCDM) worden -indien nodig - acties geïnitieerd om de kwaliteit van de monitoring van de industrie te verbeteren.
10	Referenties	- VROM / EZ / LNV / V&W : <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag, 1998, VROM 97591/b/2-98 - G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997 - P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998 - Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren - Werkmap Overheidsverslag, Besluit Milieuverslaglegging. Uitgever: Facilitaire Organisatie Industrie, 4 december 1998.

³ Hierin zijn vertegenwoordigd Ministerie VROM en EZ, VNO/NCW, IPO, RIZA, CBS, UvW, VNG en RIVM

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	NO_x / Verkeer en Vervoer
2	Invuller / datum	Drs. J.A. Annema /Ir. R. van den Brink 3 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	- in 2005: personenauto's minder dan 40 kton; vrachtverkeer (bestelauto's, vrachtauto's, trekkers, bussen en speciale voertuigen) minder dan 72 kton; - in 2010: personenauto's minder dan 40 kton; vrachtverkeer minder dan 25 kton
4	Emissieniveau 1995	315 miljoen kg (kton) <i>waarvan personenauto's: 113 miljoen kg</i> <i>waarvan vrachtverkeer: 111 miljoen kg</i>
5	Rekenschema	- De basisformule luidt: emissie = volume (bv personenautokilometers) * emissie per volume-eenheid. Deze formule wordt toegepast per voertuigcategorie, maar daarbinnen nog eens per subcategorie en wegtype. - voor wegvoertuigen worden de voertuigkilometers uitgesplitst naar a) soort voertuig, b) wel/niet uitgerust met een "schone" techniek (en met welke techniek), c) leeftijd van het voertuig, d) rittype (rit in bebouwde kom, op landelijke weg, of op autosnelweg). Voor een uitgebreide beschrijving van de methode, zie CBS (1992). Binnenkort komt een nieuw methodenrapport van CBS, waarin alle detailfactoren zijn opgenomen (CBS, 1999). De volume-gegevens (de verkeersprestaties) voor de berekening zijn afkomstig van CBS die voor opdeling naar rittype gebruikt maakt van tellingen van AVV (1998). De emissiefactoren zijn afkomstig van TNO-WT die emissiegegevens uit wettelijk vastgelegde testcycli met behulp van het VERSIT-model (van TNO-WT) omrekent tot in de praktijk optredende emissiefactoren; - voor niet-wegverkeer vinden schattingen vaak op basis van meer geaggregeerde gegevens plaats. Bijvoorbeeld: het totale brandstofverbruik door de binnenvaart op Nederlands grondgebied wordt vermenigvuldigd met een gemiddelde emissie per kilogram brandstof zoals enkele jaren geleden is gemeten (NEA, 1995). De invoergegevens komen voor alle niet-wegverkeerscategorieën van het CBS (CBS, 1999, diverse). Voor luchtvaart en zeescheepvaart zijn de gegevens met betrekking tot de specifieke emissies (g/kg brandstof) afkomstig van TNO-MEP (die deels CBS-data gebruiken). De gerapporteerde emissies van luchtvaart en zeescheepvaart beperken zich tot het Nederlands grondgebied. Voor luchtvaart is Nederlands grondgebied gedefinieerd als het luchtruim boven Nederlandse vliegvelden beneden ca. 1000 m. Voor de zeescheepvaart betreft het alle 'binnengaatsce' scheepvaartbewegingen.

6	Invoer	zie bijlage bij deze factsheet
7	Onzekerheid emissiecijfer	Totaal: $\pm 15\%$; Emissie 1995 = ± 40 miljoen kg <i>personenauto's</i>: $\pm 20\%$; Emissie 1995 = ± 20 miljoen kg <i>vrachtverkeer</i>: $\pm 20\%$; Emissie 1995 = ± 20 miljoen kg N.B. De NO_x-doelstellingen voor personenauto's en vrachtverkeer zijn weliswaar absoluut geformuleerd maar afgeleid uit een gewenste relatieve daling. Een deel van bovenstaande relatieve onzekerheden gelden zowel voor het niveau in 1986 (basisjaar) als voor latere jaren. De kans dat er 'verkeerde' beleidsconclusies worden getrokken is daardoor kleiner dan door de onzekerheidsmarges van de NO_x-emissie wordt gesuggereerd.
8	Validatie invoer:	• Regelmatig wordt gecheckt door verzamelen en analyseren van nationaal en internationaal onderzoek (bijvoorbeeld: Kageson (1996) en Joumard <i>et al.</i> (1995)) in hoeverre de uiteindelijk berekende gemiddelde emissiefactoren voor personenauto's en vrachtverkeer afwijken van de (inter)nationale literatuur; • De daling van de NO_x-emissietrend binnen de bebouwde kom is vergeleken met concentratiemetingen door RIVM-LLO van NO_2 in 9 drukke straten voor de periode 1988-1995. Er bleek een goede overeenstemming te bestaan. Nader onderzoek vindt nog plaats om na te gaan of op basis van metingen de gehanteerde emissiefactoren kunnen worden bijgesteld.
9	Lopende acties	• TNO-WT is in opdracht van VROM en onder begeleiding van RIVM en CBS bezig met het verbeteren van de emissiecijfers voor o.a. NO_x. Op basis van een databestand met een groot aantal metingen aan in gebruik zijnde voertuigen (Steekproefcontroleprogramma's in opdracht van VROM) worden emissiefactoren in praktijksituaties berekend, waarbij o.a. wordt rekening gehouden met koude start, veroudering en agressief rijgedrag; • Bij CBS wordt intern onderzoek gedaan naar de verbetering van de gegevens over de verkeersprestaties op Nederlands grondgebied van de binnenvaart en van buitenlands wegvervoer op Nederlands grondgebied (de kwaliteit van deze gegevens wordt als vrij zwak gezien). Ook voor de verdeling van de wegverkeersprestaties over de verschillende wegtypen wordt een verbeterde methodiek gezocht; • bij RIVM vindt tussen LAE en LLO overleg plaats om de resultaten van luchtkwaliteitsmetingen te koppelen aan de geschatte emissies. Trends kloppen redelijk, maar kunnen uit metingen in de straat ook conclusies worden getrokken over de hoogte van de emissies?
10	Referenties	CBS (1992) Luchtverontreiniging emissie door wegverkeer Methodiek Vaststelling Emissiefactoren, in opdracht van RWS/DWW, MI-OW-92-74 CBS (1999) Methodenrapport emissies mobiele bronnen (in voorbereiding) CBS (1999, diverse), diverse CBS-statistieken, waaronder - Maandstatistiek verkeer- en vervoer - Het bezit en gebruik van bedrijfsvoertuigen, jaarlijks - Het bezit en gebruik van personenauto's, jaarlijks - Statistiek van de motorvoertuigen, jaarlijks - Statistiek van de luchtvaart, jaarlijks

		Statistiek van de binnenvaart, jaarlijks De Mobiliteit van de Nederlandse bevolking Nederlandse Energie Huishouding (NEH) Joumard, R, P. Jost, J. Hickman, D. Hassel (1995), <i>Hot passenger car emissions modelling as a function of instantaneous speed and acceleration</i>, The Science of the Total Environment, 169 Kageson, P. (1996), <i>Emissions form 36 car models; test results from cars subjected to heavy loads and a supplementary test cycle</i>, Brussel: T&E, april 1996 TNO-WT (meerdere jaargangen), <i>Steekproefcontroleprogramma personenauto's</i>, Delft: TNO-WT NEA (1995), <i>Verbruiks- en emissiecijfers voor de binnenvaart</i>, Rijswijk: NEA, november 1995
--	--	--

Bijlage: Onzekerheden invoergegevens NO_x

Invoergegevens:	Indicator:	Bron:	Onzekerheid ^{c)}
personenautokilometrage per rittype per brandstofsoort	km	CBS, PAP ^{a)}	±15%
idem bestelauto's	km	CBS, BVE ^{b)}	±20%
idem vrachtauto's en trekkers	km	CBS, BVE ^{b)}	±20%
idem overig wegverkeer	km	CBS, schattingen	±30%
brandstofverbruik binnenvaart	liter	CBS, enquête onder binnenvaartschippers	±10-20%
brandstofverbruik recreatievaart	liter	CBS, schatting van brandstofafzet	±20%
prestatie zeescheepvaart	tonnen overslag	TNO-MEP, gegevens over goederenoverslag haven van Rotterdam en Westerschelde	±30%
prestatie luchtvaart	vlieg-beweging	TNO-MEP, gegevens van Schiphol, kleine vliegvelden op basis van periodiek opvraag van gegevens	±5-10%
energieverbruik mobiele werktuigen	PJ	CBS, enquête + bijschatting	±30%
opbouw voertuigkilometers naar bouwjaar	km	CBS, Statistiek van de motorvoertuigen, PAP ^{a)} , BVE ^{b)}	<±5%
bouwjaaremissiefactoren wegverkeer	g/km	CBS op basis TNO-WT-metingen en modellen	±10-20%
emissiefactoren niet-wegverkeer	g/kg	CBS op basis van TNO-MEP (metingen en literatuur)	±20-30%

a) Personenautopanel (jaarlijks)

b) Bedrijfsvoertuigenenquête (iedere vier jaar, tussenliggende jaren extra- en interpolatie)

c) De onzekerheden in de verkeersprestaties en het specifiek brandstofverbruik van het wegverkeer zijn door het CBS op basis van de steekproefgrootte, standaardafwijking en verdeling rond de gemiddelde waarde vastgesteld voor het totale jaarkilometrage van o.a. personenauto's. Ten behoeve van de NO_x-berekening is een desaggregatie noodzakelijk naar rittype en brandstofsoort hetgeen een extra onnauwkeurigheid met zich meebrengt. Deze extra onzekerheid en de onzekerheden in de overige gegevens zijn gebaseerd op 'expert-judgement'.

95% betrouwbaarheidsintervallen voertuigprestaties van enkele voertuigcategorieën

categorie	brandstofsoort:	95%-betrouwbaarheidsinterval: (±%)	
Personenauto's - totaal		2,0	
	benzine		2,2
	diesel		3,8
	lpg		4,8
Bestelwagens		3,4	
Vrachtwagens		3,4	
Trekkers		2,8	
Speciale voertuigen		10	
Autobussen		5,1	

Bron: telefonisch overleg Huub Coninx, CBS-Heerlen met Bert van Wee, 27-1-1999

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	NO_x / Energiesector
2	Invuller / datum	Ir. J.Spakman / LAE, 28 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	• Er is geen aparte NO_x-taakstelling voor de doelgroep energiesector. Voor de drie doelgroepen Industrie, Raffinaderijen en Energiesector als totaal geldt een emissietaakstelling van 67 kton in 2005 [ref.1]. • Voor de elektriciteitscentrales (Sep) is een taakstelling van 36 kton in 2000 [ref.1, 2]. • Voor de olie- en gas winningsbedrijven geldt een reductietaakstelling van -55% in 2000 t.o.v. 1990 [ref.3]. Dit houdt in een emissieplafond van ca. 3 kton in 2000. • De distributiebedrijven hebben als eigen taakstelling om de verzurende emissies bij hun klanten met 265 miljoen zuurequivalenten te reduceren in 2000 t.o.v. 1990. Aangezien dit vrijwel alleen NO_x betreft, gaat dit om een reductie van ca. 5,7 kton.
4	Emissieniveau 1995	58,1 miljoen kg (kton). Binnen de sector zijn de emissies van de elektriciteitscentrales dominant (1995: 48,9 miljard kg). Emissies bij on / offshore energiewinning bedragen 6,5 kton. Overige NO _x -emissies binnen de doelgroep zijn hoofdzakelijk afkomstig van warmte/kracht installaties die tot de energiesector worden gerekend.
5	Rekenschema	De centrales, grote wkk-installaties (joint ventures) en enkele Gasunie-locaties geven door hen zelf berekende / gemeten emissiecijfers op aan de emissie-registratie (ER-I). De centrales meten permanent NO_x-concentratie in de rookgassen. Voor de bepaling van de emissies wordt gebruik gemaakt van de volgende rekenregels: (1) verbrandingsemissies uit berekening: $\text{NO}_x\text{-emissie} = \Sigma_{\text{BRANDSTOF}} [\text{energiegebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (g NO}_x\text{/GJ)}].$ (2) verbrandingsemissies uit concentratiemetingen: $\text{NO}_x\text{-emissie} = \Sigma_{\text{SCHOORSTEEN}} [\text{rookgasdebiet (m}^3\text{)} \times \text{concentratie (mg NO}_x\text{/m}^3\text{)}].$ (3) Procesemissies bij olie / gaswinning: $\text{NO}_x\text{-emissie} = \text{fakkelvolumen (m}^3\text{)} \times \text{emissiefactor (g NO}_x\text{/m}^3\text{)}.$ Binnen de -onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA berekent CBS additioneel verbrandingsemissies van de niet-ERI bedrijven binnen de sector. RIVM berekent de NO_x-procesemissies van de energiesector. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissieinventarisatie is beschreven in [ref.4 en 5].

6	Invoer	- Eigen brandstofgebruik cijfers centrales: indicatie onzekerheidsmarge 0.5%. Indicatie onzekerheidsmarge van berekende rookgasdebieten: max. 5%. Indicatie onzekerheidsmarge concentratiemetingen in rookgassen: 5%. Resulterende eigen opgaven van NO_x-emissies van centrales en grote wkk (joint-ventures): indicatie onzekerheidsmarge maximaal 10% [ref.6]. - totaal energiegebruikcijfers e-sector: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Indicatie onzekerheidsmarge: 3%. [ref.5]. - Fakkelvolumes: CBS - Milieustatistieken. Indicatie onzekerheidsmarge: 10% [ref. 8]. - Emissiefactoren: taakgroep ENINA. Indicatie onzekerheidsmarges: Voor verbrandingsemissies 25%. Voor procesemissies (fakkels e.d.): 50%.
7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 10%. Emissie 1995 = 58.9 ± 6 miljoen kg.
8	Validatie invoer:	- Het vergunningverlenend ('bevoegd') gezag, voor centrales is dat de provincie, heeft tot taak de opgegeven emissies te valideren van bedrijven die vergunningplichtig zijn. - Opgaven centrales: vergelijking met cijfers CBS-NEH en eigen energiegebruikcijfers van de sector [ref. 7, 9] - Fakkelvolumes: vergelijking met opgaven in milieujaarverslagen E&P-bedrijven en IMT-voortgangs rapportage van NOGEPA. - verbrandingsemissies on/offshore: vergelijking van berekende vrachten met opgaven van de branche in kader Integraal MilieuPlan [ref. 3].
9	Lopende acties	- RIVM intensificeert validatie gebruikte fakkelvolumes. - Sep laat door KEMA permanente verbeteracties uitvoeren omtrent meet- en berekencondities [ref.9]

10	Referenties	1. VROM / EZ / LNV / V&W : <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag, 1998, VROM 97591/b/2-98 2. N.V. Sep, IPO en VROM: <i>Convenant over bestrijding van SO₂ en NO_x</i>, Den Haag, 12 juni 1990 3. Grontmij: <i>NOGEPA Industrie Milieu Plan</i>, De Bilt, 28 november 1996 4. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998 5. G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997 6. J.J. van der Kooij (Sep): <i>pers. mededelingen aan J.Spakman (RIVM)</i>, januari 1999 7. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren 8. CBS-milieustatistieken: jaarlijkse opgave aan RIVM t.b.v. emissieberekeningen van fakkelen- en vents volumina in de on- en offshore industrie, Voorburg, diverse jaren 9. N.V.Sep: <i>Voortgangsrapportages betreffende de Bestrijding van SO₂- en NO_x-emissies van de Elektriciteits-productiebedrijven in het kader van het Convenant</i>, twee-jaarlijkse rapportages, Arnhem, diverse jaren.
----	--------------------	---

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	NO_x / Consumenten
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman / LAE, 28 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	taakstelling emissieplafond in 2005: 8 miljoen kg (kton) [ref.1]
4	Emissieniveau 1995	23,4 miljoen kg (kton), geheel verbrandingsemissies. Belangrijkste bronnen zijn energiegebruik voor ruimteverwarming (16,6 kton), energiegebruik warm tapwater (4,0 kton) en open haarden / houtkachels (2,3 kton).
5	Rekenschema	Emissie (kg NO_x) = $\sum_{\text{BRANDSTOF}}$ [energiegebruik (GJ) x emissiefactor (kg NO_x/ GJ)]. De methodiek wordt beschreven in [ref.2]. De berekening wordt binnen de -onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA uitgevoerd door CBS. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissie-inventarisatie is beschreven in [ref.3].
6	Invoer	- Energiegebruik doelgroep consumenten: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie [ref.4]. Indicatie onzekerheidsmarges: voor aardgas, huisbrandolie en butagas: 2% [ref.5, 6]. voor open haarden / houtkachels: 20% [ref. 8]. - Emissiefactoren aardgas/ hbo-butagas: metingen van Gastec, TNO. Indicatie onzekerheidsmarge: 15% [ref. 7]. Emissiefactoren open haarden / houtkachels :MEP-TNO en RIVM, indicatie onzekerheidsmarge: 50%. [ref.8]
7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 20 %. Emissie 1995 = 23,4 ± 4,7 miljard kg.

8	Validatie invoer:	• Energiegebruikcijfers: metingen door distributiebedrijven, enquête-onderzoek door EnergieNed, reeksanalyse door CPB en CBS. [ref.5]. • Gebruikcijfers brandhout: incidenteel gevalideerd (lopend project MEP-TNO). • Emissiefactoren: aardgas-installaties: vergelijking met metingen door ketelfabrikanten, Gastec, MEP-TNO. • Open haarden/houtkachels: internationale vergelijking, nieuwe metingen MEP-TNO
9	Lopende acties	• MEP-TNO: nieuw project onderzoek emissies open haarden / houtkachels • CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken.
10	Referenties	1. VROM / EZ / LNV / V&W : <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag, 1998, VROM 97591/b/2-98. 2. G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997. 3. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998. 4. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. 5. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W.Tinbergen. 6. EnergieNed: <i>Basisonderzoek Aardgasverbruik Kleinverbruikers (BAK), jaarlijkse rapportage</i>, EnergieNed, Arnhem, diverse jaren. 7. .G.H.Brouwer en J.H.J.Hulskotte: <i>Procesbeschrijving 'Gastoestellen in huishoudens' aardgas kleinverbruik</i>, TNO-Apeldoorn rapport WO-691, apeldoorn, maart 1994 8. H.Booij et al.: <i>Stoken van open haarden, hout- en kolenkachels door particulieren</i>, RIVM rapportnr. 772414006, Bilthoven, mei 1996.

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	SO ₂ -emissie totaal van Nederland
2	Invuller / datum	Dr.Ir. L.G. Wesselink
3	Beleidsdoelstelling	Voor het jaar 2000 is de volgende emissiedoelstelling van kracht: 92 miljoen kg SO₂ (VROM, 1998).
4	Emissieniveau 1995	145,0 miljoen kg (kton). Opmerking: zie bijlage 1 voor een overzicht van de emissie per doelgroep.
5	Rekenschema	- De doelgroepen 'energiesector', 'industrie', 'raffinaderijen' en 'verkeer' hebben een aandeel van ongeveer 96% in de totale emissie. Van deze doelgroepen zijn aparte inschattingen gemaakt over de onzekerheidsmarges die in de vorm van Factsheets zijn gerapporteerd. De overige doelgroepen tellen zo weinig mee dat het weinig zinvol is diep op het rekenschema en de onzekerheid in te gaan. - De vergelijking met dezelfde bronnen in het buitenland en de mogelijke verbeteracties worden voor de doelgroepen met relatief grote aandelen beschreven in de fact sheets aldaar. Voor de 'kleine' doelgroepen vindt er geen internationale vergelijking plaats en staan er geen verbeterprogramma's op stapel.
6	Invoer	Emissies per doelgroep
7	Onzekerheid emissiecijfer	Totaalcijfer: 25% [ref2]. Eerste resultaten van nieuw onderzoek laten zien dat de onzekerheid aanzienlijk lager moet worden ingeschat dan in de National Communications [ref 3]. Voorlopig wordt de onzekerheid op 6% geschat. Hierbij is uitgegaan dat er geen afhankelijkheden bestaan tussen de onzekerheden van de sectoren; vermoedelijk zijn er slechts geringe afhankelijkheden. Emissie 1995 = 145 ± 15 à 20 miljoen kg.
8	Validatie invoer:	zie opmerkingen per doelgroep in betreffende factsheets

9	Lopende acties	Zie opmerkingen per doelgroep in betreffende factheets
	Buitenland	
10	Referenties	- VROM (1998), <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (bron voor doelstelling zoals aangegeven onder 2.) - VROM (1998) Second Netherlands' National Communication on Climate Change Policies, Den Haag.

Bijlage: Emissies SO₂ (miljoen kg) in 1995

Doelgroep	absoluut	aandeel (%)
HDO	3.1	2.1
RWZI en riolering	0.7	0.5
Afval	0.5	0.3
Bouw	0.9	0.6
Consumenten	0.8	0.6
Energiesector	16.7	11.5
Industrie	29.8	20.6
Landbouw	0.3	0.2
Raffinaderijen	61.2	42.2
Verkeer	31	21.4
TOTAAL	145	100

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	SO₂ / Industrie (excl. raffinaderijen en energiesector)
2	Invuller / datum	Dr R. Thomas, 4 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Voor de doelgroep Industrie geldt een emissietaakstelling van 15 kton in 2000 [ref.1].
4	Emissieniveau 1995	30 miljoen kg (kton). De emissie is voor ruim 50 % het gevolg van energieopwekking door verbranding van fossiele brandstoffen (verbrandingsemissie) [ref. 2]. De overige emissie (procesemissie) vindt plaats bij productieprocessen, met name in de chemische industrie, de metaalindustrie en de bouwmaterialenindustrie.
5	Rekenschema	Individuele bedrijven. De bijdrage van de individueel geregistreerde emissie (Emissieregistratie-Individueel) aan de totale emissie is bijna 90 % [afgeleid uit ref. 2]. De cijfers over de emissie van SO₂ door deze bedrijven zijn voor een groot deel afkomstig van de bedrijven zelf. Bij de grootste bronnen van deze bedrijven wordt de SO₂-concentratie in de rookgassen continu gemeten. De overige emissiecijfers zijn vastgesteld op basis van kortere metingen, berekeningen of schattingen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gegevens over de zwavelgehalten van brandstoffen. De meeste cijfers zijn bepaald in het kader van vergunningverlening en zijn door de bedrijven verstrekt aan het bevoegde gezag. Overige bedrijven. Voor de overige bedrijven zijn de emissiecijfers berekend op basis van zwavelgehalten van brandstoffen, emissiefactoren en statistische gegevens over o.a. productiehoeveelheden, aantallen werknemers en energiegebruik (Emissieregistratie-Collectief) [ref. 3]. De gebruikte berekeningsmethoden voor deze collectieve emissie zijn afhankelijk van de aard van de processen in de onderscheiden bedrijfstgroepen. De berekeningen worden uitgevoerd door de - onder de CCDM ressorterende -Taakgroep Energie, Industrie en Afval (ENINA). Bij de berekening wordt rekening gehouden met de bij de Taakgroep bekende technologische en andere ontwikkelingen binnen de verschillende bedrijfstgroepen. Bij de voedingsmiddelen-, electrotechnische- en bouwmaterialenindustrie (25% van de totale SO₂ emissie) is de bijdrage van deze collectieve emissie 40%. Bij de overige - uit SO₂-emissie oogpunt - van belang zijnde bedrijfstgroepen (chemie en basismetaal; 70% van de totale SO₂-emissie) is de bijdrage van de collectieve emissie kleiner dan 5% (afgeleid uit ref. 2). Algemene rekenregel: emissie = procesomvang x emissiefactor. Specifiek: - verbrandingsemissies uit concentratiemetingen: SO₂-emissie = ;BRANDSTOF [rookgasdebiet x concentratie SO₂]. - verbrandingsemissie uit berekeningen: SO₂-emissie = ;BRANDSTOF [energiegebruik x zwavelgehalte]. - procesemissies uit concentratiemetingen: SO₂-emissie = ;PRODUCT [procesgasdebiet x concentratie SO₂]. - procesemissie uit berekeningen: SO₂-emissie = ;PRODUCT [productieomvang x emissiefactor SO₂]. De werkwijze van de Taakgroep, CCDM en Emissieregistratie is beschreven in [ref.2 en 3].

6	Invoer	- Eigen opgaven van SO₂-emissies van individuele bedrijven. Onzekerheidsmarge onbekend. - Overig energiegebruikcijfers industrie: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Onzekerheidsmarge: indicatief: 2%, [ref.4]. - Overige bedrijven: emissiefactoren verbrandings- en procesemissies: onzekerheidsmarge onbekend.
7	Onzekerheid emissiecijfer	De onzekerheid van het emissiecijfer is niet bekend.
8	Validatie invoer:	- De kwaliteit van de door de bedrijven zelf geleverde gegevens wordt geverifieerd door het bevoegd gezag en op hoofdlijnen getoetst door TNO onder verantwoordelijkheid van de HIMH. Hierbij wordt (in principe) nagegaan hoe de gegevens door het bedrijf zijn vastgesteld (traceerbaarheid en systematische aanpak). 20-25% van de emissiegegevens is gebaseerd op meetinformatie. Er worden door het bevoegde gezag geen controlemetingen verricht. Voor zover er emissiefactoren zijn gebruikt wordt de betrouwbaarheid hiervan getoetst door deze te vergelijken met in nationale en internationale literatuur gepubliceerde emissiefactoren. Ook wordt per bedrijf c.q. installatie nagegaan of de emissie plausibel is in vergelijking met de trend in voorgaande jaren. Het RIVM valideert de door de bedrijven geleverde cijfers niet. - Alle cijfers zijn door bedrijf en het bevoegde gezag goedgekeurd voordat ze in het Emissieregistratiesysteem worden ingevoerd. - De collectieve emissiegegevens worden door Taakgroep ENINA vastgesteld, door de CCDM geaccordeerd en aan de Emissieregistratie verstrekt.
9	Lopende acties	De meest vervuilende bedrijven in Nederland zijn vanaf dit jaar (1999) wettelijk verplicht een milieujaarverslag op te stellen [ref. 5]. In de Overleggroep Stroomlijning Informatievoorziening Industrie⁴ (OSI) en de Coördinatiecommissie doelgroepmonitoring (CCDM) worden - indien nodig - acties geïnitieerd om de kwaliteit van de monitoring van de industrie te verbeteren.
10	Referenties	- VROM / EZ / LNV / V&W : <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag, 1998, VROM 97591/b/2-98 - G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997 - P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998 - Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren - Werkmap Overheidsverslag, Besluit Milieuverslaglegging. Uitgever: Facilitaire Organisatie Industrie, 4 december 1998.

⁴ Hierin zijn vertegenwoordigd Ministerie VROM en EZ, VNO/NCW, IPO, RIZA, CBS, UvW, VNG en RIVM

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	SO₂ / Energiesector
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman - LAE, 28 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Er is geen SO₂-taakstelling voor de doelgroep energiesector als geheel. Voor de centrales (Sep) geldt een SO₂-emissieplafond van 18 miljoen kg in 2000 en 2010 [ref.1,2] Voor de olie- en gaswinningsector geldt de volgende reductietaakstelling [ref.3]: 80% reductie in 2000 t.o.v. 1990, (afgeleide maximale emissie in 2000: 0,16 kton SO₂), 90% reductie in 2010 t.o.v. 1990, (afgeleide maximale emissie in 2010: 0,08 kton SO₂).
4	Emissieniveau 1995	16,7 miljoen kg (kton), waarvan ca. 90% (15 kton) door de poederkoolcentrales.
5	Rekenschema	De emissiecijfers betreffen vrijwel geheel eigen opgaven van de centrales. Daartoe worden de volgende rekenregels gebruikt: (1) verbrandingsemissies: $\text{emissie} = \sum_{\text{BRANDSTOF}} [\text{energiegebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (g SO}_2\text{ / GJ)}]$, waarbij $\text{emissiefactor}_{\text{BRANDSTOF}} = 64/32 \times [\text{S-gehalte brandstof (g/kg)}] / [\text{energie-inhoud brandstof (GJ/ kg)}]$. (2) Voor verbrandings- en procesemissies (fakkels, afgassen Claus-units (aardgas-ontzwavelingsfabriek) met rookgasmetingen wordt analoog gerekend: $\text{emissie} = \sum_{\text{PROCESSTROOM}} [\text{debiet (m}^3\text{)} \times \text{concentratie (g SO}_2\text{ / m}^3\text{)}].$ Emissieberekeningen voor de olie- en gassector, de distributiebedrijven en de wkk-jointventures vinden jaarlijks plaats binnen de -onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA. Hierbij wordt eveneens gebruik gemaakt van (1) en (2). De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissie-inventarisatie is beschreven in [ref.4].
6	Invoer	- Opgaven van energiegebruik en emissies door de centrales aan de emissie-registratie. Indicatie onzekerheidsmarge energiegebruik: 0.3%. Indicatie onzekerheidsmarge S-gehalte brandstoffen: 5%. Indicatie onzekerheidsmarge rookgasmeting van SO₂-concentraties: 5%. - Energiegebruikcijfers van de gehele energiesector: CBS -energiestatistieken, jaarlijkse publicatie. Indicatie onzekerheidsmarge: 3% [ref.5]. - Emissiefactoren SO₂ verbranding en overige emissiebronnen: taakgroep ENINA, Indicatie onzekerheidsmarge: 25%. Methodiek vastgelegd in [ref.4].

7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 7% Emissie 1995 = 16,7 ± 1,2 miljoen kg
8	Validatie invoer:	• Primaire validatie door vergunningverlenend gezag vóór opname in systeem van de EmissieRegistratie. Validatie binnen taakgroep ENINA: Energiegebruikcijfers elektriciteitscentrales: vergelijking van emissieregistratiecijfers met CBS-NEH en met eigen rapportages Sep [ref. 7, 8]. • Emissiefactoren voor de niet-ERI bedrijven: vergelijking met eigen emissieopgaven (milieu jaarverslagen) van de olie- en gaswinningssector.
9	Lopende acties	• CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken.
10	Referenties	1. Sep, IPO en VROM: <i>Convenant over bestrijding van SO₂ en NO_x</i>, Den Haag, 12 juni 1990. 2. VROM / EZ / LNV / V&W : <i>Nationaal Milieubeleidsplan 3</i>, Den Haag, 1998, VROM 97591/b/2-98. 3. Grontmij: <i>NOGEPa Industrie Milieu Plan</i>, De Bilt, 28 november 1996. 4. P.F.J. van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofdinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998. 5. Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. 6. Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W.Tinbergen. 7. N.V.Sep: <i>Voortgangsrapportages betreffende de Bestrijding van SO₂- en NO_x-emissies van de Elektriciteits-productiebedrijven in het kader van het Convenant</i>, twee-jaarlijkse rapportages, Arnhem, diverse jaren. 8. N.V.Sep: <i>Electriciteit in Nederland, jaarcijferst</i>, Arnhem, diverse jaren.

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	SO₂ / Raffinaderijen
2	Invuller / datum	Ir. J. Spakman - LAE, 28 januari 1999
3	Beleidsdoelstelling	De taakstelling voor 2000: SO ₂ -emissie maximaal 36 miljoen kg. De taakstelling voor 2010: SO ₂ -emissie maximaal 18 miljoen kg.
4	Emissieniveau 1995	61,2 miljoen kg (kton), waarvan 51,2 kton door brandstofgebruik, vooral residuale stookolie, en 10 kton door procesemissies [ref.1]
5	Rekenschema	Algemene rekenregel: emissie = procesomvang x emissiefactor. - Voor verbrandingsemissies: $\text{emissie} = ;_{\text{BRANDSTOF}} [\text{energiegebruik (GJ)} \times \text{emissiefactor (g SO}_2\text{ / GJ)}].$ waarbij $\text{emissiefactor}_{\text{BRANDSTOF}} = 64/32 * [\text{S-gehalte brandstof (g/kg)}] / [\text{energie-inhoud brandstof (GJ/ kg)}].$ - Voor verbrandings- en procesemissies (omzettingsverliezen, fakkels) uit concentratiemetingen wordt analoog gerekend: $\text{emissie} = ;_{\text{PROCESSTROOM}} [\text{debiet (m}^3\text{)} \times \text{concentratie (g SO}_2\text{ / m}^3\text{)}].$ Vrijwel de gehele SO₂-vracht betreft eigen opgaven van de raffinaderijen. Binnen de - onder de CCDM ressorterende - taakgroep ENINA vinden aanvullende berekeningen plaats door CBS, door de opgegeven verbruikcijfers van raffinaderijen te vergelijken met de cijfers uit de Nederlandse EnergieHuishouding [ref.3]. De werkwijze (protocol) van de taakgroep, CCDM en Emissie-inventarisatie is beschreven in [ref.1, 2
6	Invoer	- Eigen opgaven van energiegebruik van raffinaderijen aan de emissie-registratie. Indicatie onzekerheidsmarge: 5% (zie lopende acties). - Energiegebruikcijfers van de gehele raffinagesector: CBS - Energiestatistieken, jaarlijkse publicatie [ref.3]. Indicatie onzekerheidsmarge: 5% [ref.4 - 7]. - Metingen van S-gehalte in brandstoffen en van SO₂-concentraties in rookgassen / processtromen. Indicatie onzekerheidsmarge max 10% - Emissiefactoren SO₂ 'bijschattingen' verbranding en overig energiegebruik: taakgroep ENINA. Onzekerheids-marge: 25% (indicatief).

7	Onzekerheid emissiecijfer	Indicatie onzekerheidsmarge totaalcijfer: 8% Emissie 1995 = 61,2 ± 5 miljard kg
8	Validatie invoer:	- Validatie van emissie- en energiegebruikcijfers: primair door het vergunning-verlenend ('bevoegd') gezag, in dit geval de DCMR en de provincie Zeeland. - Energiegebruikcijfers: vergelijking met voortgangsrapportages NOVEM [ref.8] over MJA en met eigen opgaven van de raffinaderijen aan CBS. - Emissiefactoren: checks (CBS in ENINA-kader) op eigen opgaven raffinaderijen (SO₂-emissies versus brandstofverbruik) door vergelijking met defaults.
9	Lopende acties	- CBS werkt aan verkleinen onzekerheden energiestatistieken. - DGM is opdrachtgever project 'Verspreidingsemissies raffinaderijen in EmissieRegistratie'. In dit kader overleg met o.a. RIVM, TNO en de raffinagesector over energiecijfers en bijbehorende emissies.
10	Referenties	- G.P.J.Draaiers et al.: <i>Emissies in Nederland - Trends, thema's en doelgroepen 1995 en ramingen 1996</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 38, Den Haag, augustus 1997. - van der Most et al.: <i>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</i>, VROM- Hoofinspectie Milieuhygiëne, Publicatiereeks Emissieregistratie nr. 44, Den Haag, juli 1998. - Centraal Bureau voor de Statistiek: <i>De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers</i>, sdu/cbs publicaties, Voorburg, diverse jaren. - R.Smit et al., <i>Olieraffinage in Nederland: ondervuring, emissies en installaties</i>, RIVM, concept. - P.Thomassen (OCC): <i>pers. mededelingen aan J.Spakman (RIVM)</i>, november 1998. - A.Kok (NOVEM): <i>pers. mededelingen aan J. Spakman (RIVM)</i>, november 1998. - Opgevraagde CBS-schatting, januari 1999, W. Tinbergen. - NOVEM: <i>Voortgangsrapportage energie-efficiëntie in de nederlandse aardolie industrie</i>, Ref. 98/I122/Ako/sbr, Utrecht, september 1998.

FACTSHEET

1	Stof / doelgroep	SO₂ / Verkeer en Vervoer
2	Invuller / datum	Jan Anne Annema / Robert van den Brink 3 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Voor SO₂ geldt in 2000 een emissiedoelstelling van 14 miljoen kg voor de gehele sector verkeer en vervoer.
4	Emissieniveau 1995	31,0 miljoen kg (kton)
5	Rekenschema	- De basisformule luidt: emissie = volume (bv personenautokilometers) * energiegebruik per volume-eenheid * SO₂-emissie per eenheid energiegebruik. Deze formule wordt toegepast per voertuigcategorie per brandstofsoort - Het brandstofverbruik wordt berekend door het specifieke brandstofverbruik per voertuigcategorie te vermenigvuldigen met de prestaties op Nederlands grondgebied (CBS, 1992). Het hiermee verkregen brandstofverbruik per voertuigcategorie wordt vervolgens met een SO₂-emissiefactor (g/kg brandstof) omgerekend naar SO₂-emissies. Hierbij wordt verondersteld dat 95% van de zwavel in brandstof als SO₂ wordt uitgeworpen (CBS, 1992). Het zwavelgehalte van brandstoffen die worden verkocht aan de pomp verandert onder invloed van beleid. De hoeveelheden aan de pomp verkochte brandstoffen evenals het zwavelgehalte worden door het CBS jaarlijks gerapporteerd (CBS, 1998). Het zwavelgehalte van met name stookolie dat wordt gebruikt door de zeescheepvaart kan in de tijd en per land erg variëren. De in de emissieberekening gebruikte waarde is een gemiddelde Europese waarde en is daarmee tamelijk onzeker (Corbett, 1997)(CONCAWE, 1993); - De invoergegevens komen van het CBS (CBS, 1999, diverse). Voor luchtvaart en zeescheepvaart zijn de gegevens met betrekking tot het brandstofverbruik afkomstig van TNO-MEP (die deels CBS-data gebruiken). De gerapporteerde emissies van luchtvaart en zeescheepvaart beperken zich tot het Nederlands grondgebied. Voor luchtvaart is Nederlands grondgebied gedefinieerd als het luchtruim boven Nederlandse vliegvelden beneden ca. 1000 m. Voor de zeescheepvaart betreft het alle 'binnengaats' scheepvaartbewegingen. Voor wegverkeer worden voor personen-, bestel- en vrachtauto's de SO₂-emissies gedesaggregeerd naar rittypen (oftwel emissies binnen de bebouwde kom, op landelijke wegen en op autosnelwegen). Het is niet strikt noodzakelijk voor een toets van het beleidsdoel. Voor een vergelijking met gemeten concentratie SO₂ in straten met de berekende concentratie op basis van emissiegegevens is deze desaggregatie wel noodzakelijk. Om voor de parkemissiefactoren dit onderscheid te maken wordt per voertuigcategorie geschat hoe het gemiddelde brandstofverbruik per rittypen zich verhoudt tot het gemiddelde brandstofverbruik over alle drie de rittypen, zoals het CBS deze rapporteert. Deze verhoudingen zijn door TNO-WT vastgesteld op basis van experimenteel onderzoek (CBS, 1992). De emissiefactoren voor SO₂ (g per kg brandstof, afgeleid uit zwavelgehalte van brandstoffen) zijn gebaseerd op CBS brandstofafzetgegevens en opgaven over het zwavelgehalte door oliemaatschappijen. Op dit moment

		verondersteld het CBS dat het zwavelgehalte van dieselolie overeenkomt met het wettelijk maximum zwavelgehalte (per 1-10-1996).
--	--	---

6	Invoer	zie bijlage bij deze factsheet
7	Onzekerheid emissiecijfer	Totaalcijfer: $\pm 20\%$ Emissie 1995 = ± 6 miljoen kg N.B. De SO₂-doelstelling voor de sector verkeer en vervoer is weliswaar absoluut geformuleerd maar afgeleid uit een gewenste relatieve daling. Een deel van bovenstaande relatieve onzekerheden gelden zowel voor het niveau in 1986 (basisjaar) als voor latere jaren. De kans dat er 'verkeerde' beleidsconclusies worden getrokken is daardoor kleiner dan door de onzekerheidsmarges van de SO₂-emissie wordt gesuggereerd.
8	Validatie invoer:	De gegevens met betrekking tot het specifiek brandstofverbruik in het wegverkeer worden vergeleken met buitenlandse gegevens van o.a. het U.S. Department of Energy (Davis, 1998) en het Lawrence Berkely Laboratory (Schipper <i>et al.</i>, 1996)(Schipper, 1998). De geconstateerde verschillen voor wat betreft het specifieke brandstofverbruik van voertuigen tussen de Nederlandse cijfers en die voor een groot aantal andere OECD-landen zijn te verklaren uit met name verschillen in de samenstelling van het voertuigenpark. Voor de methodische aspecten van onzekerheden in CO₂-emissieschattingen bij verkeer wordt verwezen naar Schipper <i>et al.</i>, (1993).
9	Lopende acties	- Bij CBS wordt intern onderzoek gedaan naar de verbetering van de gegevens over de verkeersprestaties op Nederlands grondgebied van de binnenvaart en van buitenlands wegvervoer op Nederlands grondgebied (de kwaliteit van deze gegevens wordt als vrij zwak gezien). Ook voor de verdeling van de wegverkeersprestaties over de verschillende wegtypen wordt een verbeterde methodiek gezocht; - in de taakgroep verkeer (een samenwerking van RIVM, CBS en TNO) vindt onderzoek plaats naar de SO₂-emissies van zeescheepvaart, omdat het zwavelgehalte van de gebruikte brandstoffen zo onzeker is en omdat de zeescheepvaart in 1997 voor meer dan 50% verantwoordelijk was voor de SO₂-emissie door de sector verkeer en vervoer. TNO-WT is in opdracht van VROM en onder begeleiding van RIVM en CBS bezig met het verbeteren van de emissiecijfers voor o.a. NO_x. Op basis van een databestand met een groot aantal metingen aan in gebruik zijnde voertuigen (Steekproefcontroleprogramma's in opdracht van VROM) worden emissiefactoren in praktijksituaties berekend, waarbij o.a. wordt rekening gehouden met koude start, veroudering en agressief rijgedrag.
10	Referenties	CBS (1992) Luchtverontreiniging emissie door wegverkeer Methodiek Vaststelling Emissiefactoren, in opdracht van RWS/DWW, MI-OW-92-74 CBS (1998), Statistisch Jaarboek 1998, Voorburg/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek CBS (1999) Methodenrapport emissies mobiele bronnen (in voorbereiding) CBS (1999, diverse), diverse CBS-statistieken, waaronder - Maandstatistiek verkeer- en vervoer - Het bezit en gebruik van bedrijfsvoertuigen, jaarlijks - Het bezit en gebruik van personenauto's, jaarlijks - Statistiek van de motorvoertuigen, jaarlijks - Statistiek van de luchtvaart, jaarlijks - Statistiek van de binnenvaart, jaarlijks - De Mobiliteit van de Nederlandse bevolking

	Nederlandse Energie Huishouding (NEH) Concawe (1993), <i>The European environmental and refining implications of reducing the sulphur content of marine bunker fuels</i>, Brussel: Concawe Corbett, J.J., P. Fischbeck (1997), <i>Emissions from ships</i>, Science, volume 278, pp. 823-824 TNO-WT (meerdere jaargangen), Steekproefcontroleprogramma personenauto's, Delft: TNO-WT
--	--

Bijlage: Onzekerheden invoergegevens SO₂

Invoergegevens:	Indicator:	Bron:	Onzekerheid ^{c)}
personenautokilometrage	km	CBS, PAP ^{a)}	<±5%
per brandstofsoort			
idem bestelauto's	km	CBS, BVE ^{b)}	±5%
idem vrachtauto's en trekkers	km	CBS, BVE ^{b)}	±5%
idem overig wegverkeer	km	CBS, schattingen	±10%
brandstofverbruik binnenvaart	liter	CBS, enquête onder binnenvaartschippers	±10-20%
brandstofverbruik recreatievaart	liter	CBS, schatting van brandstofafzet	±20%
prestatie zeescheepvaart	tonnen overslag	TNO-MEP, gegevens over goederenoverslag haven van Rotterdam en Westerschelde	±30%
prestatie luchtvaart	vlieg-beweging	TNO-MEP, gegevens van Schiphol, kleine vliegvelden op basis van periodiek opvraag van gegevens	±5-10%
energiegebruik mobiele werktuigen	PJ	CBS, enquête + bijschatting	±30%
specifiek brandstofverbruik personenauto's	km/liter	CBS, PAP ^{a)}	<±5%
specifiek brandstofverbruik bestelauto's	km/liter	CBS, BVE ^{b)}	±10%
specifiek brandstofverbruik vrachtauto's en trekkers	km/liter	CBS, BVE ^{b)}	±10%
specifiek brandstofverbruik overig wegverkeer	km/liter	CBS, schattingen (?)	±20%
specifiek brandstofverbruik zeeschepen	kg/ton overslag	TNO-MEP, brandstofverbruik door de zeescheepvaart wordt jaarlijks opgeschaald aan de hand van het aantal tonnen overslag	±20%
specifiek brandstofverbruik vliegtuigen	kg/vlieg-beweging	TNO-MEP	±20%
SO ₂ -omrekenfactoren wegverkeer	g/kg brandstof	CBS	±5-10%
SO ₂ -omrekenfactoren niet-wegverkeer	g/kg brandstof	CBS	±20-30%

a) Personenautopanel (jaarlijks)

b) Bedrijfsvoertuigenenquête (iedere vier jaar, tussenliggende jaren extra- en interpolatie)

c) De onzekerheden in de verkeersprestaties en het specifiek brandstofverbruik van het wegverkeer zijn door het CBS op basis van de steekproefgrootte, standaardafwijking en verdeling rond de gemiddelde waarde vastgesteld voor het totale jaarkilometrage van o.a. personenauto's. Ten behoeve van de SO₂-berekening is een desaggregatie noodzakelijk naar brandstofsoort hetgeen een extra onnauwkeurigheid met zich meebrengt. Deze extra onzekerheid en de onzekerheden in de overige gegevens zijn gebaseerd op 'expert-judgement'.

95% betrouwbaarheidsintervallen voertuigprestaties van enkele voertuigcategorieën

categorie	brandstofsoort:	95%-betrouwbaarheidsinterval: (±%)
-----------	-----------------	------------------------------------

Personenauto's - totaal		2,0	
	benzine		2,2
	diesel		3,8
	lpg		4,8
Bestelwagens		3,4	
Vrachtwagens		3,4	
Trekkers		2,8	
Speciale voertuigen		10	
Autobussen		5,1	

Bron: telefonisch overleg Huub Coninx, CBS-Heerlen met Bert van Wee, 27-1-1999

1	Stof / doelgroep	NH₃ / Landbouw
2	Invuller / datum	Ir. N.J.P. Hoogervorst, Ir. P.M. v. Egmond/LAE, 3 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	- Voor de nationale NH₃-emissie uit de landbouw gelden doelstellingen van 70 miljoen kg NH₃ in 2005 en 45 miljoen kg NH₃ in 2010. - Op lokaal niveau zijn er doelstellingen voor NH₃-depositie.
4	Emissieniveau 1995	141 miljoen kg (kton). Opmerking: De nationale NH ₃ -emissie uit de landbouw ligt anno 1994/1995 ongeveer op hetzelfde niveau als de beleidsdoelstelling voor 1994.
5	Rekenschema	Algemene rekenregel: emissie = procesomvang x emissiefactor. Specifiek: - NH₃-emissie uit stallen (60% van het totaal in 1995) wordt afgeleid van: - de hoeveelheid stikstof (op jaarbasis) in de geproduceerde stalmest per diercategorie, - de verdeling van mest over staltypen, - en een vervluchtigingspercentage per staltype. - NH₃-emissie uit mestopslag buiten de stal (5% van totaal in 1995) wordt afgeleid van: - hoeveelheid mest in opslag als fractie van de jaarlijkse mestproductie per diercategorie (expert schatting) - percentage afgedekte mestopslag per diercategorie - een vervluchtigingspercentage per opslagtype. - NH₃-emissie uit beweiding (10% van totaal in 1995) wordt afgeleid van: - de hoeveelheid stikstof (op jaarbasis) in de geproduceerde weidemest per diercategorie, - een vervluchtigingspercentage voor stikstof in weidemest. - NH₃-emissies bij uitrijden van dierlijke mest (18% van totaal in 1995) wordt afgeleid van: - de hoeveelheid stikstof (op jaarbasis) in de uitgereden dierlijke mest per diercategorie, gecorrigeerd voor vervluchtiging uit stal en opslag, - de verdeling van mest over uitrijtechnieken en gewasgroepen, - een vervluchtigingspercentage per uitrijtechniek. - NH₃-emissies uit kunstmest (7% van totaal in 1995) wordt berekend uit: - de hoeveelheid stikstof (op jaarbasis) in aangekochte kunstmest - een vervluchtigingspercentage voor stikstof uit kunstmest. De emissie van ammoniak wordt jaarlijks berekend binnen de Taakgroep Landbouw, onder verantwoordelijkheid van de CCDM. In de Taakgroep zijn de volgende instituten vertegenwoordigd: CBS, LEI-DLO, RIZA, TNO, IKC-landbouw, SC-DLO en RIVM. Binnen de taakgroep landbouw berekent LEI-DLO samen met het RIVM de ammoniakemissies. De NH₃-emissie wordt berekend per landbouwbedrijf met behulp van computermodellen van LEI-DLO. De methode voor berekening van NH₃-emissies is beschreven in een RIVM-rapport [ref.2]. De berekening bouwt voort op (en is dus consistent met) de berekening van productie en gebruik van dierlijke mest en kunstmest. De thans gebruikte methode stamt uit 1995 en is recent gereviewed door DLO, naar aanleiding van de door het RIVM gesignaleerde discrepantie tussen berekende en

		gemeten NH₃-concentraties in de buitenlucht. Het review-rapport is in concept beschikbaar [ref.8] en bevat aanbevelingen voor verbeteringen van de rekenmethode, verbetering van de vaststelling van invoergegevens en additioneel onderzoek. Het totale effect kan pas worden vastgesteld wanneer de aanbevelingen zijn uitgewerkt. Een deel van de aanbevelingen kan reeds in 1999 worden geïmplementeerd.
6	Invoer	- Aantal dieren en het areaal landbouwgewassen per landbouwbedrijf (Landbouwtelling). CBS. Onzekerheid: areaal: 2-3 %, veestapel: minder dan 5% [ref.4] op nationaal niveau. Op regionaal niveau 2x zo hoog. - Productie van stikstof in dierlijke mest per diercategorie en bedrijf. LEI-DLO, afgestemd met de Werkgroep Uniformering Mestcijfers (ref.6) Onzekerheid: onbekend, schatting $\pm 25\%$. - Verdeling mestproductie over staltypen, nationaal gemiddelde per diercategorie. RIVM verzamelt jaarlijks gegevens van CBS, LEI-DLO, Provincies en experts. Onzekerheid: onbekend. - Vervluchtigingspercentage NH₃ uit stallen. Werkgroep Emissiefactoren. Onzekerheid: $\pm 25\%$. - Vervluchtigingspercentage mestopslag. RIVM, goedgekeurd door CCDM, gerapporteerd in [ref.2]. Onzekerheid $\pm 50\%$. - Vervluchtigingspercentage weidemest. RIVM, goedgekeurd door CCDM, gerapporteerd in [ref.2]. Onzekerheid $\pm 50\%$. - Vervluchtigingspercentage uitrijtechnieken. RIVM, goedgekeurd door CCDM, gerapporteerd in [ref.2]. Onzekerheid $\pm 50\%$. - Aandeel uitgereden mest per uitrijtechniek, landbouwgebied en gewasgroep RIVM verzamelt en actualiseert jaarlijks gegevens van CBS, LEI-DLO en experts. Onzekerheid $\pm 25\%$ - Hoeveelheid toegepaste stikstof-kunstmest. LEI-DLO, jaarlijkse kunstmeststatistiek. Onzekerheid: Onbekend. - Vervluchtigingspercentage kunstmest. RIVM, goedgekeurd door CCDM, gerapporteerd in [ref.2]. Onzekerheid: $\pm 50\%$.
7	Onzekerheid emissiecijfer	Gevoeligheidsanalyse met de modellen duiden op een bandbreedte van: $\pm 30\%$. [ref.3 en ref.7]. Confrontatie met de metingen suggereert dat de emissie minimaal 10% hoger is dan de waarde die door de huidige methodiek wordt bepaald. Op regionale en lokale schaal is de onzekerheid groter, maar onbekend. De berekende emissie op nationale en provinciale schaal is vooral gevoelig voor de gehanteerde vervluchtigingspercentages van a) emissiearm mest uitrijden op bouwland, b) idem op grasland, c) stallen voor melkvee, d) beweiding, e) stallen voor vleesvarkens [ref.7].
8	Validatie	Invoer: - Omvang veestapel: Validatie door CBS/LEI via vergelijking met steekproeven [ref.4]. De steekproeven vinden plaats op andere tijdstippen dan de complete telling. - Overige invoergegevens (zie punt 6 invoer): Alle benodigde invoergegevens voor de modelberekeningen worden vergeleken met voorgaande jaren (trendanalyse) en voorgelegd aan een panel van deskundigen (LEI-DLO, IKC-Landbouw, CBS, Provincies, RIZA). Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van registraties en steekproeven. Tussenresultaten: - Berekende gegevens over <i>mestoverschot</i> en <i>mesttransport</i> worden regelmatig vergeleken met geregistreerde gegevens van de Landelijke Mestbank en het Bedrijven informatienet [ref.5, ref.8]. - De berekening van het <i>kunstmestgebruik</i> per gemeente en per gewas-grondsoort-combinatie maakt gebruik van een ijkingsprocedure waarbij wordt afgestemd op gegevens uit de nationale kunstmeststatistiek (LEI-DLO) en steekproefgegevens uit het Bedrijven-Informatie-Net van LEI-DLO.

		Emissies: De berekende NH₃-emissies worden getoetst aan gemeten NH₃-concentraties in de buitenlucht. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van computermodellen van RIVM-LLO die atmosferisch transport, omzetting en depositie van ammoniak berekenen. Bij een recente toetsing [ref.1] is gebleken dat de berekende vermindering van NH₃-emissies tussen 1990 en 1997 met 37% niet correspondeert met metingen van NH₃-concentraties die vanaf 1990 nauwelijks dalen. Deze constatering is aanleiding geweest tot een eerste review van de gehanteerde berekeningsmethode [ref.9].
9	Lopende acties	- De beschrijving van de berekeningsmethode wordt momenteel geactualiseerd. Daarbij wordt ook de samenhang aangegeven met de berekeningsmethode voor emissies van stikstof en fosfaat naar de bodem. Ook worden de resultaten van de review hierin verwerkt. - Gepoogd wordt via extra vragen bij de CBS Landbouwtelling de dataverzameling te verbeteren.
10	Referenties	RIVM publicaties - Erisman, J.W., A. Bleeker en J.A. van Jaarsveld (1998) "Evaluatie van de effectiviteit van het ammoniakbeleid met metingen en modelberekeningen", in: <u>Milieu</u> 1998/2, pp.58-69. - Hoek, K.W. van der (1994) Berekeningsmethodiek ammoniakemissie in Nederland voor de jaren 1990, 1991 en 1992. Bilthoven: RIVM, rapport 773004003, pp.51. - Janssen, P.H.M., A.A.M. Kusse, A.U.C.J. Beurden, K.W. van der Hoek, P.M. van Egmond en N.J.P. Hoogervorst (1995) Betrouwbaarheidsanalyse van de NH₃-emissie berekeningen voor Nederland in 1992. Bilthoven: RIVM, rapportnummer 714701012. Publicaties andere instituten - Boers, G., R.D. Meesters en J. Dijk (1996). Landbouwtelling in vergelijking met andere bronnen. Den Haag: LEI-DLO. Onderzoeksverslag 105. - CBS/SLM (1997) Transport van mest en mineralen, 1994 en 1995. Voorburg, Heerlen, Nijkerk: CBS en Stichting Landelijke Mestbank, Elektronische publicatie. - Eerdts, M.M. van (1996). "Mestproductie, mineralenuitscheiding en mineralen in de mest, 1995", in: <u>Maandstatistiek voor de landbouw</u> no 11, pp 53-63. - Leneman, H, D.A. Oudendag, K.W. van der Hoek en P.H.M. Janssen (1998) Gevoeligheidsanalyse berekening ammoniakemissies; effecten van variatie in penetratiegraden en emissiefactoren op de ammoniakemissie. Den Haag: LEI-DLO en RIVM. Mededeling 602, pp.58. - Luesink, H.H., (1996) "Inzicht in transport van dierlijke mest", in: Brouwer et al., 1996. <u>Landbouw, milieu en economie</u>, editie 1996. Den Haag: LEI-DLO, Periodieke Rapportage 68-94. Verslagen reviews - Steenvoorden, J.H.A.M. (red.), W.J. Bruins, M.M. van Eerdts, M.W. Hoogeveen, N.J.P. Hoogervorst, J. F.M. Huijsmans, H. Leneman, H.G. van der Meer, G.J. Monteny, F.J. de Ruijter (1999) Monitoring van nationale ammoniakemissies uit de landbouw; een verkenning van mogelijkheden ter verbetering van de rekenmethodiek. Wageningen: DLO (in voorbereiding).

1	Stof / doelgroep	N- en P-bodem / Landbouw
2	Invuller / datum	Ir. N.J.P. Hoogervorst, Ir. P.M. v. Egmond / LAE, 3 februari 1999
3	Beleidsdoelstelling	Er zijn geen doelstellingen voor de totale emissie van N en P naar de bodem. Wel bestaan er normen voor de aanvoer van fosfaat via dierlijke mest. Vanaf 1998 gelden voor bedrijven met een veedichtheid groter dan 2,5 gve/ha verliesnormen voor de emissie per hectare (bodem, water en lucht) van stikstof en fosfaat. De verliesnormen bedroegen in 1998 40 kg P₂O₅/ha, (alle gewassen), 300 kg N/ha voor grasland en 150 kg N/ha voor bouwland.
4	Emissieniveau 1995	509 miljoen kg N en 63 miljoen kg P
5	Rekenschema	De N- en P-emissie naar de bodem worden berekend voor de Nederlandse landbouw als geheel. De emissie is het verschil tussen aanvoerposten (in de vorm van dierlijke mest, kunstmest en overige mestsoorten) en afvoerposten (in de vorm van onttrekking van N en P door gewassen aan de bodem). De aanvoer van dierlijke mest naar de bodem wordt berekend als het verschil tussen mestproductie enerzijds en mestexport en N-vervluchtiging anderzijds. De aanvoer van kunstmest is het verschil tussen gebruik en N-vervluchtiging. De aanvoer van N en P naar landbouwbodem via overige bronnen (o.a. compost, schuimaarde, champost, zuiveringsslib, biologische N-binding) wordt in het algemeen berekend via het afgezette volume in de land- en tuinbouw en de gehalten aan N en P. De afvoer van N en P via gewassen wordt berekend door het CBS uit de jaarlijks geregistreerde arealen per gewas en uit steekproefsgewijze schattingen van opbrengstniveaus per gewas (oogstramingen, statistiek graslandgebruik). De werkgroep Uniformering Mestcijfers maakt jaarlijks een schatting over de hoeveelheid vers weidegras. De emissie van N- en P naar de bodem op nationaal niveau wordt jaarlijks berekend binnen de Taakgroep Landbouw onder verantwoordelijkheid van de CCDM. Binnen de Taakgroep Landbouw berekent het CBS de emissie van N- en P naar de bodem. De methode is gepubliceerd door de HIMH [ref.1] en door het CBS [ref.3].
6	Invoer	- Omvang veestapel (Landbouwtelling). CBS. Onzekerheid max 5% op nationaal niveau. Op regionaal niveau 2x zo hoog [ref. 2]. - Areaal landbouwgewassen (Landbouwtelling). CBS. Onzekerheid: 2-3% op nationaal niveau. Op regionaal niveau 2x zo hoog. [ref.2]. - N- en P-excretie per dier. WUM (uitvoerende instantie is CBS) [ref.5.] Onzekerheid: 5-10% [ref.4] - Volume verwerkte en geëxporteerde mest. Stichting Landelijke Mestbank, Bureau Heffingen [ref.6]. Onzekerheid: onbekend - Gebruik kunstmest: LEI-DLO (nationale kunstmeststatistiek). Onzekerheid: ? - Vervluchtiging ammoniak. LEI-DLO/RIVM. Onzekerheid: ± 30%. - Aanvoer N- en P uit overige bronnen. CBS. Onzekerheid: 15-25% [ref.4] - Oogstramingen akkerbouwproducten. CBS. Onzekerheid: max 5% [ref.4] - Opbrengst graslandproducten. CBS/WUM (statistiek graslandgebruik). Onzekerheid: onbekend - gehalten van N- en P in gras- en akkerbouwproducten. CBS/WUM. Onzekerheid onbekend

7	Onzekerheid emissiecijfer	Totaalcijfer: $\pm 10\%$. [ref.4]
8	Validatie:	• Omvang veestapel: Validatie door CBS en LEI via vergelijking met steekproeven. De steekproeven vinden plaats op andere tijdstippen dan de complete telling. • De data voor mestexcretie per dier, opbrengst graslandproducten en gehalten in graslandproducten en snijmaïs worden gevalideerd door de Werkgroep Uniformering Mestcijfers. • De parameters die ook invloed hebben op de ammoniakemissie worden jaarlijks verzameld door het RIVM, vergeleken met voorgaande jaren en voorgelegd aan een 'deskundigenpanel' (IKC-Landbouw, CBS, LEI-DLO, RIZA, provincies). • Validatie van emissiegegevens vindt plaats door middel van trendanalyse en expert judgement.
9	Lopende acties	• Er wordt onderzocht of de berekening op een kleiner schaalniveau kan worden uitgevoerd en voor grasland en bouwland afzonderlijk. Op deze manier zou beter kunnen worden aangesloten bij de verliesnormen die vanaf 1998 van kracht zijn geworden. • De beschrijving van de berekeningsmethode wordt momenteel gezamenlijk met de berekeningsmethode van ammoniak geactualiseerd..
10	Referenties	Publicaties 1. Anon. (1998) Mineralenemissies naar bodem als gevolg van agrarische activiteiten", in: P.F.J. van der Most et al. <u>Methoden voor de bepaling van emissies naar lucht en water</u>. Den Haag: HIMH, publicatiereeks Emissieregistratie nr.44., pp.47-48. 2. Boers, G., R.D. Meesters en J. Dijk (1996). Landbouwtelling in vergelijking met andere bronnen. Den Haag: LEI-DLO. Onderzoeksverslag 105. 3. CBS (1992) Mineralen in de landbouw, 1970-1990, fosfor, stikstof en kalium. Voorburg: CBS. 4. CBS (1999) E-mail C.S.M. Olsthoorn aan M. Kuijpers-Linde dd 3-2-1999. 5. Eerdt, M.M. van (1998) "Mestproductie, mineralenuitscheiding en mineralen in mest, 1997" in: <u>Maandstatistiek Landbouw</u> 98/2, pp.52-62. 6. SLM (1996) Registratie mesttransporten 1995. Nijkerk: Stichting Landelijke Mestbank.