

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

Rapportnummer 715101 003

Volksgezondheidseffecten van verstoring

Een inventarisatie van gezondheidsindicatoren en
lokale monitoringsactiviteiten m.b.t. verstoring

B.C. Rademaker, B.A.M. Staatsen,
A.E.M. de Hollander

februari 1997

Dit rapport is opgesteld in opdracht van het Directoraat-Generaal Milieubeheer; directie Geluid en Verkeer, afdeling Verstoring en Geluidskwaliteit in het kader van het project 'Verstoring', projectnummer 715101

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, tel. 030-2749111, fax 030-2744407

VERZENDLIJST

1. Ir. A.J. Baaijen, DGM/directie Geluid en Verkeer
2. Dr. ir. B.C.J. Zoeteman, plv. DG Milieubeheer
3. Ir. M. van de Berg, DGM/directie Geluid en Verkeer
4. Ing. E.J.W. Schmersal, DGM/directie Geluid en Verkeer
5. Ir. A.W. Besemer, DGM/directie Geluid en Verkeer
6. Mr. ir.v.d Gun, DGM/directie Geluid en Verkeer
7. Drs. J.A. Verspoor, DGM/directie Geluid en Verkeer
8. K. Krijgsheld, DGM/directie Lucht en Energie
9. Ir. J.A. Herremans, DGM/directie Lucht en Energie
10. Mw. drs. A.J. Scholten, DGM/directie Lucht en Energie
11. Mw. P.F.J. v.d. Most, DGM/hoofdinspectie milieuhygiene
12. Mw. ir. C.C.T.M. Arnold, DGM/hoofdinspectie milieuhygiene
13. Dr. C.J.M. v.d Boogaard, DGM/hoofdinspectie milieuhygiene
14. Dr. D.W.G. Jung, DGM/directie Stoffen, Veiligheid en Straling
15. Drs. H.C.J. van Dorst, DGM/Strategische Planning
16. Mw. Ir. M.J. Diependaal, gemeente Rotterdam
17. Ing. D.J.F.M. Fredericks, gemeente Amsterdam
18. Mw. M.A.M. Savenije, gemeente Arnhem
19. Drs. F.J.B. Gooren, gemeente Arnhem
20. Drs. M.W. van Dijk, gemeente Maastricht
21. Drs. H.M.F. Moeniralam, gemeente Nijmegen
22. Dr. ir. J.J. van Houdt, gemeente Breda
23. Drs. P.M. Schildwacht, gemeente Utrecht
24. Mw. drs. M.W.M. Drijver, GGD Zuid-Kennemerland
25. Dhr. B.J.A. Groot, arts, GGD Rotterdam
26. Drs. P.J. van den Hazel, GGD Arnhem
27. Mw. A.W. Jongmans-Liedekerken, arts, GGD Oostelijk Zuid-Limburg
28. Mw. drs. W.G.M. Peters, GGD West-Utrecht
29. Dr. J. van Wijnen, GGD Amsterdam
30. Drs. F. Duijm, GGD Stad en Ommelanden
31. Drs. M.S.A. Hady, GG&GD Utrecht

-
32. Drs. D.H.J. van de Weerdt, GGD IJssel-Vecht
 33. Drs. W.A. Zwart Voorspuy, GGD Den Haag
 34. Drs. H.W.A. Jans, GGD Breda
 35. Drs. N. van Brederode, GGD Rivierenland
 36. Drs. C. Hegger, provinciaal bureau Medische Milieukunde
 37. Drs. G.J. Beyen, regionale milieuspectie Groningen, Friesland en Drenthe
 38. Dr. Ir. J.F. van Kessel, regionale milieuspectie Utrecht en Gelderland
 39. Ir. J.P.G. Schreurs, regionale milieuspectie Limburg
 40. Mr. J. Tesink, regionale milieuspectie Overijssel
 41. Dr. H. Copier, regionale milieuspectie Noord-Holland en Flevoland
 42. Ir. W. Klein, regionale milieuspectie Zuid-Holland
 43. Ir. A.H. Bussemaker, regionale milieuspectie Zeeland
 44. Dr. H.A.M.A. de Vries, regionale milieuspectie Noord-Brabant
 45. Ir. S.J. de Groot, Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 46. Dr. J.J.L. Pieters, Staatstoezicht op de volksgezondheid
 47. Ing. J.den Boeft, TNO
 48. Prof. ir. E. Gerretsen, TPD/TNO
 49. Drs. K.D. van de Hout, TNO
 50. Ing. J. Kruize, TNO
 51. Dr. H.M.E. Miedema, PG-TNO
 52. Mw. W. Passchier-Vermeer, PG-TNO
 53. Ir. J.A. van Amsterdam, RPD
 54. Ir. H.W. Kamphuis, RPD
 55. Ir. J.M. Osinga, RPD
 56. Drs. J. Bouwmeester, IPO
 57. Drs. B. Roes, VNG
 58. Depot Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
 59. Directie RIVM
 60. Dr. ir. E. Lebrecht, RIVM/CCM
 61. Ir. P. Fischer, RIVM/CCM
 62. Mw. drs. C.M.A.G. van Wiechen, RIVM/CCM
 63. Mw. drs. E.A.M. Franssen, RIVM/CCM
 64. Drs. M. van Bruggen, RIVM/IEM
 65. Ir. J.J.G. Kliest, RIVM/IEM
 66. Drs. L.H.M. Kohsiek, RIVM/LAE
 67. Drs. A.A. Bouwman, RIVM/LAE

- 68. Ing. A.A.M. Kusse, RIVM/LAE
- 69. Ir. R. van den Berg, RIVM/LBG
- 70. Ir. C.G.J. Schotten, RIVM/LBG
- 71. Dr. W. Slooff, RIVM/LLO
- 72. Dr. B.J.M. Ale, RIVM/LSO
- 73. Dr. M.J.M. Pruppers, RIVM/LSO
- 74. Drs. R. Reiling, RIVM/MNV
- 75. Drs. G.P. van Wee, RIVM/MTV
- 76. Mw. dr. J.A. Hoekstra, RIVM/MNV
- 77. Ir. J. Jansen, RIVM/VTV
- 78. Dr. P.G.N. Kramers, RIVM/VTV
- 79. Dr. ir. E. Buringh, RIVM/LEO
- 80. Drs. K. van Velze, RIVM/LLO
- 81-83. Auteurs
- 84. SDB/Voorlichting & Public Relations
- 85. Bureau Rapportenregistratie
- 86-87. Bibliotheek RIVM
- 88-110. Bureau Rapportenbeheer

VOORWOORD

Dit rapport is tot stand gekomen onder begeleiding van een RIVM-projectgroep bestaande uit Mark van Bruggen en Jan Kliest van de Inspectie-onderzoek en Milieu-ongevallen Dienst, Erik Lebret van het Centrum voor Chronische ziekten en Milieu-epidemiologie en Kees Schotten van het Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek. Een aantal mensen zijn naast het project-team betrokken geweest bij de evaluatie en selectie van gezondheidsindicatoren, waarvoor dank: Eltjo Buringh, Paul Fischer, Ellis Franssen, Jan Jansen, Karel van Velze (allen RIVM), Henk Miedema en Willy Passchier (PG-TNO). Voor de inventarisatie van gemeentelijke en regionale monitorings- en onderzoeks-activiteiten met betrekking tot verstoring, is gesproken met mensen van gemeentelijke milieudiensten en GGD-en. Dank aan alle gesprekspartners: Miranda Diependaal (gemeente Rotterdam), Marcel van Dijk (gemeente Maastricht), Nic Frederiks (gemeente Amsterdam), Tineke Savenije en Frans Gooren (gemeente Arnhem), Henk Moeniralam (gemeente Nijmegen), Hans van Houdt (gemeente Breda), Peter Schildwacht (gemeente Utrecht), Joop van Wijnen (GG&GD Amsterdam), Marjon Drijver (GGD Zuid-Kennemerland), Bernard Groot (GGD Rotterdam), Helga Peters (GGD-West-Utrecht), Peter van den Hazel (GGD Arnhem) en Gonnie Jongmans (GGD Oostelijk Zuid-Limburg).

INHOUDSOPGAVE

VERZENDLIJST	1
VOORWOORD	4
LIJST VAN AFKORTINGEN	9
SUMMARY	10
SAMENVATTING	12
HOOFDSTUK 1. INLEIDING: ACHTERGROND EN DOELSTELLING	15
1.1 INLEIDING	15
1.2 DOELSTELLINGEN	17
1.3 WERKWIJZE	18
1.4 LEESWIJZER	18
HOOFDSTUK 2. VERSTORING: BRONNEN EN BELEID	19
2.1 HET THEMA VERSTORING	19
2.2 HET NATIONAAL MILIEUBELEID	19
2.3 CAUSALITEITSKETEN VERSTORING	20
2.4 VERSTORINGSBRONNEN	21
2.5 VERSTORINGSBELEID: NORMEN EN DOELSTELLINGEN	23
2.6 CUMULATIE	25
HOOFDSTUK 3. VERSTORING EN VOLKSGEZONDHEID	27
3.1 DEFINITIE GEZONDHEID	27
3.2 VERDELING VAN EFFECTEN VAN MILIEUVERONTREINIGING BINNEN DE BEVOLKING	27
3.3 GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN GELUID	28
3.3.1 <i>Gehoorschade</i>	29
3.3.2 <i>Hypertensie en ischemische hartziekten</i>	30
3.3.3 <i>Geluidhinder</i>	30
3.3.4 <i>Slaapverstoring</i>	32
3.3.5 <i>Overige effecten</i>	33

3.4 GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN LOKALE LUCHTVERONTREINIGING	34
3.4.1 <i>Geur</i>	34
3.4.2 <i>Luchtverontreinigende stoffen</i>	34
3.5 BELEVING, HINDER EN STRESS	37
3.5.1 <i>Beleving</i>	37
3.5.2 <i>Hinder</i>	38
HOOFDSTUK 4. INVENTARISATIE GEZONDHEIDSINDICATOREN	39
4.1 INLEIDING GEZONDHEIDSINDICATOREN	39
4.2 CRITERIA VOOR VOLKSGEZONDHEIDSINDICATOREN	40
4.3 INVENTARISATIE EN SELECTIE VAN VOLKSGEZONDHEIDSINDICATOREN	43
4.4 DISCUSSIE	47
4.4.1 <i>Toepassingsmogelijkheden van geselecteerde gezondheidsindicatoren</i>	47
4.4.2 <i>Hinder als gezondheidsindicator voor verstoring</i>	48
4.4.3 <i>Gezondheidsindicatoren voor lokale luchtverontreiniging</i>	53
4.4.4 <i>Geaggregeerde gezondheidsindicatoren voor verstoring</i>	53
4.4.5 <i>Monitoring van gezondheidsindicatoren</i>	54
HOOFDSTUK 5. INVENTARISATIE VAN LOKALE MONITORINGS- ACTIVITEITEN OP HET GEBIED VAN VERSTORING	56
5.1 INLEIDING	56
5.2 MONITORINGSACTIVITEITEN BIJ GEMEENTEN	58
5.2.1 <i>Algemeen</i>	58
5.2.2 <i>Milieumonitoring binnen de onderzochte gemeenten</i>	59
5.2.3 <i>Gezondheidsindicatoren voor verstoring</i>	60
5.2.4 <i>Dataverzameling en presentatie</i>	61
5.3 REGIONALE ONDERZOEKS- EN MONITORINGSACTIVITEITEN M.B.T. VERSTORING	66
5.3.1 <i>GGD-en</i>	66
5.3.2 <i>Regionale projecten</i>	67
5.3.3 <i>(Inter-)Provinciale monitoringsactiviteiten</i>	68
5.4 DISCUSSIE MONITORING VAN VERSTORING OP DE VERSCHILLENDE NIVEAUS	69
5.4.1 <i>Verstoringsproblematiek en gezondheid</i>	69
5.4.2 <i>Accenten Milieumonitoring op verschillende niveaus</i>	70
5.4.3 <i>Knelpunten milieumonitor</i>	71
5.4.4 <i>Gegevens: behoeften en beschikbaarheid</i>	72
5.5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	73

HOOFDSTUK 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	76
6.1 POTENTIËLE GEZONDHEIDSINDICATOREN VOOR VERSTORING	76
6.1.1 Gezondheidsindicatoren voor geluid.....	76
6.1.2 Gezondheidsindicatoren voor lokale luchtverontreiniging (inclusief geur).....	76
6.1.3 Gezondheidsindicatoren voor de cumulatie van verstoring	77
6.1.4 Modelleren of meten van de effecten van verstoring	77
6.1.5 Aanbevelingen geselecteerde gezondheidsindicatoren.....	78
6.2 GEGEVENSUITWISSELING MET BETREKKING TOT GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN VERSTORING	79
6.2.1 Gemeenten, provincies en nationale overheid.....	79
6.2.2 Aanbevelingen met betrekking tot gegevensuitwisseling	79
REFERENTIES	81

BIJLAGE 1: GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN LUCHTVERONTREINIGENDE STOFFEN	87
---	-----------

BIJLAGE 2: EVALUATIE VAN GEZONDHEIDSINDICATOREN VOOR VERSTORING	89
1. Gehoorschade door geluid	90
2. Verhoogde bloeddruk door geluid.....	90
3. Hart- en vaatziekten door geluid	92
4. Effecten op het afweersysteem door geluid	93
5. Verlaagd geboortegewicht door geluid	93
6. Hinder door geluid	95
7. Medicijngebruik gerelateerd aan geluid (slaap- en kalmeringsmiddelen).....	96
8. Stress door geluid	98
9. Psychische aandoeningen door geluid	99
10. Klachten over geluid.....	99
11. Slaapverstoring door geluid	100
12. Prestatievermindering door geluid.....	102

13. Ervaren gezondheid/welzijn in relatie tot geluid.....	102
14. Irritatie van (slijmvliezen van) ogen en neus door lokale luchtverontreiniging...	104
15. Hoofdpijn door lokale luchtverontreiniging.....	104
16. Hinder van geur of stof.....	105
17. Klachten over lokale luchtverontreiniging (geur, stof)	106
18. Verminderde ervaren gezondheid/welzijn door lokale luchtverontreiniging	108
19. Luchtwegaandoeningen gerelateerd aan lokale luchtverontreiniging	109
20. Kanker (leukemie) door lokale luchtverontreiniging.....	113

LIJST VAN AFKORTINGEN

ALARA:	As low as reasonably possible
CARA:	Chronische aspecifieke respiratoire aandoeningen
CBS:	Centraal Bureau voor de Statistiek
CCM:	Centrum voor Chronische ziekten en Milieu-epidemiologie
dB(A):	A-gewogen decibel; eenheid voor geluidsdruk (bij de bepaling van de geluidsdruk is rekening gehouden met een hogere gevoeligheid van het menselijk oor voor sommige frequenties)
DGM:	Directoraat-generaal Milieu
DCMR:	Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond
GIS:	Geografisch informatiesysteem; systeem waarin informatie met een geografische componenent kan worden opgeslagen, bewerkt en geanalyseerd.
L_{Aeq} :	Equivalente geluidniveau
L_{dn} :	Equivalente geluidniveau gewogen voor dag en nacht
LBV:	Landelijk Beeld Verstorend
MAP:	Meerjaren-activiteiten-programma
MB:	Milieubalans
MBO:	Milieubelevingsonderzoek
MIG:	Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid
MM:	Milieumonitoring
MV:	Milieuverkenning
NER:	Nederlandse emissie richtlijnen
NMP:	Nationaal milieubeleidsplan 1990-1994
NMP ₂ :	Nationaal milieubeleidsplan 1994-1998
PM ₁₀ :	Particulate Matter; stofdeeltjes met een doorsnede kleiner dan 10 μ m
PREMOVE:	Project Evaluatie en Monitoring van Verstoringdoeleinden
RIVM:	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RPD:	Rijks Planologische Dienst
SEL:	Sound exposure level
TNO:	Nederlandse organisatie voor Toegepaste-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VMK:	Verkeersmilieukaart
VTV:	Volksgezondheid Toekomst Verkenning

SUMMARY

This study has been performed within the framework of the project 'Disturbance', commissioned by the Directorate-General of the Environment. The Directorate-General considers (local) disturbance of the living environment an important theme of environmental politics. Disturbance includes local, non-persistent types of environmental pollution, which have a direct effect on the (perceived) quality of the living environment of the population. The central issue of this report is the development of indicators for the evaluation of health effects of exposure to noise, odour and local air pollution in the Netherlands. The main aim of the project is to develop instruments to determine the effectiveness of policy measures concerning disturbance and the effects on public health in time and space.

In the first part of the report relevant health effects of sound and local air pollution (including odour) have been reviewed. Based on a set of criteria several indicators have been selected which can be used in monitoring health effects of disturbance on a national or local scale. It can be concluded that for noise, odour and local air pollution several health indicators are available which can be used to evaluate national or regional environmental policy now or in the future. For noise the indicators *annoyance*, *complaints* and (to a very limited degree) *sleep disturbance*, *blood pressure* and *cardiovascular diseases* are already being used as health indicators. *Medication use*, *perceived health* and *birth weight* need to be further explored. For the health effects of odour exposure the only possible indicators are still *annoyance* and *complaints*. For monitoring the effects of local air pollution the indicators *respiratory diseases* (measured by hospital admission rates, medication use, mortality rates or data from questionnaires) and *perceived health* can be further developed for future use.

Based on this study it is recommended to further develop the selected health indicators (inventory and development of datasets and exposure-response relationships) to make them practically applicable for monitoring. Data on the selected health indicators can be useful for direct monitoring of public health effects of disturbance by local, regional and/or national authorities. Available exposure-response relationships for the selected health indicators concerning noise, odour and local air pollutants can also be used. By applying them to data on the environmental quality, the health effects at a given exposure level can be estimated.

The second part presents an inventory of data available and used by several local and regional authorities to evaluate or monitor health effects of disturbance. Information has been obtained from literature and interviews with policy workers and experts of several municipalities (environmental departments, health departments) and counties.

Many differences between the monitoring systems of municipalities have been observed: data are being collected differently, different health indicators are being used, etc. In the monitoring plans of counties little attention has been paid to disturbance as yet. The various authorities have a need for similar indicators for disturbance, but the variation in collecting data and in the design of questionnaires makes direct comparison impossible. Standard procedures for monitoring and data collection are required to enable comparison and exchange of data between municipalities and counties and to give an overview of the effects of disturbance in the Netherlands.

The responsibility of local authorities for their policy concerning disturbance and for the quality of the local environment is growing. To be able to integrate the results of their policy with the national aims and the policy of other authorities, at least some of the applied indicators need to be comparable. Consultation of all authorities is required to come to consensus and appointments about the use of indicators and the tuning of monitoring activities. This process has already been started. Based on this study it is recommended to perform a pilot study in which several local, regional and national authorities will aim at developing a (partly) integrated monitoring system for the health effects of disturbance.

SAMENVATTING

Dit is een rapportage in het kader van het project 'Gezondheidseffecten van verstoring', uitgevoerd door het RIVM in opdracht van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, directie Geluid en Verkeer. Onder verstoring wordt verstaan alle lokale, niet-persistente vormen van milieuverontreiniging die een direct effect hebben op de (ervaren) kwaliteit van het directe leefmilieu van de mens. Belangrijke verstoringfactoren die centraal staan in dit project zijn geluid, geur en lokale luchtverontreiniging. Het verstoringsbeleid is erop gericht een goede milieukwaliteit in de directe woonomgeving van de mens te bereiken of te behouden. De doelstelling van dit rapport is gezondheidsindicatoren te ontwikkelen waarmee het verstoringsbeleid te monitoren en te evalueren is.

In het eerste deel van het rapport zijn, aan de hand van beschikbare literatuur, expert judgement en een aantal selectiecriteria (relevantie van het effect, beschikbaarheid van gegevens en aansluiting bij beleidsontwikkelingen), indicatoren voor gezondheidseffecten van geluid en lokale luchtverontreiniging (inclusief geur) geselecteerd, die gebruikt kunnen worden voor risicoberekeningen of monitoringsdoeleinden.

De indicatoren *hinder*, *klachten*, *slaapverstoring*, *verhoogde bloeddruk* en *hart- en vaatziekten* worden in meerdere of mindere mate reeds toegepast als gezondheidsindicator voor geluid. *Medicijngebruik*, *ervaren gezondheid* en *verlaagd geboortegewicht* zijn mogelijk te ontwikkelen tot indicatoren voor toekomstig gebruik. Voor geur bieden de indicatoren *hinder* en *klachten* voorlopig de enige mogelijkheid om gezondheidseffecten van geur in kaart te brengen. Voor lokale luchtverontreiniging kunnen de indicatoren *luchtwegaandoeningen* (m.b.v. ziekenhuisopnamegegevens, vragenlijstgegevens, mortaliteitsgegevens, medicijngebruik) en *ervaren gezondheid* nader geëvalueerd worden op hun praktische toepasbaarheid als gezondheidsindicator.

Een nadere evaluatie van datasets en blootstelling-responsrelaties is noodzakelijk om een aantal van deze indicatoren praktisch toepasbaar te maken voor monitoring van verstoring (bv. in de Milieubalans, Milieuverkenningen of voor provinciale en gemeentelijke milieumonitoringsystemen). In overleg met de opdrachtgever en gebruikers van een eventueel monitoringssysteem voor verstoring dient besloten te worden welke indicatoren verder onderzocht dienen te worden op praktische bruikbaarheid en haalbaarheid.

Een evenwichtige set van indicatoren zou moeten bestaan uit indicatoren die zowel de verschillende dimensies van gezondheid goed beschrijven, als geschikt zijn voor het maken van prognoses en scenarioberekeningen en voor monitoringsdoeleinden. Een

verdere keuze van de indicatorenset is afhankelijk van de eisen die aan de verschillende toepassingen gesteld worden.

Directe meetgegevens over deze gezondheidsindicatoren kunnen dienen om de ontwikkeling van de volksgezondheidstoestand te volgen in de tijd (monitoring) ten behoeve van beleidsevaluatie. Daarnaast zijn deze indicatoren bruikbaar om de omvang van gezondheidseffecten van verstoring te schatten door toepassing van blootstelling-responsrelaties op beschikbare milieukwaliteitsgegevens. Het voordeel van het meten van de gezondheidstoestand ten opzichte van modelleren is de grotere nauwkeurigheid door het gebruik van directe gegevens. Daarentegen kunnen de respons (bijvoorbeeld in geval van een vragenlijst) en de dekkinggraad laag zijn of moeten te grote meetinspanningen verricht worden om ontwikkelingen enigszins betrouwbaar te kunnen detecteren. Het voordeel van modelleren is de mogelijkheid tot het doorrekenen van verschillende scenario's voor elk deel van Nederland (hoge dekkinggraad).

In het tweede deel van het rapport is geïnventariseerd of er op gemeentelijk, regionaal en provinciaal niveau gegevens over gezondheidsindicatoren voor verstoring verzameld en gebruikt worden. Dit is gedaan aan de hand van literatuuronderzoek en gesprekken met deskundigen van verschillende lokale en regionale overheden. Hieruit blijkt dat er nog weinig aansluiting is tussen de verschillende milieumonitoringssystemen en gezondheidsindicatoren voor verstoring. Op provinciaal niveau lijkt momenteel weinig aandacht te bestaan voor het thema verstoring bij het opzetten van een monitoringssysteem. Er is op gemeentelijk, regionaal en landelijk niveau belangstelling voor gelijksoortige indicatoren voor verstoring, maar meestal loopt de wijze van gegevensverzameling en onderzoek zo uiteen dat gegevensuitwisseling momenteel niet mogelijk is. Afstemming en (gedeeltelijke) standaardisatie van de te gebruiken indicatoren, monitoringsactiviteiten en onderzoeksmethoden op de verschillende bestuurlijke niveaus is gewenst om gegevensuitwisseling tussen verschillende monitoringssystemen en vergelijking met andere regio's en het landelijk beeld mogelijk te maken. Hinder en (negatieve) beleving van de milieukwaliteit zijn door gemeenten vaak genoemde en veel voorkomende effecten van verstoring. De verschillende belevingsindicatoren met betrekking tot de woon- en leefomgeving (bv. hinder, onveiligheid, voorzieningenniveau) worden vaak in één term leefbaarheid samengevat. Meer inzicht in de belangrijkste bepalende factoren van de leefbaarheid zal het mogelijk maken een goede leefbaarheidsindicator te ontwikkelen.

De verantwoordelijkheid van lokale overheden voor hun eigen verstoringsbeleid en de lokale milieukwaliteit neemt toe. Om de resultaten van het lokale beleid te kunnen vergelijken met de nationale doelstellingen en het beleid van andere overheden, moet in ieder geval een deel van de gebruikte indicatoren vergelijkbaar zijn. In onderling overleg dienen er afspraken gemaakt te worden over de keuze van indicatoren en de afstemming van monitorings- en onderzoeksactiviteiten tussen gemeenten, regio's en nationale overheid. Het verdient aanbeveling om in een proefproject de mogelijkheden tot afstemming en gegevensuitwisseling tussen een proefgemeente, provincie en overheid nader te bestuderen. Hierbij kunnen RIVM/TNO modelberekeningen leveren op basis van emissiegegevens en blootstelling-responsrelaties en een referentiekader voor gemeenten en provincies (het Landelijk Beeld Verstoring), terwijl de gemeenten/provincies hierop afgestemde gegevens (bijvoorbeeld telgegevens, verkeersmilieukaarten) inbrengen. Hierbij is het zinnig aansluiting te zoeken bij al genomen alternatieven en lopende experimenten (PREMOVE) en bestaande samenwerkingsverbanden.

HOOFDSTUK 1. INLEIDING: ACHTERGROND EN DOELSTELLING

1.1 Inleiding

De lokale milieukwaliteit en de leefbaarheid van de woonomgeving in Nederland wordt in toenemende mate aangetast door de verstedelijking, de volumegroei van het verkeer en het ruimtebeslag van grote infrastructurele projecten. Ontwikkelingen zoals de 'compacte stad' gaan uit van een vermenging van woon-, werk- en verkeersfuncties. Wonen en werken dicht bij elkaar leidt weliswaar tot beperking van de mobiliteit over langere afstand, maar kan ook tot een toename van de lokale luchtverontreiniging, lawaai en stank leiden (RIVM, 1996). Er ontstaan meer gebieden waar sprake is van een cumulatie van verschillende vormen van milieubelasting die bij de bevolking hinder, een negatieve beleving van de woonomgeving, gevoelens van onveiligheid of andere effecten kunnen veroorzaken.

Het thema verstoring binnen het milieubeleid richt zich op die milieuproblemen die van invloed zijn op de directe woonomgeving en de lokale milieukwaliteit. Lokale milieuproblemen die resulteren in voor de mens direct merkbare effecten zijn met name lawaai, stank, hinder van licht of trillingen, de beleving van een verminderde kwaliteit van de woonomgeving, verhoogde veiligheidsrisico's door menselijke activiteiten en lokale lucht- en bodemverontreiniging. Een nadere omschrijving van het begrip 'verstoring' wordt in hoofdstuk 2 gegeven.

Voor het Nationale Milieubeleidsplan dat in 1997 wordt uitgebracht, moet worden geëvalueerd in hoeverre eerder gestelde nationale verstoringsdoelstellingen voor het jaar 2000 en 2010 ook daadwerkelijk gehaald worden. Gemeenten en provincies krijgen in het kader van een verschuiving van verantwoordelijkheden van nationaal naar lokaal bestuursniveau een grotere vrijheid bij de formulering en uitvoering van geluid- en geurbeleid. Wat betreft geluid blijft het rijk echter verantwoordelijk voor het formuleren van landelijke doelstellingen en wettelijke grenswaarden ter bescherming van de volksgezondheid (VROM/MDW, 1996).

Momenteel worden door gemeenten en provincies monitoringssystemen ontwikkeld om de effectiviteit van het gevoerde beleid te toetsen. Hierbij worden vaak uiteenlopende verstoringsindicatoren gebruikt, wat het in vele gevallen moeilijk zal maken de effectiviteit van het lokale beleid te toetsen aan de nationale doelstellingen. Om de inspanningen van de verschillende overheden en hun bijdrage aan het behalen van de nationale doelstellingen inzichtelijk te maken, is DGM in 1996 gestart met het ontwikkelen van een geïntegreerd monitoringssysteem (Project Evaluatie en Monitoring

Verstoringsdoelstellingen: PREMOVER). Dit moet antwoord geven op de vraag of het verstoringsbeleid ook werkelijk resulteert in een verbeterde milieukwaliteit of in een vermindering van het aantal gehinderden. Om de omvang van mogelijke effecten van verstoring op de volksgezondheid te evalueren en te monitoren is er echter, in aanvulling op de huidige indicatoren, behoefte aan nieuwe indicatoren die zowel lokaal als nationaal toegepast kunnen worden.

Dit rapport richt zich op het ontwikkelen van gezondheidsindicatoren die bruikbaar zijn voor evaluatie en monitoring van effecten van lokale milieuproblemen. Een indicator is een variabele waarmee een periodiek en kwantitatief beeld gegeven kan worden van bijvoorbeeld de toestand en ontwikkeling van het milieu [ten Brink en van den Berg, 1994]. Elke indicator is representatief voor een bepaald aspect van de milieukwaliteit, de volksgezondheid of de kwaliteit van de uitvoering van het beleid. Door milieu- en gezondheidsindicatoren te monitoren kan het milieubeleid geëvalueerd worden en kunnen oplossingen voor knelpunten verkend worden. Milieumonitoring is het vooropgezet, systematisch en gedurig verzamelen, bewerken en verstrekken van gegevens over een vaste set van indicatoren met het doel vast te stellen of, en in welke mate, vastgestelde doelstellingen, taakstellingen en prestatie-eisen zijn of worden gerealiseerd [VROM, 1995].

Het uiteindelijke doel is een instrument te ontwikkelen waarmee de doelmatigheid van het verstoringsbeleid en haar effecten op de volksgezondheid in tijd en ruimte bepaald kunnen worden. Hiermee is in 1994 een start gemaakt door TNO en RIVM met het Landelijk Beeld Verstoring (LBV). Dit bestaat uit een geografisch informatiesysteem waarmee aan de hand van gegevens over de lokatie en emissies van geluid- en geurbronnen en belangrijke omgevingskenmerken, de geluid- en geurbelasting op nationale en regionale schaal modelmatig berekend kunnen worden [Schotten, 1995; Miedema et al., in druk]. In de komende jaren zal het systeem gevalideerd worden met behulp van meetgegevens en verder uitgebreid worden met gegevens over lokale luchtverontreiniging en externe veiligheid. Daarnaast zal, indien mogelijk, een koppeling gemaakt worden met gegevens van gemeenten en provincies om een beter beeld te verkrijgen van de lokale belasting.

Allereerst moeten adequate milieudruk- en effectindicatoren (verder) ontwikkeld worden ten behoeve van de Milieubalans, de Milieuverkenning, het Nationaal Milieubeleidsplan en de beoordeling van de effectiviteit en efficiëntie van verstoringsbeleid op regionaal niveau. Vervolgens dient in aanvulling op het LBV een monitoringsysteem opgezet te worden om ontwikkelingen in relevante emissies, milieukwaliteit, effecten van verstoring en de voorgang en uitvoering van het verstoringsbeleid te kunnen volgen.

1.2 Doelstellingen

Doel van dit rapport is om, in het kader van het thema Verstoring, te inventariseren welke indicatoren beschikbaar en geschikt zijn om effecten van verstoring op de volksgezondheid, of ontwikkelingen hierin, bijvoorbeeld ten gevolge van gevoerd beleid, vast te stellen en te volgen in de tijd. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen indicatoren om de toestand van de volksgezondheid vast te stellen en te volgen in de tijd (monitoring) en indicatoren waarmee gezondheidseffecten geschat/voorspeld worden uit blootstellingsgegevens aan de hand van blootstelling-responsrelaties (scenariostudies) (zie figuur 1.1). Hiervoor kunnen directe meetgegevens uit gezondheidsregistratie-systemen gebruikt worden of blootstelling-responsgegevens om de gezondheidseffecten te schatten op basis van milieubelastingsgegevens.



Figuur 1.1: De mogelijke toepassingen van volksgezondheidsindicatoren voor verstoring

Naast de bestaande gezondheidsindicatoren die in het huidige LBV en in de Milieubalans (MB) en Milieuverkenning (MV) gebruikt worden, is er behoefte aan nieuwe indicatoren. Door de koppeling van blootstelling-responsrelaties voor de in dit rapport geselecteerde gezondheidsindicatoren aan bijvoorbeeld de LBV-gegevens over de milieukwaliteit, kan een beeld verkregen worden van de omvang en ruimtelijke verdeling van

gezondheidseffecten van verstoring. Daarnaast heeft dit rapport als doel te inventariseren wat de beschikbaarheid van gegevens voor gezondheidsindicatoren is op lokaal/regionaal niveau.

1.3 Werkwijze

Aan de hand van de literatuur is een inventarisatie gemaakt van mogelijke gezondheidsindicatoren voor verstoring. De indicatoren zijn ter toetsing voorgelegd aan een aantal deskundigen. Scores zijn toegekend aan de indicatoren deels op basis van de verzamelde literatuurgegevens en deels op basis van expert-judgement. Voor de selectie van bruikbare indicatoren is gebruik gemaakt van een aantal criteria. De indicatoren moeten namelijk geschikt zijn om de omvang van de huidige gezondheidseffecten te schatten, maar ook om toekomstige veranderingen in de gezondheidstoestand ten gevolge van maatregelen, te volgen en voorspellen.

Tevens is onderzocht of er op lokaal en regionaal niveau informatie beschikbaar is over indicatoren voor verstoring (bijvoorbeeld uit registratiesystemen, belevingsonderzoek, hinderenquêtes), die kan dienen als basis voor monitoring. Er zijn interviews afgenomen bij vertegenwoordigers van gemeentelijke milieudiensten en gemeentelijke en regionale gezondheidsdiensten. Hiermee is een overzicht verkregen van de informatie die op het gebied van verstoring reeds verzameld wordt of in de toekomst verzameld gaat worden, en binnen welk kader dit plaats vindt (bijvoorbeeld gemeentelijk milieu monitoring systeem, gezondheidsonderzoek door de gemeentelijke gezondheidsdienst).

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft kort de verstoringsproblematiek. In hoofdstuk 3 is de huidige kennis over gezondheidseffecten van geluid, geur en lokale luchtverontreiniging samengevat. De inventarisatie en selectie van gezondheidsindicatoren die mogelijk kunnen dienen om de omvang van gezondheidseffecten van verstoring te monitoren of te voorspellen, volgt in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van lokale/regionale monitoringsactiviteiten gericht op (gezondheidseffecten van) verstoring.

In hoofdstuk 6 is een koppeling gemaakt tussen de selectie van geschikte gezondheidsindicatoren (hoofdstuk 4) enerzijds en de beschikbaarheid van gegevens over deze indicatoren op lokale en regionale schaal (hoofdstuk 5) anderzijds. Dit hoofdstuk eindigt met een aantal conclusies en aanbevelingen over de toepassing van gezondheidsindicatoren en de afstemming van monitorings- en onderzoeksactiviteiten van verschillende lokale, regionale en nationale overheden.

HOOFDSTUK 2. VERSTORING: BRONNEN EN BELEID

2.1 Het thema verstoring

Het thema Verstoring binnen het milieubeleid richt zich op het bereiken van een goede milieukwaliteit in de directe woonomgeving van de mens. Een verslechtering van de lokale milieukwaliteit door uiteenlopende bronnen kan leiden tot voor de mens direct merkbare effecten, zoals hinder, luchtwegklachten, gevoelens van onveiligheid of een verminderde leefbaarheid/beleving van de woonomgeving.

Verstoring kan gedefiniëerd worden als een lokale, niet-persistente vorm van milieuverontreiniging die een direct effect heeft op de ervaren kwaliteit van het directe leefmilieu en het leven van de mens. Verstoring wordt door de volgende aspecten gekarakteriseerd:

- Milieubelasting en effecten doen zich primair op lokale/regionale schaal voor.
- De milieubelasting neemt af bij toenemende afstand tot de bron.
- De effecten zijn direct merkbaar, voelbaar of zichtbaar.
- Het gaat om het lichamelijk en geestelijk welzijn van de mens: naast directe gezondheidseffecten spelen belevingsaspecten een belangrijke rol.

2.2 Het nationaal milieubeleid

Het doel van het Indicatief Meerjarenprogramma Milieu 1986-1990 en de Nationaal Milieubeleidsplannen (NMP) is het bewerkstelligen van een algemene milieukwaliteit die zodanig is dat de gezondheid en het welbevinden van mensen en de instandhouding van dieren, planten, goederen en vormen van gebruik in algemene zin zijn gewaarborgd [NMP, 1989; NMP-plus, 1990]. In het NMP en NMP-2 zijn algemene doelstellingen opgenomen voor verschillende componenten van het thema verstoring (zie paragraaf 2.5). In de Milieubalans (MB) en de Milieuverkenning (MV) die het RIVM in opdracht van het ministerie van VROM en in samenwerking met andere instituten uitbrengt, worden de huidige en de te verwachten toestand van het milieu beschreven met behulp van indicatoren. De MB wordt vanaf 1995 jaarlijks uitgebracht en evalueert de milieutoestand (met name de actuele miliedruk en milieukwaliteit) en de effectiviteit van de vastgestelde en uitgevoerde maatregelen, tegen de achtergrond van de doelstellingen in het laatste NMP. Het betreft een momentopname. De MV, de nationale milieu-monitoringsrapportage die vanaf 1997 eens in de vier jaar zal verschijnen, geeft een

lange-termijn beschrijving van de milieukwaliteit als gevolg van het vastgestelde en het voorgenomen beleid, verkent beleidsopties en maakt prognoses in relatie tot de (inter)nationale ontwikkelingen.

In het NMP-3 (1997) zal vastgesteld worden in hoeverre de nationale doelstellingen voor het jaar 2000 en 2010 ook daadwerkelijk gehaald worden. Om een overzicht te krijgen van alle gemeentelijke, provinciale en rijksinspanningen en hun bijdrage aan het behalen van de nationale doelstellingen, is het VROM/DGM-project PREMOVE (Project Evaluatie en Monitoring van Verstoringsdoelstellingen) opgezet. In het kader van dit project moet zowel de huidige als de toekomstige omvang van verstoring in beeld gebracht worden. Daarnaast is een overzicht nodig van de behoeften en bijdragen van de verschillende overheden met betrekking tot het verstoringsbeleid en de monitoring van verstoringsdoelstellingen.

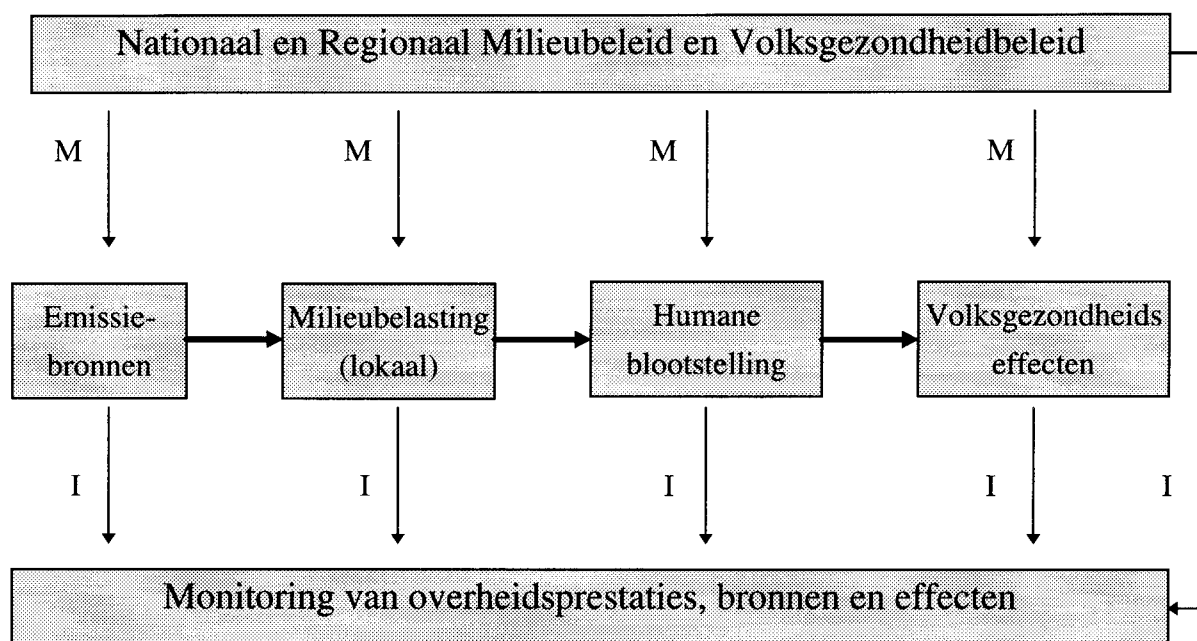
Een ander project dat raakvlakken heeft met de verstoringsproblematiek is Stad en Milieu. Dit project is ontwikkeld omdat er binnen steden, zelfs bij een optimale afstemming van milieubeleid en ruimtelijke ordening, situaties blijken te zijn waarbij grenswaarden voor (leef)milieukwaliteit overschreden worden. Binnen Stad en Milieu wordt met behulp van experimenten in een twintigtal gemeenten gezocht naar een aanpak om de stadsontwikkeling binnen de bestaande milieuwetgeving optimaal te benutten (VROM, 1995, 1996).

2.3 Causaliteitsketen verstoring

Figuur 2.1 beschrijft de relatie tussen emissies van verstoringsbronnen, milieukwaliteit en gezondheidseffecten. Op elk niveau in deze causaliteitsketen kunnen in principe maatregelen getroffen worden om uiteindelijke effecten op de volksgezondheid te verminderen of te voorkomen. Daarom is het zinvol om op verschillende niveaus (emissie, milieudruk, gezondheidseffecten) indicatoren te hebben waarmee het effect van (voor)genomen maatregelen kan worden geëvalueerd. Over het algemeen wordt een onderscheid gemaakt tussen prestatie-, bron- en effectindicatoren. Ook wordt wel gesproken van beleids-, doelgroep- en kwaliteitsmonitoring.

- Een prestatie-indicator (beleidsindicator) is een maat voor de inspanningen van overheden en doelgroepen, bv. het aantal verleende vergunningen.
- Een bronindicator (doelgroepindicator) geeft een beeld van de emissieveranderingen, bv. het aantal bedrijven met een bepaalde geuremissie.

- Een effectindicator (kwaliteitsindicator) is een maat voor de milieukwaliteit in relatie tot effecten op het ecosysteem of op de volksgezondheid, bv. de concentratie fijn stof in de lucht of het aantal milieuklachten.

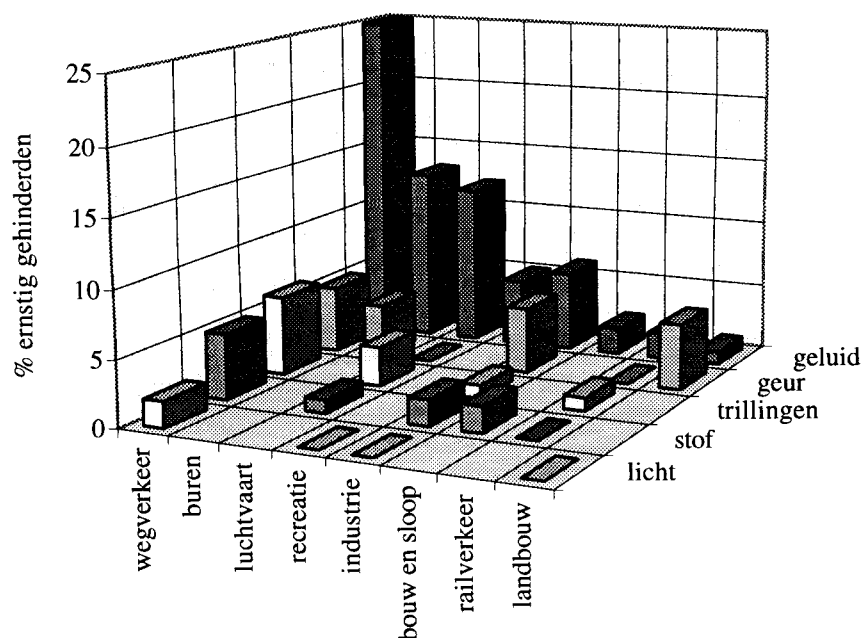


I = Indicator; M = Maatregel

*Figuur 2.1: De causaliteitsketen van verstoring naar gezondheidseffecten
[o.a.Schotten en Reiling, 1995; de Hollander en Lebret, 1994]*

2.4 Verstoringbronnen

De vier belangrijkste factoren van het milieuthema verstoring zijn geluid, geur, lokale luchtverontreiniging en externe (on)veiligheid. Lokale luchtverontreiniging valt onder twee milieuthema's: de normstelling voor afzonderlijke of groepen stoffen geschiedt vanuit het thema verspreiding, terwijl aanvullende beleidsvoering onder het thema verstoring valt. Andere verstoringfactoren zijn ioniserende straling, licht, wind, stof, trillingen en bepaalde gevallen van bodemverontreiniging. Dit rapport beperkt zich om praktische redenen tot verstoring door geluid, geur en lokale luchtverontreiniging. Verstoring van de directe leefomgeving van de mens kan veroorzaakt worden door verschillende bronnen. Figuur 2.2 geeft een beeld van de belangrijkste oorzaken van ernstige hinder in Nederland.



Figuur 2.2: Percentage ernstig gehinderde Nederlanders door blootstelling aan geluid, geur, trillingen, stof en licht [Bron: de Jong, 1994]

De belangrijkste geluidsbronnen zijn wegverkeer, burengerucht en luchtvaart. Daarnaast kunnen railverkeer, recreatie, industrie bouwactiviteiten, landbouw en scheepvaart geluidsoverlast veroorzaken. De effecten van geluidsemissies kunnen worden verminderd door het nemen van effectgerichte maatregelen (bv. isolatie-maatregelen, geluidswallen, vergroting van de afstand tussen bron en woonomgeving of de aanpassing van het tijdstip van emissie, zonering) of brongerichte maatregelen (bv. isolatie van de bron, stiller maken van de bron).

Verstoring door geur (stankoverlast) wordt met name veroorzaakt door de landbouw, industrie en wegverkeer. Een maat voor de emissie van stank is de concentratie van de geurstoffen uitgedrukt in aantal geureenheden per m³. Maatregelen als vergunningverlening, stankfilters, hogere schoorstenen, vergroting van de afstand tussen leefomgeving en bron, isolatie en ventilatie van woningen kunnen de emissie of transmissie van stank verminderen of de effecten in de leefomgeving terugdringen. Verstoring door lokale luchtverontreiniging wordt vooral veroorzaakt door verkeer, bedrijven en huishoudens. Belangrijke luchtverontreinigende stoffen zijn producten van verbrandingsprocessen zoals koolmonoxide, kooldioxide, zwaveldioxide, stikstofdioxide, koolwaterstoffen, ozon, lood en deeltjesvormige verontreiniging (zwarte rook, fijn stof).

2.5 Verstoringsbeleid: normen en doelstellingen

Landelijke normen en doelstellingen om de geluidsoverlast door industrie of verkeerslawaaï te beperken, zijn neergelegd in het NMP, de Wet geluidhinder, de Luchtvaartwet en de Wet milieubeheer (zie tabel 2.1). De Wet geluidhinder bevat streefwaarden (voorkeurswaarden) en maximaal toelaatbare geluidniveaus voor bestaande en nieuwe woningen, uitgedrukt in de etmaalwaarde¹. Het percentage mensen dat hinder ondervindt van geluid mag in 2000 niet meer bedragen dan in 1985. Dit betekent dat het percentage gehinderden door geluid van bijvoorbeeld wegverkeer niet meer dan 19% mag bedragen (volgens hinderenquête van TNO, 1987).

Gemeenten en provincies krijgen een grotere vrijheid bij de formulering en uitvoering van het geluid- en geurbeleid. Wat betreft geluid blijft het rijk verantwoordelijk voor het opstellen van landelijke doelstellingen en richtlijnen. Gemeenten en provincies zullen echter ook lokale doelstellingen moeten formuleren en evalueren. Daarom zal de Wet geluidhinder in 1997 of 1998 worden herzien (VROM/MDW, 1996).

Voor het geurbeleid heeft deze verschuiving al plaatsgevonden. Bij het aanpassen van de Herziene Nota Stankbeleid is afgesproken dat er geen uniforme landelijke kwantitatieve geurconcentratienorm gehanteerd zal worden in het stankbeleid. Het subjectieve karakter van stank maakt dat een algemene norm in Nederland niet toepasbaar is en per situatie bepaald zal moeten worden door de lokale overheid. Algemeen uitgangspunt is dat (nieuwe) geurhinder moet worden voorkomen [Scholten, 1995; Belois, 1995]. Het lokaal bevoegde bestuursorgaan moet nu vaststellen welke mate van hinder nog acceptabel is. De mate van hinder kan worden bepaald via een vragenlijstonderzoek, klachtenregistratie of bedrijfstakingstudie. De Nederlandse Emissierichtlijnen voor stank dienen voor de bestuurders als richtlijn. De nationale doelstellingen blijven echter gehandhaafd. In de Herziene Nota Stankbeleid is als tussendoelstelling voor 1995 een maximaal aantal geurgehinderden van 17% vastgesteld. De NMP-doelstelling voor het jaar 2000 is gesteld op maximaal 750.000 stankbelaste woningen. Volgens een grove schatting komt deze doelstelling voor 2000 overeen met een percentage geurgehinderden van 12%. Voor het jaar 2010 is de NMP doelstelling het bereiken van een verwaarloosbaar niveau van ernstige geurhinder (d.w.z. bij benadering 0%).

¹ : De etmaalwaarde is de hoogste waarde van de equivalente geluidniveaus over de dag-, avond- en nachtperiode, waarbij de avond- en nachtwaarde verhoogd zijn met respectievelijk 5 en 10 dB(A). Het equivalente geluidniveau (L_{aeq}) over een bepaalde periode is het gemiddelde van de A-gewogen geluidniveaus gedurende die periode, uitgedrukt in dB(A).

Tabel 2.1: Normen en doelstellingen voor geluid [RIVM, 1991; NMP2]

Geluidbronnen	Wettelijke geluidnormen: gevelbelasting in dB(A) ¹		NMP doelstellingen voor 2000 ¹ met betrekking tot hinder	
	VW ²	MTG ³	% Ernstig gehinderden	% Gehinderden
wegverkeer	50 (55)	60/70 (65/75)	19	59
railverkeer	57 (60)	70 (73)	0.75	3.5
luchtvaart	35 Ke ⁴	65 Ke 26 dB(A) ⁵	2.5	11
industrie	50/55	55/65	4	15

In het kader van de Wet inzake luchtverontreiniging zijn voor vele stoffen grenswaarden in lucht vastgesteld. In hoofdstuk 3 (tabel 3) worden voor een aantal belangrijke luchtverontreinigende stoffen normen en gezondheidskundige advieswaarden gepresenteerd.

¹: dB(A) = eenheid voor geluidsdruk; bij de bepaling van de geluidsdruk is rekening gehouden met een hogere gevoeligheid van het menselijk oor voor sommige frequenties.

¹: Deze doelstellingen voor de hinderpercentages in 2000 zijn vastgesteld op basis van gegevens uit de TNO hinderenquête van 1987. Voor het jaar 2010 is de NMP doelstelling het bereiken van een verwaarloosbaar niveau van ernstige geluidhinder.

²: VW = voorkeurswaarde (tussen haakjes de tijdelijke VW)

³: MTG = maximaal toelaatbare gevelbelasting met ontheffing (tussen haakjes de tijdelijke MTG)

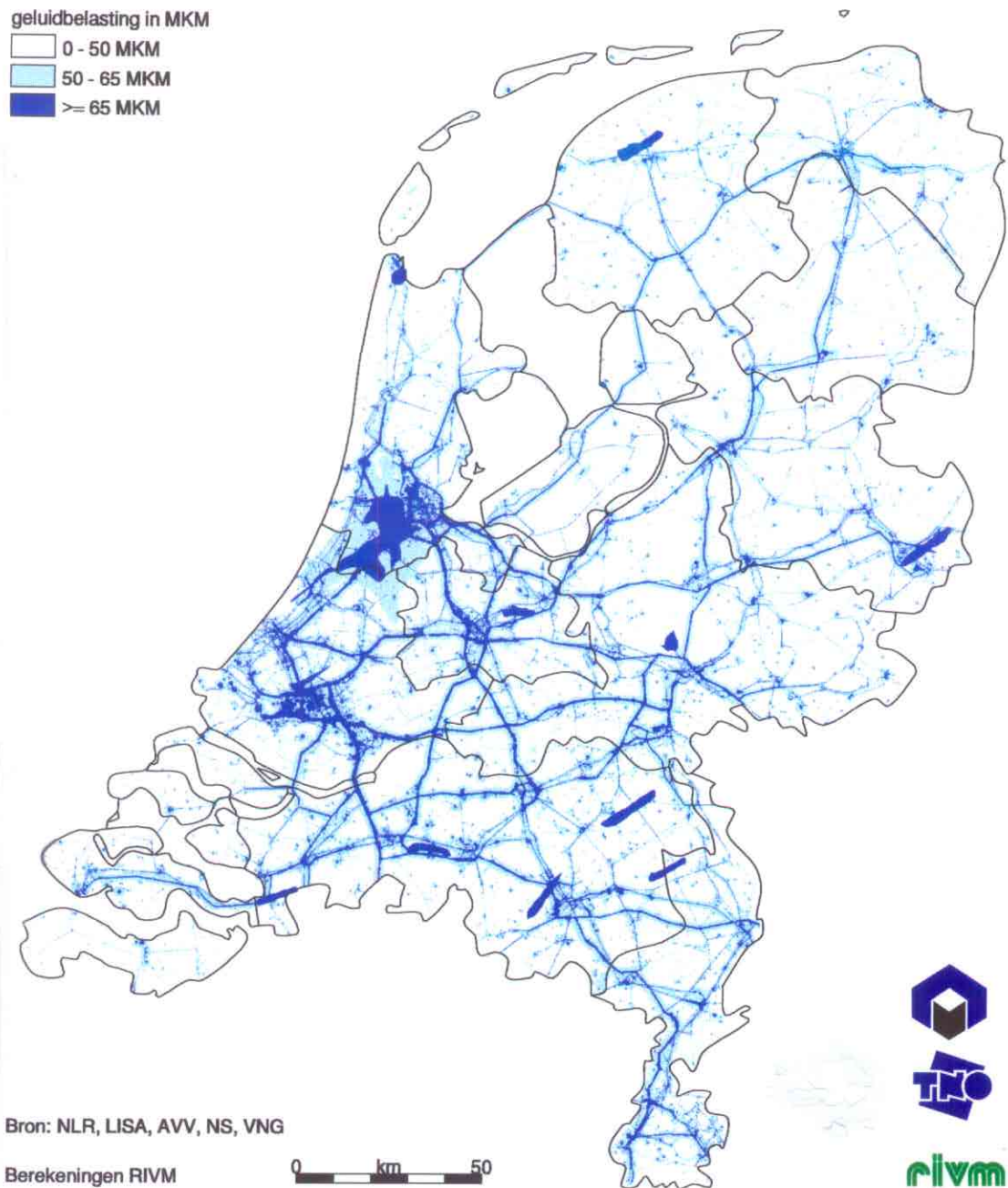
⁴: Ke = Kosten-eenheid; geluidmaat voor vliegtuiglawaai waarin rekening wordt gehouden met het aantal overvluchten per jaar, het maximale geluidniveau gedurende passages en het tijdstip (dag of nacht) van de vluchten.

⁵: De blootstelling aan vliegtuiggeluid gedurende de nacht mag op jaarbasis niet meer dan 26 dB(A) in de slaapkamer bedragen (L_{Aeq} , 23.00-7.00 uur) [Stuurgroep nachtnormering, 1995].

2.6 Cumulatie

In Nederland zijn veel gebieden te onderscheiden waar cumulatie van milieubelasting optreedt. In figuur 2.2 wordt een cumulatiekaart gepresenteerd voor geluidbelasting in Nederland door bedrijven, wegverkeer, railverkeer en vliegverkeer. Het gebruik maken van afzonderlijke indicatoren voor verschillende geluid-, geur- en stof emitterende bronnen geeft geen duidelijk beeld van de kwaliteit van het milieu in zijn totaal. Hiertoe dient de informatie te worden geaggregeerd. Dit betekent dat een index (samengestelde indicator) gebruikt wordt waarmee een totaalbeeld of trend zichtbaar wordt. Een voorbeeld hiervan is de MKM (milieukwaliteitsmaat), een geaggregeerde maat voor hinder door geluid en geur. Hiervoor wordt voor verschillende bronnen de belasting vertaald naar het belastingsniveau van wegverkeer dat dezelfde mate van hinder zou veroorzaken als de betreffende geur- of geluidbelasting. Een MKM van bijvoorbeeld 50 komt overeen met een percentage gehinderden van 14 voor geluid van snelwegverkeer, 8 voor geluid van railverkeer en 5 voor geur van industrie [Miedema et al., in druk]. Een voorstel voor een milieubelastingsindex (MBI), bestaande uit een combinatie van hinder, ziekte en sterfte, is door de Gezondheidsraad afgewezen, gezien de grote verschillen in de aard van de effecten [Gezondheidsraad, 1995]. De MBI is mogelijk wel bruikbaar als ruimtelijk ordeningsinstrument, maar niet geschikt voor een goede beschrijving van cumulatieve gezondheidseffecten.

Er kan geconcludeerd worden dat er behoefte is aan het afwegen van ongelijksoortige effecten, maar dat het toekennen van een kwantitatieve waardering aan verschillende maten voor het verkrijgen van een gecumuleerde indicator een struikelblok vormt.



Figuur 2.3: Cumulatieve geluidbelasting in Nederland door bedrijven, (snel)weg-, spoorweg- en luchtvaartverkeer (in MKM¹ per 100 x 100 m gebied).

¹: De geluidbelasting door verschillende bronnen wordt hiervoor omgerekend naar de etmaalwaarde voor verkeer die evenveel hinder zou veroorzaken als de betreffende geluidbelasting.

HOOFDSTUK 3. VERSTORING EN VOLKSGEZONDHEID

3.1 Definitie gezondheid

Gezondheid kan gedefinieerd worden als een toestand van algemeen fysiek, psychisch en sociaal welbevinden en dus niet alleen een lange levensduur of de afwezigheid van ziekte of gebrek [WHO, 1946]. De inhoud van het begrip gezondheid varieert in de tijd onder invloed van sociaal-culturele opvattingen. Volgens de huidige opvattingen maakt het vermogen om maatschappelijk normaal te functioneren een belangrijk deel uit van het begrip gezondheid. Functieverlies en hinder worden dan ook beschouwd als gezondheidseffecten [RIVM, 1991]. Gezondheidseffecten die optreden als gevolg van verstoring, kunnen betrekking hebben op zowel lichamelijk als geestelijk welbevinden. Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van de gezondheidseffecten van drie belangrijke verstoringsfactoren: geluid, lokale luchtverontreiniging en geur. Voor zover bekend zullen resultaten van risicoschattingen voor de Nederlandse bevolking samengevat worden. Er zal niet ingegaan worden op de mechanismen achter de effecten.

3.2 Verdeling van effecten van milieuverontreiniging binnen de bevolking

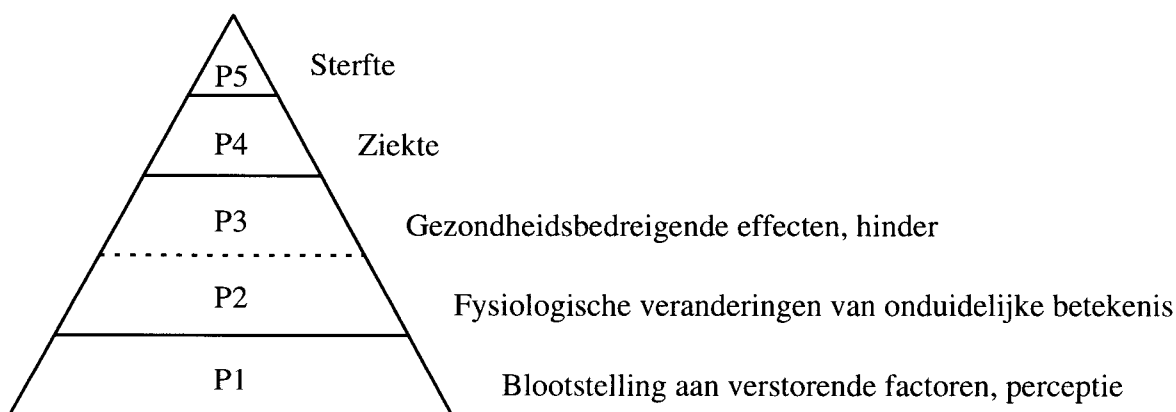
De gezondheidstoestand wordt bepaald door een samenspel van een groot aantal determinanten, waarvan verstoringsfactoren en andere exogene factoren in het milieu slechts een klein deel uitmaken. Factoren als voedselkeuze, leefwijze, niveau van de gezondheidszorg (bijvoorbeeld vaccinatiestatus) en endogene factoren blijken een dominante rol te spelen bij het optreden van gezondheidseffecten. Het is dan ook moeilijk inzicht te krijgen in het aandeel dat milieuverontreiniging heeft in de aantasting van de volksgezondheid.

De invloed van verstoring op de volksgezondheid kan worden geïllustreerd aan de hand van de piramide in figuur 3.1. Blootstelling aan verstorende factoren leidt tot een bepaalde lichaamsbelasting die kan variëren binnen de bevolking. De grootte van de blootgestelde populatie wordt weergegeven in de onderste laag van de piramide (populatie P1).

Deze blootstelling kan vervolgens allerlei biochemische, fysiologische of psychische veranderingen teweegbrengen die al dan niet binnen de normale (biologische) variatie vallen. De gezondheidkundige betekenis van deze veranderingen is in de eerste plaats afhankelijk van de mate waarin de functie van orgaansystemen of het sociaal-psychisch

functioneren van mensen wordt aangetast. Daarbij zijn de duur en herstelbaarheid van de veranderingen bepalend. De individuele gevoeligheid voor versturende factoren is afhankelijk van endogene en exogene factoren en gelijktijdige blootstelling aan andere omgevingsfactoren.

Dit draagt ertoe bij dat blootstelling aan versturende factoren slechts bij een gedeelte van de mensen (P_2) zal leiden tot fysiologische veranderingen. Bij een aantal mensen (P_3) zal er sprake zijn van een pathologische verandering, van hinder of van een merkbare functievermindering (fysiek, psychisch of sociaal). De stippellijn tussen P_2 en P_3 geeft aan dat het vaak onduidelijk is wanneer fysiologische veranderingen overgaan in ongewenste gezondheidseffecten. Slechts bij een fractie van deze groep (populatie P_4) zullen deze effecten tot ziekte leiden. Dit kan tot uiting komen in bijvoorbeeld een toename in het ziekteverzuim, artsbezoek of het aantal ziekenhuisopnamen. Het aantal mensen dat uiteindelijk overlijdt door blootstelling aan versturende factoren, is nog kleiner (P_5).



Figuur 3.1: Piramidale weergave van de verdeling van verstoringseffecten over de bevolking [RIVM, 1991].

3.3 Gezondheidseffecten van geluid

Blootstelling van de bevolking aan geluid van verschillende bronnen (zie hoofdstuk 2) kan leiden tot gezondheidseffecten zoals gehoorschade, hart- en vaatziekten, hinder, slaapverstoring, verminderde prestatie (cognitief en psychomotorisch functioneren) en verlaagd geboortegewicht. [Passchier-Vermeer, 1993; Gezondheidsraad, 1994]. Voor andere effecten vermeld in de literatuur, zoals effecten op het afweersysteem, zijn onvoldoende aanwijzingen gevonden (zie tabel 3.1).

*Tabel 3.1: De bewijslast voor de gezondheidseffecten van blootstelling aan omgevingsgeluid, onderzocht voor verschillende situaties.
[Gezondheidsraad, 1994]*

Gezondheidseffect	Bewijs	Situatie	Waarnemingsdrempel in dB(A)
hypertensie	voldoende	weg- en vliegverkeer	$L_{Aeq}(6-22h; \text{buiten}) = 70$
ischaemische hartziekten	voldoende	weg- en vliegverkeer	$L_{Aeq}(6-22h; \text{buiten}) = 70$
hormoonsysteem	beperkt		
immuunsysteem	beperkt		
geboortegewicht	beperkt	vliegverkeer	
psychiatrische stoornissen	beperkt	vliegverkeer	
hinder	voldoende		$L_{dn}(\text{buiten}) = 42$
psycho-sociaal welzijn	beperkt		
slaapverstoring: <ul style="list-style-type: none"> • slaappatroon • slaapstadia • ontwaakreacties • ervaren slaapkwaliteit 	voldoende voldoende voldoende voldoende	slaap slaap slaap slaap	SEL (binnen) = 35 SEL (binnen) = 60 $L_{Aeq}(\text{nacht; buiten}) < 60$
prestatie	voldoende	school	$L_{Aeq}(\text{buiten}) = 70$

3.3.1 Gehoorschade

De pijngrens van geluid varieert van ongeveer 100 tot 140 dB, afhankelijk van de geluidsfrequentie [Stumpel, 1989]. Bij hoge blootstellingsniveaus kan geluid gehoorschade veroorzaken. Het hoogste niveau waarbij geen nadelig effect gevonden werd op het gehoororgaan van volwassenen, is een binnenshuis gemeten L_{etm} -waarde van 79 dB(A). Dit is een niveau dat alleen bij uitzondering in de woonomgeving zal worden aangetroffen. Als oorzaken voor gehoorschade worden genoemd: knallend vuurwerk, harde muziek (b.v. discotheken, concerten, koptelefoons), tractoren en andere landbouwmachines.

Volgens de Gezondheidsraad [Gezondheidsraad, 1994] zijn er in Nederland geen volwassenen die aan gehoorverlies lijden als gevolg van blootstelling aan geluid in de woonomgeving. Naar schatting hebben 100.000-1.000.000 jongeren een gehoorverlies van 2-15 dB(A) als gevolg van het luisteren naar popmuziek in de vrije tijd (spelen in een groep, popconcerten, discotheken, walkmans)¹.

3.3.2 Hypertensie en ischemische hartziekten

Blootstelling aan geluid resulteert mogelijk in een aantal stressgerelateerde effecten, waarvan momenteel alleen voor effecten als hypertensie en ischemische hartaandoeningen voldoende bewijskracht aanwezig is. Uit verschillende onderzoeken bij werknemers blijkt dat geluidsniveaus van meer dan 85 dB(A) de kans op een hoge bloeddruk (diastolische druk > 95 mm Hg; systolische druk > 180 mm Hg) vergroten. Bij een gemiddeld equivalent geluidsniveau op de arbeidsplaats van 93 dB(A) is een relatief risico op hypertensie van 1,7 berekend. Uit een analyse van onderzoeken naar wegverkeerslawaaï blijkt dat het relatief risico op ischemische hartziekten tussen de 1 en 1,5 ligt bij een gevelbelasting van 66-70 dB(A). Bij blootstelling aan waarden van 70 tot 80 dB(A) is het relatief risico voor hypertensie en ischemische hartziekten ongeveer 1,5. Bij een studie naar vliegtuiglawaai is een relatief risico van 1,7 op hypertensie gevonden bij een gemiddelde geluidsbelasting van 50 Ke (Kosten-eenheden) ten opzichte van een geluidsniveau van 30 Ke. Eenduidige blootstelling-effectrelaties ontbreken voorsnog. Er zijn in Nederland volgens een ruwe schatting 1.000 tot 10.000 volwassenen met hypertensie en 100 tot 1.000 mensen met ischemische hartziekten als gevolg van blootstelling aan geluid in de woonomgeving [Gezondheidsraad, 1994]. ¹

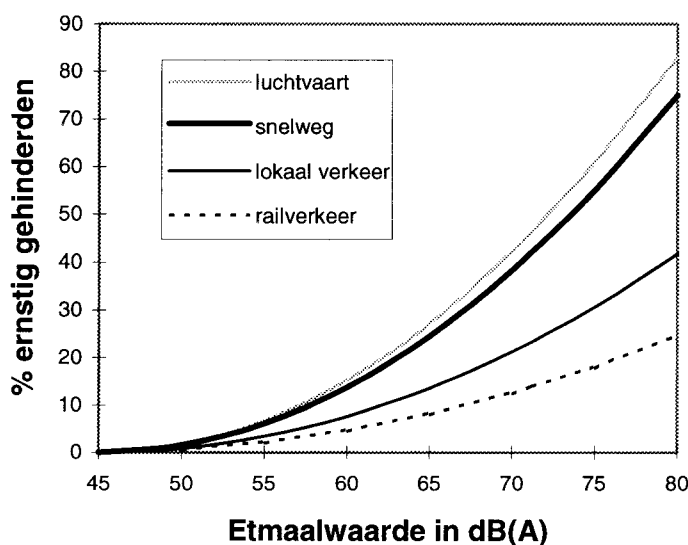
3.3.3 Geluidhinder

Geluid kan ernstige hinder veroorzaken. Bij onderzoek naar geluidhinder maakt men onderscheid tussen specifieke en niet-specifieke hinder. Niet-specifieke geluidhinder komt tot uiting in een algemeen gevoel van onbehagen (stressgevoelens), terwijl specifieke hinder gekenmerkt wordt door functionele storingen (bijvoorbeeld onverstaanbaarheid, oriëntatiegebreken) bij bepaalde activiteiten zoals lezen of tv kijken. Voor verschillende typen verkeerslawaaï (vlieg-, weg- en treinverkeer) treedt niet-specifieke hinder op vanaf een L_{etm} -waarde van 45-50 dB(A) (gemeten aan de

¹ : De aantallen mensen die per jaar mogelijk effecten ondervinden, zijn door de Gezondheidsraad uitgedrukt in verschillende klassen van machten van 10, omdat uit de beschikbare informatie geen nauwkeurige schattingen af te leiden zijn.

buitengevel). Specifieke hinder komt in relatief hoge mate voor bij lagere equivalente geluidsniveaus: vanaf 40 dB(A).

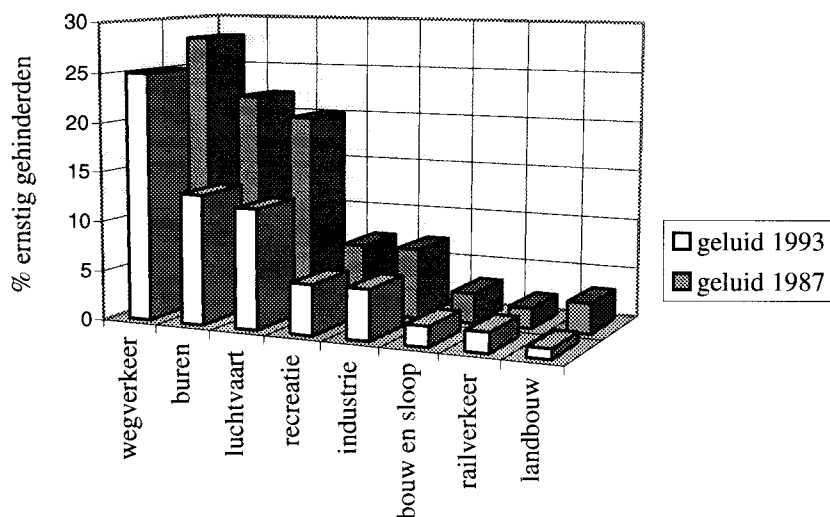
In figuur 3.2 zijn blootstelling-responsrelaties voor ernstige hinder weergegeven voor verschillende geluidbronnen. Deze relaties zijn gebaseerd op een compilatie van een groot aantal vragenlijstonderzoeken [Miedema, 1992 en 1994].



Figuur 3.2: Percentage ernstig gehinderden als functie van het geluidniveau geproduceerd door vliegverkeer, (snel)wegverkeer en railverkeer [Miedema, 1992, 1994].

In Nederland zijn naar schatting meer dan 1.000.000 mensen ernstig gehinderd door geluid van wegverkeer in de woonomgeving [Gezondheidsraad, 1994]. Het aantal ernstig gehinderden door lawaai van achtereenvolgens burgerluchtvaart, treinverkeer en industrie is geschat op 100.000 tot 1.000.000 personen voor elk van deze brongroepen. Tot slot bedraagt het aantal gehinderden door lawaai in de woonomgeving van bijvoorbeeld horeca of burens naar schatting meer dan 1.000.000.

Uit gegevens van bevolkingsonderzoek uit 1987 en 1993 blijkt dat het aantal ernstig gehinderde mensen door geluid landelijk gezien afneemt (zie figuur 3.3).

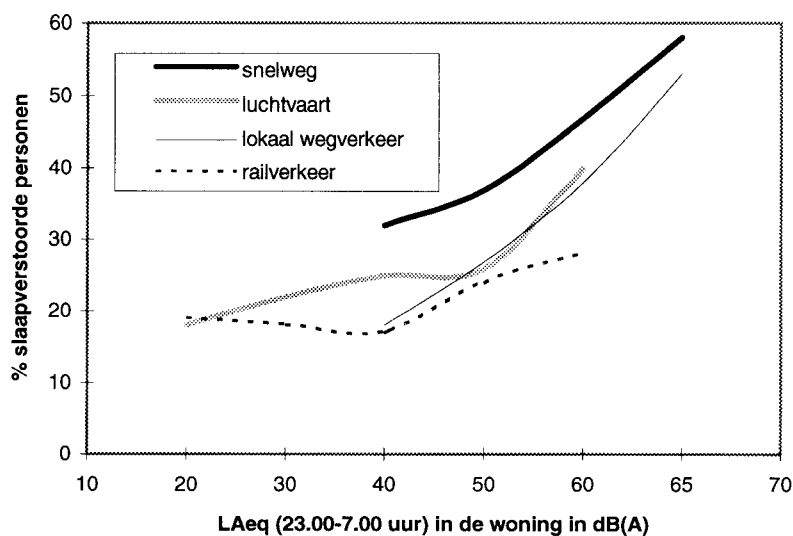


Figuur 3.3: Percentage ernstig gehinderde Nederlanders in 1987 en 1997 door verschillende geluidbronnen [de Jong, 1994]

3.3.4 Slaapverstoring

Slaapverstoring door geluid kan zich uiten in een toename van de ontwaakreacties, een verschuiving in de slaapstadia en in een negatieve beleving van de slaapkwaliteit. Indirecte effecten hiervan kunnen de volgende dag optreden, zoals slaperigheid en verminderd functioneren.

Bij een maximaal piekniveau van vliegtuiggeluid van minder dan 40 dB(A) lijkt er geen sprake te zijn van ontwaakreacties. Bij een niveau hoger dan 50 dB(A) is een aantoonbare ontwaakkans aanwezig. Effecten op het slaappatroon kunnen al optreden bij een piekniveau van 30-35 dB(A) in de woning (tabel 3.1). Gewenning zorgt op den duur voor een daling van het aantal ontwaakreacties. Gewenning is niet te zien voor overige effecten als slaapstadiumveranderingen, verhoogde hartslagfrequentie, verminderde ervaren slaapkwaliteit en verminderd functioneren overdag. In figuur 3.3 is de relatie tussen de geluidsbelasting 's nachts en het percentage gemelde slaapverstoringen weergegeven. [Miedema, 1992].



Figuur 3.4: Slaapverstoring door verschillende geluidbronnen [Miedema, 1992]

Volgens een schatting van de Gezondheidsraad bedraagt het aantal mensen in Nederland *met een risico* op een verminderde ervaren slaapkwaliteit ten gevolge van blootstelling aan geluid meer dan 1.000.000 [Gezondheidsraad, 1994]. Alleen al ten gevolge van vliegtuiglawaai van vliegveld Schiphol wordt de nachtrust van ongeveer 100.000 omwonenden verstoord [Passchier, 1994].

3.3.5 Overige effecten

Dagelijkse blootstelling aan geluid van vlieg- of wegverkeer kan de cognitieve prestaties van kinderen negatief beïnvloeden. Onderzoek rondom luchthavens wijst erop dat kinderen blootgesteld aan equivalente geluidsniveaus hoger dan 70 dB(A), buiten gemeten, meer fouten maken bij lees- en geheugentaken dan kinderen woonachtig in een rustiger gebied. De relatie tussen geluid en prestatie is nog niet eenduidig en is sterk afhankelijk van factoren als soort geluid, soort taak, gewenning en persoonlijke eigenschappen waardoor een kwantitatieve analyse nog onmogelijk is. Resultaten van lopend onderzoek wijzen op een verminderde prestatie van kinderen blootgesteld aan equivalente geluidsniveaus van 72 dB(A), gemeten buiten de woning [Hygge, 1993]. In één onderzoek is een relatie tussen blootstelling aan vliegtuiggeluid en een toename in het aantal opnames in psychiatrische inrichtingen gevonden [Passchier, 1993]. Het is niet uit te sluiten dat een hoge geluidsblootstelling van zwangere vrouwen leidt tot een verlaagd geboortegewicht bij het kind. Een beperkt aantal onderzoeken wijst erop dat

blootstelling aan hoge geluidsniveaus, L_{dn} hoger dan 62 dB(A)¹, een relatief risico op een verlaagd geboortegewicht van 1,2 - 1,3 oplevert [Gezondheidsraad, 1994; Passchier, 1993].

Blootstelling aan geluid kan ook tot indirecte effecten leiden zoals een toename van de medische consumptie (bv. medicijngebruik en gebruik medische voorzieningen). Een beperkt aantal onderzoeken naar de relatie tussen geluid en medicijngebruik wijst op een toename in het medicijngebruik (slaapmiddelen, bloeddrukverlagende middelen) bij hoge geluidsniveaus [Willigenburg, 1996].

3.4 Gezondheidseffecten van lokale luchtverontreiniging

3.4.1 Geur

Er is weinig bekend over de gezondheidseffecten van geur. Overmatige prikkeling van de neuszenuw door geur kan leiden tot irritatie van neus of ogen. In dierexperimenten worden de volgende fysiologische reacties gevonden zoals een afname van de ademhalingsnelheid, verhoging van de bloeddruk, afname van het hartminuutvolume, vaatvernauwing in de huidspieren, afname van de vaatbeddoorbloeding in darmen en nieren. Bij de mens zijn bij hoge belastingen veranderingen in de bloeddruk, veranderde maagperistaltiek, slaapverstoring, verlies van eetlust, misselijkheid en hoofdpijn waargenomen, maar kwantitatieve gegevens ontbreken. Onderzoeken naar de gevolgen van blootstelling aan geur in de woonomgeving wijzen erop dat hinder het meest relevante gezondheidseffect is. De mate van ondervonden hinder wordt onder meer bepaald door de concentratie van geurstoffen (uitgedrukt in geureenheden/m³), de aard van de geur, frequentie en duur van de blootstelling en persoonlijke eigenschappen. Hierdoor is het moeilijk algemeen geldende relaties tussen geurblootstelling en de mate van hinder af te leiden [Cavalini, 1992; Fast, 1990; Stumpel et al., 1989].

3.4.2 Luchtverontreinigende stoffen

Bij luchtverontreiniging kan er sprake zijn van lokale bronnen en effecten (bijvoorbeeld stikstofdioxide en benzeen langs drukke verkeerswegen) of van een meer grootschalige problematiek (deeltjesvormige en fotochemische luchtverontreiniging). Lokale luchtverontreiniging wordt vooral veroorzaakt door verkeer, bedrijven en huishoudens. Belangrijke componenten van luchtverontreiniging zijn koolmonoxide, zwaveldioxide,

¹ : L_{dn} (dag-nacht-niveau) is het equivalente geluidsniveau over een etmaal, waarbij de geluidsniveaus gedurende de nacht (22.00-7.00 uur) met 10 dB(A) worden verhoogd.

stikstofoxiden, koolwaterstoffen (bv. benzo(a)pyreen, benzeen), ozon, lood, zwarte rook en fijn stof (PM10).

Het inademen van verontreinigde lucht kan direct in het ademhalingssysteem effecten veroorzaken of systemische effecten elders in het lichaam. Verder kunnen korte termijn-effecten onderscheiden worden en effecten die pas na langdurige blootstelling optreden. Kortdurende blootstelling aan koolmonoxide, stikstofdioxide en fijn stof heeft bij voetgangers of inzittenden van auto's nadelige effecten op de gezondheid laten zien zoals een toename in de astmatische klachten. Het lijkt erop dat de respiratoire gezondheid van kinderen woonachtig in huizen aan drukke verkeerswegen slechter is dan die van kinderen die verder van deze wegen wonen. Er zijn aanwijzingen dat dit een verhoging van de ziekenhuisopnames voor luchtwegaandoeningen teweeg brengt (Edwards, 1994; Oosterlee, 1996; RIVM, 1996). Naast ziekenhuisopnames als maat voor het voorkomen van luchtwegaandoeningen kunnen er ook (CARA-)vragenlijstgegevens (m.b.t. gezondheidsstatus en welzijn) gebruikt worden die periodiek worden verzameld in een aantal steden (Smit et al., 1994).

Er zijn voldoende aanwijzingen dat grootschalige smog leidt tot een toename in het optreden van acute luchtwegaandoeningen. Of chronische blootstelling aan luchtverontreiniging ook leidt tot een verhoging van het aantal ziekenhuisopnames voor luchtwegklachten is niet bekend. Acute effecten van luchtverontreiniging zijn alleen onderzocht voor een beperkt aantal componenten (PM10, ozon, SO₂). Vaak zijn echter niet de individuele componenten verantwoordelijk voor de gevonden effecten, maar worden zij als indicator gezien voor het mengsel.

Emissie van ammoniak of van organische oplosmiddelen (bijvoorbeeld door autospuiterijen en verffabrieken) kan irritatie van de slijmvliezen van neus en ogen veroorzaken. Dit kan ook ontstaan door lokale luchtverontreiniging in de vorm van grof stof ten gevolge van bijvoorbeeld overslagactiviteiten. Er zijn situaties voor te stellen waarin lokale luchtverontreiniging (bijvoorbeeld hoge CO concentratie door een hoge verkeersintensiteit of blootstelling aan ammoniak, vluchtige organische verbindingen) kan leiden tot hoofdpijn (o.a. Kliest et al., 1989 en 1994). Veel voorkomende effecten van lokale luchtverontreiniging zijn hinder, klachten, angst voor gezondheidsschade en een negatief ervaren gezondheid.

De effecten van lokale luchtverontreiniging worden meestal veroorzaakt door een complex mengsel van verbindingen, dat voortdurend van samenstelling verandert. Toxicologische evaluaties worden over het algemeen gemaakt voor afzonderlijke stoffen, wat een uitspraak over de effecten van een mengsel niet makkelijk maakt. In bijlage 1 wordt een beperkte samenvatting gegeven van de belangrijkste gezondheidseffecten van

de betreffende stoffen (zie ook tabel 3.2). Beleving en hinder zijn hier niet in meegenomen. Voor een meer uitgebreide beschrijving van de gezondheidseffecten wordt verwezen naar andere literatuur [Janus, 1994; Katsouyanni, 1996; Ostro, 1994; Oosterlee, 1996; Pope, 1995; RIVM, 1991, 1996; Twickelgroep, 1995]. Op basis van de optredende effecten zijn voor luchtverontreinigende stoffen gezondheidkundige grenswaarden afgeleid die het optreden van nadelige gezondheidseffecten moeten vermijden. De effecten van luchtverontreiniging op de gezondheidsbeleving en hinder komen in paragraaf 3.5 nader aan de orde.

Tabel 3.2: Gezondheidseffecten van luchtverontreinigende stoffen in de buitenlucht [Janus, 1994; RIVM, 1991].

Luchtverontreinigende stof	Meest gevoelige gezondheidseffecten
koolmonoxide	acute effecten op centraal zenuwstelsel door zuurstofgebrek
stikstofdioxide	verergering luchtwegaandoeningen
zwaveldioxide	longfunctiedaling en klachten bij CARA patiënten
zwarte rook	direct effect op de luchtwegen en, afhankelijk van de samenstelling, luchtwegaandoeningen op de lange termijn
lood	bloedarmoede, remming van ontwikkeling centraal zenuwstelsel en prikkelgeleiding perifere zenuwen
ozon	acute ademhalingsproblemen, toename luchtwegklachten
fijn stof (PM10)	direct effect op luchtwegen en, afhankelijk van de samenstelling, luchtwegaandoeningen op de lange termijn; verhoogde sterftekans
benzeen	leukemie
benzo(a)pyreen	longkanker

Modelberekeningen laten zien dat de huidige niveaus van deeltjesvormige luchtverontreiniging in Nederland dagelijks een vermindering van de longfunctie bij 17.000 kinderen veroorzaken. Bij enkele duizenden kinderen leidt dit dagelijks tot een toename van de ernst en frequentie van luchtwegklachten. Jaarlijks kan dit tot ongeveer

7.000 ziekenhuisopnames voor luchtwegaandoeningen leiden. Dagelijkse blootstelling aan deeltjesvormige luchtverontreiniging, met name van mensen met ernstige aandoeningen van hart, bloedvaten en luchtwegen, kan in Nederland leiden tot een vervroegde sterfte bij enkele duizenden mensen per jaar [Twickelgroep, 1995; RIVM, 1996]. Deze modelberekeningen worden bevestigd door onderzoeken naar het verband tussen luchtverontreiniging en ziekenhuisopnames in Rotterdam [Schouten, 1995] en het verband tussen luchtverontreiniging en sterfte in Amsterdam [Verhoeff, 1996].

3.5 Beleving, hinder en stress

3.5.1 Beleving

Beleving is een zeer ruim begrip, waarbinnen in het kader van verstoring de volgende deelaspecten kunnen worden onderscheiden:

- woonsatisfactie (beleving van de kwaliteit van de directe woonomgeving, uitgedrukt in bijvoorbeeld verhuisbereidheid of geneigdheid)
- beleving van eigen gezondheid (bijvoorbeeld uitgedrukt in algemeen ervaren gezondheid of specifieke klachten)
- risicoperceptie (bijvoorbeeld angst voor bedrijfsongeval, angst voor gezondheidsschade door luchtverontreiniging)
- hinder (bijvoorbeeld irritatie door geluid van verkeer).

Een negatieve beleving van de leefomgeving of gezondheid kan beschouwd worden als een negatieve stressor. Indien een bepaalde verontreiniging als hinderlijk, belastend of bedreigend wordt ervaren, kan dit tot een aantasting van het persoonlijk welzijn leiden. De psychologische beleving en de mate van stress zijn onder andere afhankelijk van de individuele strategie om met de versturende factor om te gaan (bijvoorbeeld het sluiten van de ramen) en de effectiviteit van de gekozen strategie. Er zijn zwakke aanwijzingen dat stress veroorzaakt door verstoring kan leiden tot andere lichamelijke en psychische effecten en tot een grotere gevoeligheid voor ziekten [Kamp, 1986; Gezondheidsraad, 1994, hst. 9].

Een vragenlijstonderzoek in 1993 onder een representatieve steekproef uit de Nederlandse bevolking wijst uit dat 67% van de ondervraagden bezorgd is over aantasting van hun gezondheid als gevolg van milieuverontreiniging. Milieuproblemen die met name als bedreiging worden gezien zijn luchtverontreiniging, radioactieve straling, sigarettenrook,

bestrijdingsmiddelen in drinkwater, vliegtuigongelukken, kernrampen en het ontploffen van een chemisch bedrijf [de Jong, 1994].

Ofschoon de lucht- en waterkwaliteit in Nederland op belangrijke aspecten verbeterd is, wordt de milieukwaliteit door de bevolking niet als beter ervaren. Zo beoordelen de bewoners van de regio Rijnmond de milieukwaliteit sinds 1988 nog steeds hetzelfde, waarschijnlijk omdat de geluid-, stank- en stofoverlast niet of slechts langzaam daalt [MSR, 1995]. Ook het percentage mensen dat zich zorgen maakt over de gevolgen van luchtverontreiniging voor hun gezondheid is nauwelijks veranderd.

3.5.2 *Hinder*

Het meest voorkomende effect van aantasting van het directe leefmilieu door geluid, stank en lokale luchtverontreiniging is het optreden van hinder. Hinder kan beschouwd worden als een gezondheidsbedreiging (indien hinder als oorzaak van andere effecten op de gezondheid, b.v. stress, beschouwd wordt) of als een gezondheidseffect op zich (als de beleving van hinder zelf als een aantasting van de gezondheid gezien wordt).

De mate van hinder is afhankelijk van de duur en frequentie van blootstelling, de vermijdbaarheid van de blootstelling, het tijdstip van blootstelling, de relatie van de persoon tot de bron en persoonlijke voorkeuren. Een identieke geluid- of geurprikkel kan zowel positief als negatief ervaren worden. Dit betekent dat wat acceptabel is of zelfs als positief ervaren wordt in de ene groep (bijvoorbeeld het geluid van verkeer, vogels, discotheek, burens of de geur van een bakkerij), onacceptabel hinderlijk kan zijn en tot stress kan leiden in een ander deel van de bevolking. Ondanks de vele factoren die hinder beïnvloeden, zijn goede correlaties gevonden tussen geluidbelasting en hinder (zie figuur 3.2). Het is moeilijker om een algemeen geldende relatie voor geur en hinder af te leiden, omdat deze sterk afhankelijk is van het type bron [Miedema, 1992].

Het optreden van hinder in de populatie kan vastgesteld en gekwantificeerd worden met behulp van gestandaardiseerde vragenlijsten. Hierbij wordt gevraagd naar de frequentie van de hinder (nooit tot altijd) en de mate van hinderlijkheid (niet hinderlijk tot ernstige hinder). Op deze manier verkregen hinderpercentages zijn in figuur 2.2 en 2.3 gepresenteerd voor de Nederlandse bevolking. Hieruit blijkt dat er sprake is van een lichte daling van het gemiddelde aantal geluidgehinderden in Nederland ten opzichte van 1987 [de Jong, 1994]. Lokaal kan het beeld echter anders zijn. Regionaal vragenlijst-onderzoek wijst uit dat er voor een aantal bronnen aanzienlijke afwijkingen in de lokale hinderpercentages zichtbaar zijn ten opzichte van het landelijk gemiddelde [Gemeente Amsterdam, 1995; Provincie Zuid-Holland, 1994]. Een probleem hierbij is dat de vraagstellingen in de gebruikte vragenlijsten vaak niet goed vergelijkbaar zijn.

HOOFDSTUK 4. INVENTARISATIE GEZONDHEIDSINDICATOREN

4.1 Inleiding gezondheidsindicatoren

In dit hoofdstuk worden indicatoren geselecteerd die geschikt zijn om effecten van verstoring op de volksgezondheid, of ontwikkelingen hierin door bijvoorbeeld gevoerd beleid, te evalueren of te monitoren. Op basis van het literatuuroverzicht in hoofdstuk 3 zijn geschikte indicatoren voor effecten van blootstelling aan geluid en lokale luchtverontreiniging (inclusief stank) geselecteerd aan de hand van een aantal criteria (zie 4.2). De indicatoren moeten namelijk geschikt zijn om de omvang van de huidige gezondheidseffecten te schatten, maar ook om toekomstige veranderingen in de gezondheidstoestand ten gevolge van maatregelen, te volgen en voorspellen. De indicatoren zijn ter toetsing voorgelegd aan een aantal deskundigen. Scores zijn toegekend deels op basis van de verzamelde literatuurgegevens en deels op basis van expert-judgement.

De gezondheidstoestand van een bevolking kan bepaald worden ofwel door meting van 'gezondheid' (bv. in de vorm van levensverwachting, kwaliteit van leven) ofwel door meting van 'ongezondheid' (met indicatoren als sterfte, ziekte en functieverlies). Gegevens over dergelijke indicatoren kunnen afkomstig zijn uit gezondheidsregistratiesystemen (bijvoorbeeld ziekte- en sterftecijfers) of uit vragenlijstonderzoek (bijvoorbeeld gegevens over ervaren gezondheid).

Een als 'slecht' ervaren gezondheid gaat niet altijd samen met de aanwezigheid van klinische symptomen of een medische diagnose. Omgekeerd kan een door een arts klinisch vastgestelde aandoening (bijvoorbeeld CVA) gepaard gaan met een als 'goed' ervaren gezondheid. Desondanks blijkt de ervaren gezondheid een redelijke indicatie te geven voor de klinisch vastgestelde gezondheid [RIVM, 1993; van Sonsbeek, 1996]. Er kan ook onderscheid gemaakt worden tussen kwantitatieve gezondheidsindicatoren (bv. aantal zieken of aantal levensjaren) en gezondheidsindicatoren waar kwaliteit van leven een belangrijke rol speelt (bv. ervaren gezondheid of functieverlies; zie tabel 4.1).

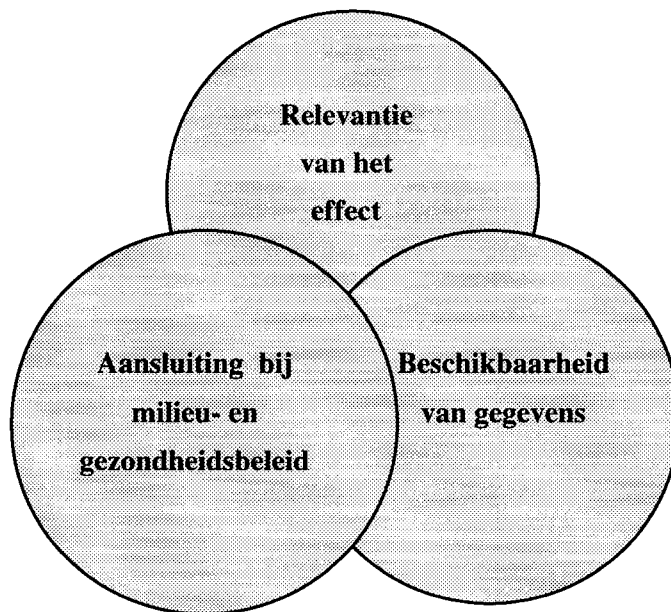
Tabel 4.1: Gezondheidsindicatoren [RIVM, 1993]

Type gezondheidsindicator	Voorbeelden
Ziekten en aandoeningen	<ul style="list-style-type: none"> • aan- of afwezigheid van ziekte of aandoening
Functioneren en kwaliteit van leven	<ul style="list-style-type: none"> • ervaren goede of minder goede gezondheid • lichamelijke beperkingen en handicaps • psychische problematiek • ziekteverzuim • arbeidsongeschiktheid • medische consumptie
Mortaliteit	<ul style="list-style-type: none"> • levensverwachting • sterfte • verloren levensjaren
Gezondheid en levensverwachting	<ul style="list-style-type: none"> • gezonde of ongezonde levensverwachting

4.2 Criteria voor volksgezondheidsindicatoren

De meeste gezondheidsindicatoren hebben een aantal beperkingen die de toepasbaarheid van de indicator als beleidsinstrument ernstig belemmeren. Meestal zijn ze a-specifiek en worden ze beïnvloed door een combinatie van endogene en exogene determinanten. De bijdrage van het milieu aan de aantasting van de gezondheid is dan nauwelijks vast te stellen. Bij de meeste onderzoeken is het moeilijk gebleken om de rol van milieuverontreiniging bij het ontstaan van gezondheidseffecten aan te tonen of uit te sluiten. Dit geldt met name voor onderzoek naar gezondheidseffecten die door combinaties van oorzaken ontstaan of effecten welke diffuus in de bevolking bij gevoelige individuen optreden. Tevens is vaak onbekend wat de relevantie van een bepaalde effectindicator (bv. veranderde orgaanfunctie) is bij het ontstaan van ziekten. Ook kan het vele jaren duren voordat een effect optreedt of de verandering in blootstelling is te klein om een significant verschil in blootstelling en effect te kunnen aantonen. In deze gevallen is het erg moeilijk om het verband tussen één specifieke (milieu)factor en een gezondheidseffect aan te tonen [RIVM, 1991].

Er zijn verschillende criteria waar een indicator aan moet voldoen om te kunnen fungeren als meetinstrument voor monitoring [de Hollander, 1994; Staatsen, 1993]. In figuur 4.1 is een drietal basiscriteria voor volksgezondheidsindicatoren voor verstoring afgeleid.



Figuur 4.1: Basiscriteria voor volksgezondheidsindicatoren voor verstoring

Binnen deze drie algemene criteria zijn verschillende specifieke criteria te onderscheiden (zie tabel 4.2). De criteria hebben niet allemaal dezelfde prioriteit bij de uiteindelijke selectie. Dit komt enigszins tot uiting in de volgorde van de criteria (per groep staan de belangrijkste criteria bovenaan).

Tabel 4.2: Selectiecriteria voor volksgezondheidsindicatoren voor verstoring.

Algemene criteria	Specifieke criteria
<p>1. De indicator is <i>relevant</i> voor:</p> <p><i>wetenschap</i></p> <p><i>beleid</i></p> <p><i>bevolking/media</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • goede blootstelling-responsrelatie (voldoende bewijslast voor een causaal verband) • effect te verwachten bij huidige blootstellingsniveaus in de woonomgeving • effect specifiek voor deze blootstelling (bijdrage van blootstelling aan effect bekend) • de effecten zijn eenduidig gedefinieerd • indicator te koppelen aan doelstellingen en maatregelen • gevoeligheid: de indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel • aansprekendheid bij de bevolking
<p>2. Er zijn <i>meetgegevens beschikbaar</i> voor deze indicator.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschikbaarheid van bestanden (meet-/enquêtegegevens over effecten in de bevolking) • betrouwbare registratie • gegevens over meerdere jaren opvraagbaar, trends zijn zichtbaar te maken • data compleet, hoge dekkingsgraad voor het onderzoeksgebied (Nederland) • aggregatieniveau, ruimtelijk detailniveau • gevoeligheid registratiesysteem • technisch en betaalbaar meetbaar
<p>3. De indicator <i>sluit aan bij</i> de uitgangspunten en doelstellingen van <i>milieu- en gezondheidsbeleid</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • stuurbaar (bron), prognostiseerbaar • ondersteuning huidige verstoringsbeleid • anticipatie op ontwikkelingen in milieu en volksgezondheid (bruikbaar in de toekomst) • stabiel (minimaal 10 jaar relevant)

4.3 Inventarisatie en selectie van volksgezondheidsindicatoren

Op basis van de gezondheidseffecten beschreven in hoofdstuk 3 zijn de mogelijke indicatoren voor geluid en lokale luchtverontreiniging (inclusief geur) in tabel 4.3 en 4.4 op een rijtje gezet. Vervolgens zijn de betreffende indicatoren getoetst op geschiktheid voor gebruik als volksgezondheidsindicator voor verstoring. De toetsing bestaat uit het toekennen van scores aan de criteria deels op basis van de informatie uit hoofdstuk 3 en deels aan de hand van de mening van deskundigen op het terrein van verstoring en gezondheid (zie voorwoord).

De evaluatie van de indicatoren is uitgevoerd in twee stappen. Allereerst is bekeken of de gezondheidsindicatoren voldoen aan de volgende drie hoofdcriteria:

1. Is er een goede blootstelling-responsrelatie?

Er zal een causale relatie moeten bestaan tussen het gezondheidseffect en de verstoringsfactor en vervolgens zijn blootstelling-responsrelaties nodig voor het uitvoeren van effectberekeningen op basis van belastingsgegevens.

2. Zijn er effecten te verwachten bij de huidige blootstellingsniveaus?

Het is niet zinvol om een indicator te monitoren waarvoor geen of nauwelijks effecten te verwachten zijn in de huidige blootstellingssituatie.

3. Zijn er databestanden beschikbaar?

Geschikte databestanden bestaan uit routinematig en continu of periodiek verzamelde gezondheidsgegevens die bij voorkeur voor heel Nederland beschikbaar zijn. Voor meer informatie over de in de evaluaties vermelde databronnen wordt verwezen naar enkele overzichtsrappporten van (landelijke) gezondheidsregistraties (Franssen, 1994; WVC, 1993).

Per criterium zijn de volgende scores toegekend:

- + : aanwijzingen dat aan het criterium wordt voldaan
- : aanwijzingen dat niet aan het criterium wordt voldaan
- +/- : geen eenduidige informatie beschikbaar
- ? : geen informatie beschikbaar

Op grond van de drie hoofdcriteria en met behulp van de informatie in hoofdstuk 3, is besloten of het zinvol is de evaluatie voort te zetten. Is dit het geval, dan zijn de indicatoren nog getoetst aan de overige criteria. De evaluatie en afweging bij de scores van de verschillende indicatoren is terug te vinden in bijlage 2. In tabel 4.3 en 4.4 zijn de conclusies van de selectie van gezondheidsindicatoren voor respectievelijk geluid en lokale luchtverontreiniging samengevat.

Tabel 4.3: Totaal scores voor de verschillende gezondheidsindicatoren voor geluid (voor onderbouwing van scores zie bijlage 2)

Volksgezondheidsindicatoren voor geluidsoverlast	Hoofdcriteria			Tussen-evaluatie	Overige criteria		Conclusie
	Causaliteit /BRR ¹	Effect huidige blootstelling	Databestanden beschikbaar		Specifiek effect	Bruikbare data	
Gehoorschade	+	-	-	stop			geen effect verwacht
Verhoogde bloeddruk	+	+	+/-	verder	-	-	+ beperkt bruikbaar ² , mogelijk meer toepassingen in de toekomst
Hart-en vaatziekten (myocardinfarct, cerebro-vasculaire aandoeningen)	+	+	+	verder	-	+	+ beperkt bruikbaar ² , mogelijk meer toepassingen in de toekomst
Effecten op het afweersysteem	+/-	?	-	stop			onvoldoende aanwijzingen effect
Verlaagd geboortegewicht	+/-	+/-	+	verder	-	+	+/- nu niet bruikbaar, mogelijk in de toekomst wel
Hinder van geluid	+	+	+	verder	+	+	+ nu bruikbaar

¹ BRR = Blootstelling-responsrelaties

² Bruikbaar voor evaluatie gezondheidsrisico's a.h.v. modelberekeningen,(nog) niet bruikbaar voor monitoringsdoeleinden

Tabel 4.3 (vervolg): Totaal scores voor de verschillende gezondheidsindicatoren voor geluid

Volksgezondheidsindicatoren voor geluidsoverlast	Hoofdcriteria			Tussen- evaluatie	Overige criteria			Conclusie
	Causaliteit /BRR	Effect huidige blootstelling	Databestanden beschikbaar		Specifiek effect	Bruikbare data	Relevantie voor bevolking/beleid	
Medicijngebruik	+/-	+/-	+	verder	-	+	+	nu niet bruikbaar, mogelijk in de toekomst wel
Stress	+/-	+/-	+/-	stop				onvoldoende info
Psychische aandoeningen	-	-	+	stop				onvoldoende aanwijzingen effect
Ingediende klachten over geluid	+	+	+	verder	+	+/-	+	regionaal bruik- baar, in toekomst evt nationaal
Slaapverstoring	+	+	+/-	verder	-	+/-	+	beperkt bruikbaar ¹
Prestatievermindering	+/-	+	-	stop				onvoldoende info
Ervaren gezondheid/welzijn	+/-	?	+	verder	-	+/-	+	nu niet bruikbaar, in de toekomst mogelijk wel

Tabel 4.4: Totaal scores voor de verschillende gezondheidsindicatoren voor lokale luchtverontreiniging inclusief geur (voor onderbouwing van scores, zie bijlage 2)

Volksgezondheidsindicatoren lokale luchtverontreiniging	Hoofdcriteria			Tussen- evaluatie	Overige criteria			Conclusie
	Causaliteit /BRR	Effect huidige blootstelling	Databestanden beschikbaar		Specifiek effect	Bruikbare data	Relevantie voor bevolking/beleid	
Irritatie ogen en neus	+/-	+/-	-	stop				onvoldoende info
Hoofdpijn	+/-	+/-	-	stop				onvoldoende info
Hinder (geur of stof)	+	+	+	verder	+	+	+	nu bruikbaar, verbetering blootstellingsres- ponsrelatie nodig
Ingediende klachten	+/-	+	+	verder	+	+/-	+	nu regionaal bruikbaar, in de toekomst mogelijk ook nationaal
Ervaren gezondheid/welzijn	+/-	?	+	verder	-	+/-	+	nu niet bruikbaar, in de toekomst mogelijk wel
Luchtwegaandoeningen								
• ziekenhuisgegevens	+/-	+	+	verder	+/-	+/-	+	beperkt bruikbaar ¹ ,
• vragenlijstgegevens	+	+	+/-		+/-	+/-	+	in de toekomst
• mortaliteitsgegevens	+/-	+	+		+/-	+/-	+	mogelijk wel
• medicijngebruik	+/-	+	+/-		+/-	+/-	+	
Kankerrisico (leukemie, longkanker)	+	+	+	verder	-	+	+	beperkt bruikbaar, in de toekomst mogelijk wel

¹ Bruikbaar voor evaluatie gezondheidsrisico's ahv modelberekeningen,(nog) niet bruikbaar voor monitoringsdoeleinden

4.4 Discussie

4.4.1 Toepassingsmogelijkheden van geselecteerde gezondheidsindicatoren

De evaluatie van de gezondheidsindicatoren (zie bijlage 2) heeft plaatsgevonden in twee stappen. Na het toepassen van de drie hoofdcriteria is een beslismoment ingebouwd. Vijf van de dertien indicatoren voor geluid en twee van de zeven indicatoren voor lokale luchtverontreiniging blijken niet aan deze criteria te voldoen, bijvoorbeeld omdat er geen effect bij de huidige blootstellingsniveaus te verwachten is (zie tabel 4.3 en 4.4). Voor deze indicatoren is van verdere evaluatie afgezien. De overige indicatoren (acht voor geluid en vijf voor lokale luchtverontreiniging), die (redelijk) aan de hoofdcriteria voldoen, zijn nader geëvalueerd op grond van de overige criteria.

In tabel 4.5 en 4.6 wordt per geselecteerde indicator aangegeven wat de huidige en toekomstige toepassingsmogelijkheden zijn en welke acties er ondernomen moeten worden om deze toepassingen in de praktijk mogelijk te maken. De suggesties voor de nadere ontwikkeling van het monitoringinstrumentarium hebben niet allemaal dezelfde urgentie of relevantie. Het is bijvoorbeeld minder relevant een uitgebreid monitoringsprogramma op te zetten als de blootstelling-responsrelatie nog niet eens duidelijk is. Een aantal algemeen geldende aanbevelingen zijn niet in de tabel opgenomen. Zo is het van belang dat parallel aan het ontwikkelen van een monitoringssysteem voor gezondheidseffecten van verstoring ook een plan voor routinematig verzamelen van geluidbelastingsgegevens ontwikkeld wordt. Dit is nodig om met behulp van blootstelling-responsrelaties scenarioberekeningen uit te kunnen voeren.

Op grond van de verschillende toepassingsmogelijkheden zijn de gezondheidsindicatoren voor verstoring op een aantal manieren in te delen:

- Indicatoren die op nationaal niveau toepasbaar zijn en/of op regionaal niveau, afhankelijk van het schaalniveau van de beschikbare gegevens
- Gezondheidsindicatoren die bruikbaar zijn om de omvang van huidige/toekomstige gezondheidsrisico's te berekenen (aan de hand van milieubelastinggegevens en blootstelling-responsrelaties) en indicatoren die geschikt zijn om ontwikkelingen in gezondheid te meten (monitoringsdoeleinden).

- Indicatoren die momenteel al toegepast (kunnen) worden en indicatoren die in de toekomst mogelijk bruikbaar zijn (nadat blootstelling-responsrelaties afgeleid, databestanden ontwikkeld en monitoringsplannen opgezet zijn).

In tabel 4.5 en 4.6 zijn alle geselecteerde gezondheidsindicatoren samengevat. Deze indicatoren zijn niet allemaal direct toe te passen. In overleg met de opdrachtgever en gebruikers van een eventueel monitoringssysteem voor verstoring dient besloten welke indicatoren prioriteit hebben bij het zoeken naar verdere toepassingsmogelijkheden. Een evenwichtige set van indicatoren bestaat uit indicatoren die de verschillende dimensies van gezondheid goed beschrijven (zie tabel 1), maar ook geschikt zijn voor het maken van prognoses en scenarioberekeningen en voor monitoringsdoeleinden. Een verdere keuze van de indicatorenmix is afhankelijk van de eisen die aan de verschillende toepassingen gesteld worden (zie ook 4.4.5).

4.4.2 Hinder als gezondheidsindicator voor verstoring

Hinder is de enige indicator van de geselecteerde gezondheidsindicatoren die momenteel al op nationale en regionale schaal toegepast wordt. Enquêtegegevens over hinder door geluid, geur en stof worden gebruikt in de Milieubalans (MB) en de Milieuverkenning (MV) voor het beschrijven van trends in de beleving van de milieukwaliteit. Daarnaast zijn uit hinderonderzoeken blootstelling-responsrelaties afgeleid (Miedema, 1992) die kunnen dienen om het voorkomen van hinder op nationale of regionale schaal te voorspellen aan de hand van bijvoorbeeld gegevens over de geluidbelasting. Dit laatste is gedaan in een pilotstudie (Rademaker et al., 1995) waarin een blootstelling-responsrelatie voor hinder gekoppeld is aan geluidbelastingskaarten voor railverkeer en woningenbestanden uit het Landelijk Beeld Verstoring (LBV). Dit heeft geresulteerd in een schatting van de mate van hinder door geluid van railverkeer per 100 x 100 m gebied in Nederland. Hetzelfde kan gedaan worden voor wegverkeer en andere geluidbronnen waarvoor goede blootstelling-responsrelaties bekend zijn. Per provincie of regio zou de mate van hinder in de loop van de jaren gevolgd kunnen worden op basis van landelijke en regionale gegevens. Hiervoor zouden zowel enquêtegegevens (TNO, CBS, lokale of regionale vragenlijstonderzoeken) gebruikt kunnen worden als berekeningen op grond van blootstelling-responsrelaties.

Indien scenariomodellen gekoppeld worden aan het LBV is het mogelijk om toekomstige ontwikkelingen in hinder en de invloed van beleid hierop te berekenen voor de Milieuverkenning (MV) en Volksgezondheid Toekomst Verkenning (VTV). De gegevens uit vragenlijstonderzoek (o.a.CBS, TNO) zijn bruikbaar voor het beschrijven van trends

(Milieubalans) maar de vergelijkbaarheid in vraagstelling en tijdstip van afname van deze lijsten vormt nog een probleem.

Voor het verkrijgen van inzicht in de regionale verstoringsproblematiek kunnen hindergegevens verkregen worden uit regionale hinder- en belevingsonderzoeken. Na afstemming van indicatoren en de gegevensverzameling door verschillende overheden, wordt het mogelijk om vergelijkingen tussen de regio's (gemeenten, provincies) te maken, eventueel door middel van verwerking en presentatie van de regionale bestanden in het LBV.

Tabel 4.5: Geselecteerde gezondheidsindicatoren voor geluid met de mogelijke toepassingen nu en in de toekomst

Indicator voor geluid	Toepassingsmogelijkheden		Suggesties voor de ontwikkeling van het monitoringsinstrumentarium
	Nu	Toekomst	
Hinder	Enquêtegegevens (CBS, TNO, regionaal) voor nationale en (beperkt) regionale monitoring	Verbetering enquêtegegevens voor nationale en regionale monitoring en gebruik van blootstelling-responsrelaties voor (scenario) berekeningen	<ul style="list-style-type: none"> • standaardiseren van enquêtes (TNO, CBS en regionaal) • berekening van huidige en toekomstige gezondheidsrisico's door koppeling van blootstelling-responsrelaties aan belastinggegevens uit het LBV
Ingediende klachten over geluid	Indicatie voor omvang regionale/lokale geluidsoverlast	Nationaal beeld van klachten door geluid	<ul style="list-style-type: none"> • standaardisatie klachtenregistratie, ontwikkeling landelijk registratiesysteem
Slaapverstoring	Regionale enquêtegegevens voor regionaal beeld; blootstelling-responsrelatie voor bepaling ervaren slaapkwaliteit	Gebruik blootstelling-responsrelaties voor scenarioberekeningen Enquêtegegevens voor nationale en regionale monitoringsdoeleinden	<ul style="list-style-type: none"> • verdere ontwikkeling blootstelling-responsrelaties voor verschillende eindpunten slaapverstoring • berekening van huidige en toekomstige gezondheidsrisico's door koppeling van blootstelling-responsrelaties aan belastinggegevens uit het LBV • opzetten gestandaardiseerde gegevensverzameling (bv. uitbreiding hinderenquêtes)
Ervaren gezondheid	Nog geen toepassing	Mogelijk bruikbaar als indicator voor cumulatieve blootstelling	<ul style="list-style-type: none"> • nader onderzoek naar causale relatie, ontwikkeling blootstelling-responsrelaties • standaardisatie regionale en nationale enquêtes
Verhoogde bloeddruk	Beperkt toepasbaar voor risicoberekeningen/evaluatie beleid	Blootstelling-responsrelaties voor (verbeterde) risicoberekeningen, nationale en regionale monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • nader onderzoek naar causale relatie, ontwikkeling blootstelling-responsrelaties • ontwikkeling gestandaardiseerde gegevensverzameling

Tabel 4.5 (vervolg): Geselecteerde gezondheidsindicatoren voor geluid met de mogelijke toepassingen nu en in de toekomst

Indicator voor geluid	Toepassingsmogelijkheden		Suggesties voor de ontwikkeling van het monitoringsinstrumentarium
	Nu	Toekomst	
Hart- en vaatziekten	Beperkt toepasbaar voor risico-brerekeningen/evaluatie beleid	Blootstelling-responsrelaties voor (verbeterde) risicoberekeningen, nationale en regionale monitoring	<ul style="list-style-type: none"> nader onderzoek naar causale relatie, ontwikkeling blootstelling-responsrelaties
Medicijngebruik	Nog geen toepassing	Blootstelling-responsrelaties voor risicoberekeningen, nationale en regionale monitoring	<ul style="list-style-type: none"> nader onderzoek naar causale relatie, ontwikkeling blootstelling-responsrelaties ontwikkeling en uitbreiding van bestaande registratiesystemen voor medicijngebruik
Verlaagd geboortegewicht	Nog geen toepassing	Blootstelling-responsrelaties voor risicoberekeningen, nationale en regionale monitoring	<ul style="list-style-type: none"> nader onderzoek naar causale relatie, ontwikkeling van goede blootstelling-responsrelatie

Tabel 4.6: Geselecteerde gezondheidsindicatoren voor lokale luchtverontreiniging met de mogelijke toepassingen nu en in de toekomst

Lokale lucht-verontreiniging	Toepassingsmogelijkheden		Suggesties voor de ontwikkeling van het monitoringsinstrumentarium
	Nu	Toekomst	
Geurhinder	Enquêtegegevens voor nationale en regionale monitoring	Uitbreiding enquêtegegevens voor nationale en regionale toepassingen en gebruik van blootstelling-responsrelaties voor (scenario) berekeningen	<ul style="list-style-type: none"> • verbetering blootstelling-responsrelaties door analyse van bestaande gegevens uit bedrijfstakstudies; evt. koppeling aan belastingsgegevens uit het LBV (gedeeltelijke) standaardisatie enquêtegegevens (TNO, CBS en regionaal)
Stofhinder	Enquêtegegevens voor nationale en regionale monitoring	Uitbreiding enquêtegegevens voor nationale en regionale toepassingen en gebruik van blootstelling-responsrelaties voor (scenario) berekeningen	<ul style="list-style-type: none"> • ontwikkeling blootstelling-responsrelaties • standaardisatie regionale enquêtes (onderling en met TNO/CBS)
Ingediende klachten	Geregistreerde klachten lokaal en regionaal toegepast als indicatie voor geur- en stofhinder	Nationaal beeld van klachten door lokale luchtverontreiniging	<ul style="list-style-type: none"> • standaardisatie klachtenregistratie, landelijk registratiesysteem
Ervaren gezondheid	Nog geen toepassing	Mogelijk bruikbaar als indicator voor cumulatieve blootstelling	<ul style="list-style-type: none"> • vaststellen van een causale relatie, ontwikkeling blootstelling-responsrelaties • standaardisatie regionale en nationale enquêtes
Luchtweegaandoeningen (ziekenhuisopnames, vragenlijstgegevens, mortaliteit, medicijngebruik)	Risico-evaluaties ahv modelberekeningen voor enkele componenten	Gegevens ziekenhuisopnames voor nationale en regionale monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • voor een aantal prioritaire stoffen kan, aan de hand van verspreidingsmodellen en blootstelling-responsrelaties, de omvang van het effect geëvalueerd worden • koppeling van de verschillende registratiesystemen
Kanker (leukemie, longkanker)	Modelberekeningen kanker-risico's voor enkele componenten	Nationale en regionale monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • verdere ontwikkeling van blootstelling-responsrelaties

4.4.3 Gezondheidsindicatoren voor lokale luchtverontreiniging

Gezondheidskundige grenswaarden en normen worden over het algemeen afgeleid voor individuele stoffen. In eerste instantie lijkt een stof-specifieke aanpak voor de monitoring van gezondheidseffecten van luchtverontreiniging dan ook een logische stap. Door de koppeling van blootstelling-responsrelaties of geregistreerde gezondheidseffecten (bijvoorbeeld ziekenhuisopnames, vragenlijstgegevens, kankerregistratiegegevens) aan belastingsgegevens voor Nederland, kan het aantal mensen met nadelige effecten van blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen geschat worden (zie paragraaf 3.4.2).

Een beperking van het gebruik van gezondheidsindicatoren op basis van de gezondheidseffecten van één stof is, dat mensen worden blootgesteld aan een mengsel van stoffen dat varieert in plaats en tijd. Het is dan ook zinvol om indicatoren te ontwikkelen op basis van de meest voorkomende situaties. Blootstellingsprofielen variëren sterk voor verkeersgerelateerde situaties, episodische zomer/wintersmog, de aanwezigheid van specifieke lokale puntbronnen of binnenluchtsituaties. Voor wegverkeer of verschillende industriële situaties kan een schatting van de samenstelling van het luchtmengsel gemaakt worden, waarna de meest representatieve stof gekozen kan worden als gidsstof voor het hele mengsel (bijvoorbeeld ozon voor zomersmog).

Vervolgens moeten blootstellingsprofielen opgesteld worden voor verkeersgerelateerde situaties, voor zomer/winter episoden, specifieke puntbronnen en binnenlucht. Gegevens over de gezondheidseffecten van de gidsstof kunnen vervolgens gebruikt worden als gezondheidsindicator voor de lokale luchtverontreiniging in die specifieke situatie.

4.4.4 Geaggregeerde gezondheidsindicatoren voor verstoring

Momenteel bestaan er geen geaggregeerde gezondheidsindicatoren om een totaalbeeld te verkrijgen van de gezondheidseffecten van verstoring. De indicatoren hinder en ervaren gezondheid/welzijn zijn effectindicatoren voor meerdere verstoringsfactoren en kunnen hierdoor in de toekomst mogelijk gebruikt worden als gezondheidsindicator voor een cumulatie van verstoringsfactoren. Gegevens uit milieubelevingsonderzoek (waaronder risicobeleving) bieden hiertoe ook mogelijkheden. De specificiteit van bovengenoemde effecten is echter nogal laag. De bijdrage van de verschillende bepalende factoren aan het optreden van hinder en een negatieve beleving van milieu en gezondheid moet dan ook nader onderzocht worden.

In het stedelijk gebied zijn wijken of buurten te vinden waar sprake is van een cumulatie van verstoringsfactoren. Dit zijn vaak de oudere stadswijken waar de werkloosheid hoog is en de sociaal economische status (SES) laag. Al deze factoren tezamen zijn van

invloed op de beleving van de woonomgeving en het welzijn. Met name als het gaat om de ontwikkeling van geaggregeerde verstoringsindicatoren, kan het van belang zijn aspecten als beleving van de woonomgeving, werkloosheid, SES (sociaal economische status) te bestuderen op hun bruikbaarheid als verstoringsgerelateerde indicator. Voor het verkrijgen van een geaggregeerd beeld van de gezondheidseffecten van verstoring is het wellicht mogelijk een weging van de verschillende gezondheidseffecten toe te passen. Dit analoog aan de DALY-benadering (disability adjusted life years) van de Wereldgezondheidsorganisatie en de Wereldbank, volgens welke de levensverwachting van de bevolking wordt gecorrigeerd voor een aantal factoren die de kwaliteit van het leven aantasten [Wereldbank, 1993]. Voor een negental milieufactoren is met een DALY-benadering een schatting gemaakt van de effecten van milieuverontreiniging op de volksgezondheid (de Hollander en Melse, concept 1996).

4.4.5 Monitoring van gezondheidsindicatoren

Alvorens de geselecteerde indicatoren daadwerkelijk te gaan monitoren, dienen nog een aantal beslispunten doorlopen te worden. Er zal in de eerste plaats vastgesteld moeten worden hoe groot de effecten dienen te zijn die met het monitoringssysteem vastgesteld worden (=functionaliteit van het systeem) en de benodigde betrouwbaarheid van het systeem (type I en type II fouten). Dit dient in overleg met beleidsmakers te gebeuren. Als de effect-grootte gespecificeerd is, kan vervolgens de benodigde grootte van de onderzoekspopulatie bepaald worden met behulp van statische powerberekeningen. In tabel 4.7 wordt een voorbeeld gegeven van een powerberekening voor hinderstudies (Lebret et al., 1996).

Tabel 4.7: Berekening van de benodigde grootte van de steekproef voor hinderstudies (Lebret et al., 1996)

Grootte van het effect	Groepsgrootte ($\beta = 0,20$; $\alpha = 0,05^1$)	Groepsgrootte ($\beta = 0,10$; $\alpha = 0,05^2$)
10% (RR = 1,1)	14.730	19.730
25% (RR = 1,25)	2.500	3.350
50% (RR = 1,5)	690	920

Uit tabel 4.7 blijkt dat er ongeveer 20 maal zoveel mensen nodig zijn om een klein effect (10%) aan te tonen dan om een groot effect (50%) aan te tonen voor studies met dezelfde betrouwbaarheid en power.

Met dergelijke berekeningen wordt antwoord verkregen op de vraag of monitoring van deze indicator het wel mogelijk maakt om effecten van een bepaalde grootte betrouwbaar aan te tonen in een populatie van een bepaalde grootte. Als dit het geval is, kan vervolgens een definitieve keuze van indicatoren plaatsvinden en een definitief monitoringssysteem ontworpen worden.

¹ : Power van 80% bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% (tweezijdig); α is de type I fout, d.w.z. de kans dat ten onrechte een effect geconstateerd wordt; β is de type II fout, d.w.z. de kans dat ten onrechte geen effect geconstateerd wordt met het monitoringsysteem.

² : Power van 90% bij een betrouwbaarheidsinterval van 95% (tweezijdig).

HOOFDSTUK 5. INVENTARISATIE VAN LOKALE MONITORINGS- ACTIVITEITEN OP HET GEBIED VAN VERSTORING

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is geïnventariseerd welke data met betrekking tot verstoring en gezondheid er momenteel op gemeentelijk en regionaal niveau verzameld worden, op welke manier en voor welke doeleinden. Aan de hand van deze inventarisatie is bekeken in hoeverre lokale, regionale en nationale milieumonitoringsactiviteiten op elkaar aansluiten en in hoeverre er gegevensuitwisseling (in beide richtingen) mogelijk is. De mogelijkheid tot gegevensuitwisseling hangt af van de overeenkomsten tussen gemeenten, regio's, provincies en overheid, met name in de keuze van indicatoren en de wijze van dataverzameling.

Milieumonitoring is een instrument om regelmatig te toetsen of het gevolgde beleid het gewenste effect op de milieukwaliteit heeft. Door monitoring van een vaste set indicatoren is het mogelijk periodiek een kwantitatief beeld te geven van de toestand van bijvoorbeeld het milieu of de volksgezondheid. Gemeentelijke, provinciale en landelijke milieumonitoringsystemen dienen zowel voor de interne verantwoording (bestuur) als voor de externe verantwoording (burgers/bedrijven) van het milieubeleid.

Milieumonitoring bestaat uit het meten van de milieukwaliteit, het meten van de effectiviteit van milieumaatregelen en het meten van prestaties van overheid en doelgroepen. Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 kunnen bron-, effect- en prestatie-indicatoren onderscheiden worden. Verschillende overheden en doelgroepen hechten belang aan en beschikken over een ander deel van de gegevens. Het integraal monitoren van zowel bronnen, effecten als prestaties vraagt dan ook om samenwerking tussen overheden en doelgroepen.

Door beleidsmakers en overheden worden zowel milieukwaliteitsindicatoren als gezondheidsindicatoren vaak effectindicatoren genoemd. In dit rapport worden deze voor alle duidelijkheid gescheiden gehouden en is de term effectindicator gereserveerd voor indicatoren die betrekking hebben op een *volksgezondheidseffect*.

Voor het verkrijgen van gegevens over verstoringsindicatoren wordt vaak reeds beschikbare informatie (klachtenregistraties, meetnetten voor bv. luchtkwaliteit,

milieucontroles) gebruikt. Dit kunnen milieukwaliteitseffecten zijn zoals een toename in het aantal geureenheden of het geluidsniveau. De effecten op de volksgezondheid kunnen afgeleid worden uit de milieukwaliteitsindicatoren, mits er een kwantitatieve relatie bekend is tussen de betreffende milieubelasting en de gezondheid. Daarnaast kunnen gezondheidseffecten ook direct gemeten worden: bijvoorbeeld de mate van hinder door middel van een enquête.

Voor de inventarisatie is gekozen voor een aantal grotere en kleinere steden verspreid over heel Nederland (zie tabel 5.1). Het betreft gemeenten waarvan bekend is dat ze al enige monitoringsactiviteiten ontplooiën en bezig zijn met de opzet van een milieumonitoringssysteem of hier reeds over beschikken. De selectie bevat een aantal steden waar de verstoringsproblematiek een belangrijke rol speelt.

In de eerste plaats zijn interviews afgenomen met milieubeleidsmedewerkers van de verschillende steden voor een overzicht van gemeentelijke activiteiten en gegevens. Daarnaast zijn gegevens uit beleids- en onderzoeksdocumenten verzameld. Voor een meer regionale visie op verstoring en onderzoek naar gezondheidsindicatoren voor verstoring is gesproken met medisch milieukundigen van gemeentelijke gezondheidsdiensten (GGD). GGD-en hebben vaak een functie voor meerdere gemeenten in een regio.

Voor gemeenten is informatie met betrekking tot de volgende vragen verzameld:

- Welke milieuproblematiek speelt er in de gemeente?
- Wat is het relatieve belang van verstoring in het gemeentelijk milieubeleid?
- Welke monitoringsactiviteiten vinden er plaats en welke gezondheidsindicatoren worden er gebruikt?

Tabel 5.1: Overzicht van geraadpleegde gemeentelijke milieuafdelingen en GGD-en

Gemeenten	Milieuafdelingen	GGD-en ¹
Amsterdam	+	+
Arnhem	+	+
Breda	+	
Maastricht	+	
Nijmegen	+	
Rotterdam	+	+
Utrecht	+	

In paragraaf 5.2 en 5.3 worden achtereenvolgens de geïnventariseerde monitorings- en onderzoeksactiviteiten op het gebied van verstoring voor gemeenten en regio's gepresenteerd. Vervolgens wordt in de discussie in paragraaf 5.4 ingegaan op de overeenkomsten en verschillen tussen de verschillende bestuurlijke niveaus en op de mogelijkheid tot gegevensuitwisseling. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een aantal conclusies en aanbevelingen in paragraaf 5.5.

5.2 Monitoringsactiviteiten bij gemeenten

5.2.1 Algemeen

Bij de inventarisatie zijn twee gemeenten met meer dan 550.000 inwoners (Amsterdam en Rotterdam) en vijf gemeenten met minder dan 250.000 inwoners (Arnhem, Breda, Maastricht, Nijmegen en Utrecht) betrokken. De verzamelde data van elke gemeente zijn samengevat in tabel 5.2.

De gemeenten geven alle aan dat het thema verstoring een belangrijke rol speelt in het milieubeleid. Alle zeven gemeenten beschikken sinds enige tijd over een Milieubeleidsplan of een Milieu-actieplan. De startdatum varieert van 1983 tot 1994. Ook maken alle gemeenten jaarlijks een milieuprogramma of uitvoeringsprogramma. Volgens de Wet Milieubeheer dienen gemeenten vanaf 1994 jaarlijks een gemeentelijk milieuprogramma (GMP) te hebben als uitwerking van het milieubeleidsplan (MBP). Het

¹ : Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met medisch milieukundigen van de GGD Westelijke Mijnstreek (Sittard) en GGD Zuid-Kennemerland (Haarlem) en een medewerkster van de GGD West-Utrecht.

GMP is een uitvoeringsprogramma waarin minimaal een beschrijving van de activiteiten en de financiële gevolgen van deze activiteiten beschreven staan.

5.2.2 Milieumonitoring binnen de onderzochte gemeenten

Amsterdam, Rotterdam en Breda beschikken over een aparte Milieumonitoringsrapportage. Voor Maastricht maakt de milieumonitor deel uit van het jaarlijkse milieuprogramma. Voor de drie overige gemeenten is een milieumonitor in ontwikkeling: rapportages worden voor twee gemeenten in 1996 verwacht, voor de laatste gemeente is dit tijdstip nog onbekend. De Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) heeft verschillende documenten uitgebracht met betrekking tot milieu, gezondheid en milieumonitoring door gemeenten [VNG, 1992, 1994 en 1995].

Er zijn nogal wat verschillen tussen de milieumonitoringsrapportages van gemeenten wat betreft uitgebreidheid van de rapportage, het aantal en type indicatoren (meetgegevens of enquêtegegevens), het aggregatieniveau van de indicatoren en de presentatie van de monitoringsgegevens. Deze verschillen zijn gedeeltelijk te verklaren door de uiteenlopende uitgangspunten en doelstellingen van de verschillende milieumonitoringsystemen. Soms betreft het een beschrijving van trends vanaf enkele jaren terug tot nu toe, meestal echter een beschrijving van de huidige toestand. Prognoses op het gebied van verstoring worden nog nergens gemaakt, maar worden wel wenselijk geacht.

Als belangrijke voorwaarde voor de keuze van indicatoren wordt genoemd de aanwezigheid van een aantoonbare relatie tussen overheidsprestaties, bronnen en effecten. In alle (toekomstige) monitoringssystemen zijn dan ook prestatie-, bron- en effectindicatoren opgenomen. Maastricht spreekt in dit verband van de balans tussen monitoring van de voortgang van het beleid, de effecten op het milieu en het draagvlak bij de bevolking en de industrie (bepaald door middel van enquêtes).

Gemeenten geven aan meer behoefte te hebben aan monitoring aan het eind van de causaliteitsketen (effecten op milieukwaliteit en gezondheid) om het beleid te evalueren dan aan monitoring van prestatie-indicatoren. Omdat prestatie-indicatoren makkelijk beschikbaar zijn, maken ze over het algemeen een onevenredig groot deel uit van de monitoringsrapportage. Het is een probleem dat voor een goede monitoring van de lokale milieukwaliteit en gezondheidseffecten vaak de benodigde gegevens ontbreken zoals meetgegevens, rekenprocedures voor de vertaling van brongegevens naar effectindicator of goede blootstelling-responsrelaties voor een geschikte indicator.

Een aantal gemeenten geeft aan dat de indicatoren op den duur zoveel mogelijk gekoppeld dienen te zijn aan een concrete beleidsdoelstelling. Sommige gemeenten

hebben bij de keuze van indicatoren gebruik gemaakt van een lijst van indicatoren opgesteld door de IPO, het InterProvinciaal Overleg (IPO, 1994), andere gemeenten hebben hun eigen indicatoren gekozen, op basis van de voor de gemeente belangrijke thema's: bijvoorbeeld zwerfvuil, hondexcrement, geluidsoverlast.

In enkele gevallen wordt het belang van kwaliteitsindicatoren voor de verschillende functies (wonen, werken, verkeer, natuur, recreatie, etc.) genoemd. Met name in Amsterdam en Rotterdam wordt gemeld dat het optreden van cumulatieve blootstelling (bijvoorbeeld aan geluid en stank van verkeer en industrie) van de bevolking een probleem vormt. Voor deze situaties is een geaggregeerde indicator gewenst.

In de Amsterdamse Milieuverkenning [Gemeente Amsterdam, 1995] worden de indicatoren geluidhinder, geurhinder, risico (externe veiligheid) en bereikbaarheid voor elk stadsdeel vergeleken. Ook is de bijdrage van Amsterdam aan de Nederlandse verstoringsproblematiek bepaald door berekening van het aantal hinderequivalenten. Een hinderequivalent komt overeen met 1% van de Nederlandse bevolking die hinder ondervindt van één of meer stank- of geluidbronnen. Bij de optelling van hinderpercentages voor geluid en geur van verschillende bronnen tot een geaggregeerde hinderindicator wordt gecorrigeerd voor overlap tussen verschillende vormen van hinder.

5.2.3 Gezondheidsindicatoren voor verstoring

Er kan een driedeling gemaakt worden in de soorten gezondheidsindicatoren die door gemeenten gebruikt worden.

1. Er zijn gegevens van klachtenregistraties, verzameld door middel van milieuklachten-telefoons. Voorbeelden van deze indicator zijn de aantallen klachten over geluid, stank of lokale luchtverontreiniging van wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer, industrie, landbouw, afvalverwerking en horeca.
2. Het tweede type gegevens zijn de berekeningen op basis van de verkeersmilieukaarten (VMK). Uit een VMK kan het aantal belaste woningen door geluid, stank of lokale luchtverontreiniging van wegverkeer berekend worden. Hieruit wordt het aantal gehinderde personen geschat. Alle gemeenten met meer dan 40.000 inwoners, dus alle onderzochte gemeenten, beschikken over een VMK. Het is niet altijd bekend hoe recent de data zijn en hoe frequent er nieuwe verkeersgegevens verzameld worden.
3. In de derde plaats worden er gegevens verzameld door middel van milieubelevings-onderzoek/enquêtes. Dit kan resulteren in het aantal adressen of personen met klachten over het milieu. Voorbeelden van enquêtegegevens zijn klachten over de

milieureinigingsdienst, klachten over veiligheid, ongerustheid over milieuverontreiniging, geuroverlast, geluidsoverlast en ervaren gezondheid.

Naast bovengenoemde hindergegevens worden er bij geen van de betrokken milieudiensten gegevens verzameld over de gezondheidstoestand van de bevolking in relatie tot versturende factoren.

Een belangrijk punt bij de gegevensverzameling voor gezondheidsindicatoren is de methodiek. Alle vragenlijsten voor milieubelevingsonderzoek, hinderenquêtes, registratiesystemen zijn opgezet met het doel om gegevens te verkrijgen over de gemeentelijke situatie en niet zozeer om gegevens te verzamelen die afgestemd zijn op en vergelijkbaar zijn met die van andere gemeenten. Doordat gemeenten vaak hun eigen methodiek hebben ontwikkeld of een aanpassing van een bestaande vragenlijst hebben gebruikt, zijn de verschillende databestanden moeilijk vergelijkbaar.

5.2.4 Dataverzameling en presentatie

De coördinatie van de dataverzameling ten behoeve van een milieumonitoringssysteem vindt in de meeste gevallen plaats bij de dienst Milieu en in twee gevallen bij de afdeling Onderzoek en Statistiek van de gemeente.

Door alle geïnterviewden wordt het belang van goede contacten met andere gemeentelijke diensten en bedrijven aangegeven voor een goed verloop van de gegevensverzameling. In één geval is een speciaal samenwerkingsverband gecreëerd voor het in stand houden van het monitoringssysteem.

Meet- en registratiegegevens (door gemeenten vaak 'harde' gegevens genoemd) zijn afkomstig van gemeentelijke diensten, het energiebedrijf, vervoersbedrijf, kadaster, riooldienst, waterleidingbedrijf, maar ook van natuurverenigingen, de provincie en de landelijke emissieregistratie. Gegevens over de beleving/mening van bevolking en bedrijven ('zachte' gegevens) zijn meestal afkomstig van enquêtes, klachtentelefoons en milieubelevingsonderzoek.

Afhankelijk van de beschikbaarheid en nauwkeurigheid van gegevens, worden de indicatoren op regionaal, stedelijk of op wijkniveau gepresenteerd. Het wordt echter niet altijd zinvol geacht om gegevens op een kleine schaal te presenteren. Zo worden gegevens niet op wijkniveau gepresenteerd als er geen verschillen zijn op wijkniveau of wanneer de indicator niet stuurbaar is op dit niveau. Gegevens voor verstoringsindicatoren zijn voor geen van de gemeenten opgeslagen in een GIS systeem. Bij drie gemeenten is op de betreffende afdeling wel een GIS systeem aanwezig dat milieugegevens bevat (structuurplannen, geluidzones, data met betrekking tot externe veiligheid, bodemgegevens).

Tabel 5.2: Inventarisatie gemeentelijke activiteiten met betrekking tot milieumonitoring, verstoring en gezondheid

Gemeente	Amsterdam	Arnhem	Breda	Maastricht	Nijmegen	Rotterdam	Utrecht
1. aantal inwoners ¹	• 724.000	• 134.000	• 129.000	• 118.000	• 147.000	• 599.000	• 234.000
2. stand van zaken monitoring	<ul style="list-style-type: none"> Eerste Amsterdamse Milieu Verkenning in 1995 verschenen (Milieudienst A'dam, 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> 1995: notitie milieu-beleidsmonitoring, inventarisatie gegevens eerste MV in 1996 verwacht 	<ul style="list-style-type: none"> Eerste Milieu-monitoringsrapportage verschenen in 1995 (Gemeente Breda, 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> Milieumonitoring sinds 1994 onderdeel van MP eerste monitorings-rapport in 1994 (Gemeente Maas-tricht, 1994, 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> eind 1995: eerste Milieumonitorings-rapportage (harde gegevens en MBO) (Gemeente Nijmegen, 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> sinds 1994 jaarlijkse Milieumonitorings-rapportage (MSR, 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> Eerste Utrechse Milieu Verkenning in 1996 verwacht
3. referenties	<ul style="list-style-type: none"> gesprek Milieudienst en GG&GD Gemeente A'dam, 1995 Knegt, 1994 VNG, 1994 en 1995 	<ul style="list-style-type: none"> gesprek Dienst Milieu en GGD Gemeente Arnhem, 1994 a en b VNG, 1994 en 1995 TNO, 1994 	<ul style="list-style-type: none"> gesprek Gemeentelijke Milieudienst Gemeente Breda, 1995 VNG, 1994 en 1995 	<ul style="list-style-type: none"> gesprek Gemeentelijke afd. Milieu Gemeente Maastricht, 1994 a,b en c, 1995, concept VNG, 1994 en 1995 	<ul style="list-style-type: none"> gesprek project-bureau Milieu en afd. SEO VNG, 1994 en 1995 Gemeente Nijmegen, 1995 	<ul style="list-style-type: none"> gesprek Afd. Milieubeleid en GGD DCMR, 1994; MSR, 1995 VNG, 1994 en 1995 	<ul style="list-style-type: none"> gesprek Afd. Milieu en GGD VNG, 1994 en 1995

¹ : Afgeronde bevolkingsdichtheden Nederlandse gemeenten 1994 (CBS bestand).

Gemeente	Amsterdam	Arnhem	Breda	Maastricht	Nijmegen	Rotterdam	Utrecht
4. Milieu-monitor	<p>Doel: instrument om om te gaan met de frictie tussen normen en haalbaarheid en met het samenspel tussen beleid en milieu.</p> <p>Inhoud: kwaliteitsindicatoren voor wonen, werken, verkeer, vervoer, natuur, recreatie en openbare ruimten, plus een overall-indicator per functie.</p> <p>Basis: leefbaarheid en duurzaamheid</p>	<p>Doel: monitoring van bestaand beleid ten behoeve van MBP en tussenevaluaties.</p> <p>Inhoud: prestatie-, bron- en effectindicatoren (milieu en volksgezondheid) voor m.n. geur, geluid, binnenmilieu, externe veiligheid, zwerfvuil en lokale luchtverontreiniging</p> <p>Basis: IPO indicatoren voor de provinciale monitor</p>	<p>Doel: beeld geven van beleidsuitvoering en van de toestand van het milieu; signaleringssysteem.</p> <p>Inhoud: 16 indicatoren geselecteerd op beschikbaarheid gegevens, betaalbaar, lokaal stuurbaar, dekking van bron, inspanning en effect, dekking van alle milieuthema's.</p> <p>Basis: vereenvoudiging van het landelijke systeem, pragmatische aanpak</p>	<p>Doel: ondersteuning van opstellen en evalueren van het milieuprogramma.</p> <p>Inhoud: prestatieindicatoren, milieukwaliteitsindicatoren, beleving van bedrijven & bevolking (voortgang, inhoud en draagvlak).</p> <p>Basis: monitorsysteem van Nijmegen en Breda.</p>	<p>Doel: volgen van de milieukwaliteit om beleidsdoelstellingen te evalueren</p> <p>Inhoud: gegevens over het fysieke milieu (bekend of gemeten) en milieubelevingsgegevens (enquêtes); m.n. over energie, afval, mobiliteit, stedelijk groenbeheer, geluid, stank en binnenmilieu</p> <p>Basis: systeem van Den Haag staat model voor presentatie</p>	<p>Doel: beeld geven van trends (10 jaar terug) en status quo milieu en beleid, later ook prognoses</p> <p>Inhoud: regionaal systeem van bron, effect en prestatie-indicatoren, zoveel mogelijk gekoppeld aan doelstellingen; zowel beleving als harde indicatoren.</p> <p>Basis: brede opzet, dwz. alle NMP compartimenten/doelgroepen</p>	<p>Doel: voorzien in behoefte aan een milieuverkenning en een milieu informatie-systeem.</p> <p>Inhoud: beleavingsgegevens vens en harde indicatoren; stuurbare, indicatoren.</p> <p>Basis: brede aanpak</p>

Tabel 5.2 (vervolg): Inventarisatie gemeentelijke activiteiten met betrekking tot milieumonitoring, verstoring en gezondheid

Gemeente	Amsterdam	Arnhem	Breda	Maastricht	Nijmegen	Rotterdam	Utrecht
5. milieu-gegevens (m.b.t. verstoring)	<ul style="list-style-type: none">visuele vervuilingemissiegegevensconcentraties luchtverontreinigende stoffen uit stedelijk meetnetgegevens uit VMK	<ul style="list-style-type: none">geurconcentraties rond bedrijvengegevens VMK, bv. geluidbelasting van woningenaantal woningen met vocht, met asbest, met afvoerloze geisers	<ul style="list-style-type: none">gegevens VMK, bv. geluidbelasting, lokale luchtverontreiniging, verkeersintensiteitenaantal bodemverontreinigingenmilieudruk, woondichtheidafvalverzameling	<ul style="list-style-type: none">gegevens VMK, bv. geluidniveau kaart: wegen waar geluidbelasting < 50 dB(A), geluidbelaste woningen, ervaren overlastcumulatief overzicht geluidsanerongen	<ul style="list-style-type: none">gegevens VMK: berekende geluidbelasting per woongebiedconcentraties CO₂ en NO₂ per woongebied% adressen/inwoners dat buurt vuil vindt	<ul style="list-style-type: none">concentratie luchtverontreinigende stoffen (bv. fijn stof, ozon, NO₂, benzeen)lood in bloed en zwevend stofbuitenluchtrapportcijfer milieukwaliteitgegevens uit VMKgeluidsbelaste woningen door industrie	<ul style="list-style-type: none">VMK gegevens (bv. verkeersmobiliteit)% woningen met onvolgende ventilatie% weglengte met overschrijding benzeengrenswaardeveiligheid bodem

Gemeente	Amsterdam	Arnhem	Breda	Maastricht	Nijmegen	Rotterdam	Utrecht
6. gezondheids-indicatoren (m.b.t. verstoring)	<ul style="list-style-type: none"> aantal gehinderden door geluid en stank van verkeer klachten over stank, luchtverontreiniging, horecageluid 	<ul style="list-style-type: none"> aantal geurghinderden klachten over verkeer, industrie en spoorweglawaai 	<ul style="list-style-type: none"> klachten over het milieu milieubeleving (MBO) en gedrag van burgers 	<ul style="list-style-type: none"> geluidgehinderden door horeca, evenementen, industrie en spoorweglawaai klachten industrie, rioolwaterzuivering, horeca 	<ul style="list-style-type: none"> % adressen met ervaren geur-, geluid- of stofhinder klachten, ongerustheid over milieu, reinigingsdienst en bodemkwaliteit 	<ul style="list-style-type: none"> klachten over geluid, geur, smog, stof van diverse bronnen hinder door vocht, stof, industrie ervaren gezondheid 	<ul style="list-style-type: none"> % geluidgehinderden in woningen veiligheid, geurhinder MBO
7. dataverzamelings- en database	<p>Milieudienst: autorisatie en verwerking gegevens.</p> <p>GIS systeem met bodemgegevens, niet gebruikt voor verstorings-indicatoren.</p>	<p>Dienst O & S: inventarisatie benodigde gegevens.</p> <p>Nog geen gebruik van een GIS systeem.</p>	<p>Milieudienst: verwerking en interpretatie van de gegevens.</p> <p>Geen beschikking over een GIS systeem.</p>	<p>Afd. Milieu: verzameling harde gegevens. Afd. bevolkingsonderzoek: MBO.</p> <p>Momenteel GIS systeem alleen voor bodengegevens.</p>	<p>Afd. SEO: verzameling, beheer en verwerking van data.</p> <p>Er is geen GIS systeem.</p>	<p>MSR: coördinatie milieumonitor, protocol voor levering en bewerking van data.</p> <p>Er is geen centrale databank.</p>	<p>Afd. Milieu: organisatie en verzameling.</p> <p>GIS vanaf 1992: o.a. data MBO, geluidbelasting en klachten.</p>
8. Onderzoek GGD (m.b.t. verstoring)	<p>verkeer en gezondheid ; geurhinder en bedrijfsactiviteiten; SAVIAH¹</p>	<p>wijkgezondheidsplan</p>	<p>ad hoc onderzoek</p>	-	-	REBUS	-

¹ : SAVIAH = small area variation in air quality and health (Fischer, 1995a)

5.3 Regionale onderzoeks- en monitoringsactiviteiten m.b.t. verstoring.

5.3.1 GGD-en

De informatie verkregen van gemeentelijke of gewestelijke GGD-en van Amsterdam, Arnhem, Rotterdam en Utrecht is gedeeltelijk in tabel 5.2 verwerkt. Voor GGD Westelijke Mijnstreek (Sittard) en Zuid-Kennemerland (Haarlem) zijn de resultaten in de tekst opgenomen.

Alle benaderde GGD-en zijn betrokken bij onderzoek naar de relatie tussen milieu-verontreiniging en de volksgezondheid, binnen de gemeente of op regionale schaal [bv. GGD Amsterdam, 1993; GGD Arnhem, 1994a en b; GGD Midden IJssel, 1994; GGD Noord Limburg, 1991; GGD Westelijke Mijnstreek, 1994b; GGD Zuid-Kennemerland, 1992]. Deze onderzoeken vinden bij de meeste gemeenten incidenteel plaats en hebben geen monitoringsfunctie. Wel kunnen de resultaten de wetenschappelijke basis voor het monitoren van verstoringsindicatoren vergroten, bijvoorbeeld door te dienen als referentiemateriaal.

In Amsterdam vindt uitgebreid onderzoek plaats op het gebied van stankoverlast, geluid en lokale luchtverontreiniging. Voorbeelden zijn een onderzoek naar geurhinder als gevolg van bedrijfsactiviteiten [Fast, 1990], onderzoek naar gezondheidseffecten van verkeer [GG&GD Amsterdam, 1993] en onderzoek naar de relatie tussen enerzijds dagelijkse sterfte, longfunctie en respiratoire aandoeningen en anderzijds lokale luchtverontreiniging [Reijneveld, 1994; Verhoeff, 1996; Fischer, 1995a en b].

Veel GGD-en zetten regelmatig vragenlijstonderzoek uit met betrekking tot de gezondheidsstatus van de bevolking of de ervaren gezondheid [Werkgroep Gezondheidsenquête Noordelijk Noord-Holland, 1990].

In enkele regio's is men actief met het opstellen van (milieu-) gezondheidsprofielen of risicoprofielen [VNG, 1992; Dröge, 1993; GGD IJssel Vecht, 1994; GGD Westelijke Mijnstreek, 1994a; GGD West Friesland, 1992; Peters, 1994; Reyneveld, 1994; Wilschut, 1993]. Deze profielen dienen om een beeld te krijgen van de regionale gezondheidsproblematiek ten gevolge van milieuverontreiniging, en kunnen op zich niet dienen als input voor een milieumonitor. Alleen indien parallel aan deze gezondheidsgegevens regelmatig blootstellingsgegevens verzameld worden, is het mogelijk deze gezondheidsgegevens te gebruiken voor monitoringsdoeleinden.

Uit een evaluatie van milieu-gezondheidsprofielen [GGD West-Utrecht, 1996] blijkt dat de profielen momenteel geen bijdrage leveren aan het milieubeleid van gemeenten. De

invalshoek van waaruit de profielen geschreven zijn, varieert sterk: of de milieuproblematiek staat centraal, of de gezondheidsproblematiek, terwijl de koppeling tussen milieu en gezondheid vaak niet gemaakt is. Om ze bruikbaar te maken voor het milieubeleid zouden GGD-en aan moeten geven in hoeverre de geobserveerde gezondheidsverschillen gerelateerd zijn aan de milieubelasting (zo mogelijk op wijkniveau) en wat de gezondheidswinst van de mogelijke interventie-opties is.

5.3.2 Regionale projecten

Voor de regio's Rijnmond in Zuid-Holland en de Westelijk Mijnstreek in Limburg is de volgende informatie beschikbaar uit gesprekken en literatuur.

Rijnmond

De regio Rijnmond (waar Rotterdam deel van uitmaakt) heeft ongeveer 1.112.000 inwoners en 15.000 bedrijven. Sinds de jaren zeventig is er gerapporteerd over verschillende milieuthema's. Een eerste geïntegreerde milieumonitoringsrapportage is in 1994 verschenen [DCMR, 1994]. De gegevens over gezondheid-gerelateerde indicatoren die hierin zijn opgenomen, zijn afkomstig uit hinderenquêtes en klachtenregistraties:

- klachten over industrie, vliegtuiglawaai en afvalverwerking
- klachten over stank, smog, stof en lawaai per gemeente
- geluidhinder door industrie
- geluidbelaste woningen door verkeer

De verzameling van milieukwaliteitsgegevens vindt plaats door de DCMR (Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond): meetnet luchtkwaliteit, gegevens van milieucontroles, gegevens van de landelijke emissieregistratie.

Ten behoeve van een jaarlijkse monitoringsrapportage voor de regio is vervolgens het samenwerkingsverband MSR (Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam) in het leven geroepen, bestaande uit DCMR Milieudienst Rijnmond, gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland, de provincie Zuid-Holland, de waterkwaliteitsbeheerders en de stadsregio Rotterdam. Dit heeft geresulteerd in een tweede monitoringsrapport [MSR, 1995].

De gekozen methodiek en indicatoren sluiten goed aan op het provinciale milieubeleid en de plannen van aanpak van de provinciale milieumonitor.

Westelijke Mijnstreek

In de Westelijke Mijnstreek (regio Midden- en Zuid-Limburg) heeft de GGD Westelijke Mijnstreek van 1991 tot 1995 het onderzoeksproject "Gezondheid en Milieu" uitgevoerd.

Het betreft een inventarisatie die waarschijnlijk elke vier jaar herhaald zal worden. De Westelijke Mijnstreek heeft ongeveer 114.000 inwoners van 20-70 jaar. In deze populatie is onderzocht in hoeverre milieu(hinder) en (ervaren) gezondheid in de Westelijke Mijnstreek gerelateerd kunnen worden aan de milieubelasting. Door middel van een enquête zijn de volgende aspecten van verstoring onderzocht:

- hinder van geluid veroorzaakt door verschillende typen verkeer en industrie
- hinder van stank van landbouw en veeteelt, vuilnis en afvalberging, open water en riool, verschillende typen verkeer, industrie, allesbranders en openhaarden.
- hinder van luchtverontreiniging van wegverkeer, industrie, allesbranders en openhaarden, stof en roetneerslag.
- hinder van de combinatie van hiervoor genoemde belastingen door wegverkeer, spoorwegverkeer, vliegverkeer en industrie.

Daarnaast zijn vragen gesteld over de gezondheidsstatus van de onderzochte individuen: astma, piepen op de borst, allergie, ervaren gezondheid, medicijngebruik (bijvoorbeeld gebruik van slaap- en kalmeringsmiddelen), slaapkwaliteit, hartkwaal of hartinfarct, hoge bloeddruk.

5.3.3 (Inter-)Provinciale monitoringsactiviteiten

IPO A-900

In het project Provinciale Milieumonitoring van het Interprovinciaal Overleg (IPO A-900) is een systematiek ontwikkeld voor de rapportage over de uitvoering van het provinciale milieubeleid [IPO, 1994]. Het IPO model kan dienen als een informatiemodel en als een referentiekader. Het model bevat een lijst van indicatoren die opgenomen moeten worden in het monitoringssysteem van provincies. De provinciale milieuverkenningen zouden eenmaal per vier jaar moeten verschijnen. In het vervolgproject IPO A-900-plus [Ronken et al., 1995] is geconcludeerd dat er nog grote verschillen zijn tussen daadwerkelijke provinciale documenten en de in het IPO model aangegeven invulling van het milieubeleid. Al is afgesproken dat de IPO A-900 indicatoren als uitgangspunt moeten dienen, in de praktijk zijn er nog grote verschillen tussen provincies. Sommige provincies werken (deels) volgens de overeengekomen systematiek, anderen willen dit in de nabije toekomst doen. In het rapport wordt geconcludeerd dat er momenteel een kloof bestaat tussen de specifieke informatiebehoefte van provincies en de huidige monitoringsactiviteiten van provincies. Over het algemeen worden er weinig effectindicatoren gebruikt. Het wordt noodzakelijk geacht dat provincies één lijn trekken bij de invulling van de milieubeleidscyclus om een duidelijke en consistente presentatie van de

beleidsresultaten mogelijk te maken, voor een onderlinge vergelijkbaarheid en een efficiënte informatieuitwisseling [Ronken et al., 1995].

In hetzelfde rapport wordt een plan beschreven voor een interprovinciale milieurapportage, een jaarlijkse managementsrapportage waarin de gezamenlijke resultaten van de uitvoering van het milieubeleid gepresenteerd worden. Dit maakt onderlinge vergelijkbaarheid mogelijk. De nadruk ligt hierbij op prestatie-indicatoren (bv. uitvoering IPO projecten, vergunningverlening, handhaving). Ook een selectief aantal bronindicatoren zal tweejaarlijks opgenomen worden. Als voorwaarde voor deze rapportage wordt genoemd dat er geen grote overlap met de Nationale Milieubalans mag optreden.

Provincie Zuid-Holland

Door de provincie Zuid-Holland wordt sinds 1988 twee-jaarlijks een milieubelevingsonderzoek uitgevoerd op ongeveer 15 lokaties, met een steekproefgrootte variërend van 75 tot 150 personen per lokatie [Provincie Zuid-Holland, 1988, 1990, 1993, 1994].

Het onderzoek heeft ten doel de ervaren milieuhinder op verschillende lokaties te vergelijken en de trends op de langere termijn te volgen.

De volgende belevingsaspecten worden gemonitord:

- geur-, geluid- en stofhinder van industrie (frequentie van hinder, mate van hinderlijkheid en rapportcijfer voor de situatie)
- onveiligheidsgevoelens door industrie
- hinder van verkeerslawaaï
- beoordeling milieubeleid en prioritering maatschappelijke vraagstukken, bekendheid met milieuklachtentelefoons

Voor een deel van de meting van de geurhinder zijn vergelijkbare vraagstelling en antwoordcategorieën als uit het CBS-DLO onderzoek gebruikt.

5.4 Discussie monitoring van verstoring op de verschillende niveaus

5.4.1 Verstoringsproblematiek en gezondheid

Door de selectie van met name stedelijke gemeenten voor de inventarisatie, zijn de waargenomen ontwikkelingen in de verstoringproblematiek geen afspiegeling van de landelijke situatie. Waarschijnlijk spelen verstoring en met name een cumulatie van verstoringfactoren in niet-stedelijke gemeenten een minder grote rol.

De mogelijkheid om, op dit moment of in de toekomst, gezondheidsindicatoren voor verstoring op regionale schaal te monitoren, is ondermeer afhankelijk van de aansluiting van

ationale en lokale verstoringsindicatoren. Het accent van de verstoringsproblematiek verschilt van niveau tot niveau en van lokatie tot lokatie. Vaak zijn overheden niet op de hoogte van het bestaan van monitoringssystemen op een ander bestuurlijk niveau. Deze beide factoren leiden tot de monitoring van verschillende gezondheidsindicatoren. Zelfs als gekozen is voor vergelijkbare indicatoren, is de wijze waarop gegevens verzameld worden vaak zo uiteenlopend, dat er geen aansluiting is tussen verschillende systemen.

5.4.2 Accenten Milieumonitoring op verschillende niveaus

De landelijke, provinciale en gemeentelijke monitoringsactiviteiten vertonen veel overeenkomsten, maar de accenten liggen anders. Op landelijk niveau worden met name emissieberekeningen uitgevoerd, terwijl gemeenten meer interesse hebben in milieukwaliteitsgegevens.

In de Nationale Milieuverkenning die vierjaarlijks door het RIVM gemaakt wordt [RIVM, 1988; RIVM, 1991], ligt de nadruk op diagnose en prognose van de milieukwaliteit op nationale schaal. Per thema, dus ook voor verstoring, worden milieukwaliteit, effectiviteit van maatregelen (beide aan de hand van indicatoren) en de ontwikkeling van nieuwe maatregelen besproken. Voor de Nationale Milieuverkenning wordt gebruik gemaakt van een geografisch informatiesysteem (MILGIS). RIVM, CBS en VROM/DGM beschikken met name over gegevens met betrekking tot bronnen (ketenbeheer, doelgroepen als landbouw, verkeer en huishoudens) en effecten (enquêtegegevens CBS en TNO).

Provincies verzamelen informatie over prestaties (provincie als overheid, doelgroep), bronnen (provincie als bevoegd gezag) en effecten (provincies meten zelf). Er is niet geïnventariseerd waar per provincie de accenten in de milieumonitoring en in de keuze van indicatoren ligt. In het IPO A-900 model voor een provinciale en interprovinciale milieumonitor [Ronken et al, 1995], ligt het accent op milieuindicatoren voor industrie, afval, bodem en gebiedsgericht beleid (m.n. landbouw: verzuring, vermesting, verdroging). Dit betekent dat er nog geen afspraken over het gebruik van verstoringsindicatoren gemaakt zijn.

Tot nu toe zijn er vier gemeenten die over een aparte milieumonitoringsrapportage beschikken, namelijk Amsterdam, Breda, Den Haag en Rotterdam. Daarnaast zijn er gemeenten zoals Maastricht waar de milieumonitor deel uitmaakt van het jaarlijkse milieuprogramma. Veel andere gemeenten zoals Arnhem, Utrecht en Nijmegen zijn in een ontwikkelingsfase. Bij elke gemeente staan bepaalde specifieke milieuthema's centraal in het milieubeleid. Hoewel er accentverschillen zijn, wordt overal gebruik gemaakt van verstoringsindicatoren.

Bij gemeenten speelt het draagvlak voor het milieubeleid en de beleving van de milieukwaliteit door de bevolking een belangrijke rol. Er worden dan ook op vrij grote schaal milieubelevingsonderzoeken uitgevoerd. Dit gebeurt op gemeentelijk niveau alswel in samenwerking met andere gemeenten of provincie. Een andere ontwikkeling is de integratie van milieu en andere beleidsterreinen. Monitoring vindt plaats om een goede afweging te maken tussen verschillende belangen, en om de beste beslissing te nemen voor het halen van vele doelstellingen die vaak niet met elkaar stroken. Dit komt tot uiting in de behoefte aan geaggregeerde indicatoren die in bepaalde regio's en gemeenten al in ontwikkeling zijn (bijvoorbeeld milieudienst DCMR en milieudienst Amsterdam). Om een afweging te maken tussen bijvoorbeeld de mate van geluidhinder en compenserende maatregelen, is er eveneens behoefte aan nieuwe indicatoren om de verschillende effecten te kwantificeren (bijvoorbeeld kwaliteit van de woonomgeving).

5.4.3 Knelpunten milieumonitor

Bij gemeenten zijn de volgende knelpuntenesignaleerd bij de ontwikkeling van een goedlopende integrale milieumonitoring:

- Er is nog geen overeenstemming over de te meten indicatoren: onduidelijkheid over welke indicatoren (het meest) geschikt zijn, geen gestandaardiseerde meetmethode of gegevensverzameling, geen gegevens beschikbaar voor geschikte indicatoren.
- Prestatie-, bron- en effectindicatoren hebben vaak geen samenhang en zijn vaak niet gekoppeld aan een heldere beleidsdoelstelling. Hierdoor is een evaluatie van het effect van milieubeleid op de milieukwaliteit en de volksgezondheid onmogelijk.
- Er zijn geen geaggregeerde indicatoren om effecten van gecombineerde blootstelling aan verschillende verstoringsfactoren in kaart te brengen.
- Er bestaat geen routinematige verzameling en uitwisseling van gegevens tussen de verschillende samenwerkende partijen zoals ambtenaren, bestuurders, bedrijven, onderzoeksinstituten en andere informatiebronnen.

Om de beschikbare gezondheidsgegevens op lokaal niveau te kunnen gebruiken voor een landelijk beeld van de gezondheidseffecten van verstoring, is afstemming tussen de gemeenten onderling en tussen gemeenten en VROM/RIVM noodzakelijk.

Met betrekking tot provincies worden in het rapport van Ronken et al. (1995) een aantal relevante knelpunten genoemd voor de (inter)provinciale milieumonitoring. Zo bestaan er, ondanks een opgestelde basislijst van te gebruiken indicatoren, nog grote verschillen tussen provinciale monitoringssystemen. Er is een achterstand bij bepaalde provincies: ze

maken nog geen gebruik van de afgeproken indicatoren of er zijn nog geen aan indicatoren gekoppelde doelstellingen geformuleerd.

Het is opvallend dat binnen het IPO-model nauwelijks tot geen aandacht geschonken wordt aan het thema verstoring. Het accent ligt op indicatoren voor industrie, afval, bodem en gebiedsgericht beleid. Momenteel zijn er dus weinig aanknopingspunten voor de uitwisseling van gegevens met betrekking tot de gezondheidseffecten van verstoring. Het RIVM is bezig om in samenspraak met het IPO de voordelen te verkennen van een gestructureerde onderlinge gegevensuitwisseling en -afstemming. Indicatoren voor de Nationale Milieuverkenning en de IPO A-900 indicatoren lijst worden op elkaar afgestemd. Het is de bedoeling een tweerichtingsverkeer m.b.t. gegevensuitwisseling te bewerkstelligen. De nadruk zal liggen op industrie en gebiedsgericht beleid (landbouw) en er zullen dus geen afspraken over verstoringindicatoren gemaakt worden.

Om in de toekomst echter een aansluiting tussen het Landelijk Beeld Verstoring en de provinciale monitoring van verstoringindicatoren mogelijk te maken is het van groot belang gezondheids- en milieukwaliteitsindicatoren voor verstoring in het provinciale milieumonitoringssysteem op te nemen.

5.4.4 Gegevens: behoeften en beschikbaarheid

Instanties en overheden hebben vaak behoefte aan gegevens die niet ter plekke beschikbaar zijn. Dit geldt voor zowel voor gemeenten, provincies en VROM/RIVM. Anderzijds geldt dat een groot deel van deze gegevens bij een andere overheid of instantie wel verzameld wordt of verzameld zou kunnen worden.

GGD-en beschikken over informatie over de gezondheidstoestand van de bevolking, maar deze zijn meestal niet gekoppeld aan informatie over de milieukwaliteit en blootstellingsgegevens. Hierdoor kunnen de gezondheidsgegevens niet gebruikt worden als gezondheidsindicator voor verstoring.

Bij gemeentelijke milieudiensten is informatie beschikbaar over de lokale milieukwaliteit en beschermende maatregelen (bijvoorbeeld over de lokatie van geluidschermen). Bij de milieudiensten worden, met uitzondering van belevings- en hindergegevens, geen data verzameld over de gezondheidseffecten van verstoring. Anderzijds bestaat er bij gemeenten wel een behoefte aan gegevens over effecten van verstoring op leefniveau, aan blootstelling-responsrelaties, referentiegegevens van andere gemeenten, modellen om prognoses te maken, om met behulp hiervan het effect van het gemeentelijk milieubeleid te kunnen toetsen. Deze informatie is vaak wel op nationaal niveau beschikbaar: het landelijk meetnet bevat concentraties van stoffen in lucht, het RIVM ontwikkelt modellen

om prognoses te kunnen maken, etc. Deze gegevens kunnen relevant zijn voor lokale en regionale overheden. Een aantal grotere steden, waaronder Amsterdam, ontwikkelen en gebruiken prognostische modellen en doen uitgebreid onderzoek naar de effecten van verstoring binnen de gemeente. Daarnaast hebben bijvoorbeeld Amsterdam en Rotterdam een luchtmeetnet in de eigen regio.

Het ministerie van VROM en het RIVM hebben behoefte aan gegevens om overheidsprestaties te kunnen koppelen aan een verandering in de milieukwaliteit. Er zijn gegevens nodig over overheidsprestaties van gemeenten en provincies, lokale en regionale meetgegevens (bv. gegevens verkeersmilieukaarten of resultaten van belevingsonderzoek) om blootstelling-responsrelaties op te stellen, (prognose-) modellen te ontwikkelen en om de verstoringproblematiek voor heel Nederland in beeld te brengen [VROM, 1996].

Het ligt dan ook voor de hand dat gegevensuitwisseling van groot belang is. Een voorwaarde voor een succesvolle uitwisseling is een standaardisatie van en het op elkaar aansluiten van indicatoren op de verschillende bestuurlijke niveaus. Een verdere ontwikkeling van samenwerkingsverbanden ten behoeve van gegevensuitwisseling tussen verschillende bestuurlijke niveaus kan hierbij noodzakelijk zijn. Een voorbeeld hiervan is het samenwerkingsverband Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam (MSR).

5.5 Conclusies en aanbevelingen

Zowel op gemeentelijk als op provinciaal en landelijk niveau is milieumonitoring nog volop in ontwikkeling. Er bestaat nog weinig aansluiting van de verschillende milieumonitoringssystemen en gezondheidsindicatoren voor verstoring. Er is wel behoefte aan een meer efficiënte gegevensverzameling. Daarom is het in deze ontwikkelingsfase van groot belang om afspraken te maken over de verzameling en uitwisseling van gegevens met betrekking tot verstoring tussen gemeenten, provincies en nationale overheid.

Momenteel is er geen tot nauwelijks verband tussen de presentatie van de landelijke verstoringgegevens (in het Landelijk Beeld Verstoring en de nationale Milieuverkenning) enerzijds en de lokale, regionale rapportages anderzijds. De mogelijkheden van de huidige monitoringssystemen om lokale verschillen zichtbaar te maken of om trends vast te stellen, zijn uit deze inventarisatie niet duidelijk geworden. Bij provincies bestaat minder aandacht voor monitoring van verstoring. Bij een aantal regio's en provincies worden milieubelevingsonderzoeken uitgevoerd die eventueel een bijdrage kunnen leveren aan het verkrijgen van een landelijk beeld verstoring. De overige

monitoringsactiviteiten van provincies leveren momenteel echter geen bruikbare gegevens voor de monitoring van gezondheidseffecten ten behoeve van de nationale verstoringsproblematiek. Om dit in de toekomst wel mogelijk te maken is het belangrijk gezondheids- en milieukwaliteitsindicatoren voor verstoring in het provinciale milieumonitoringssysteem op te nemen.

Op gemeentelijk niveau blijkt er op dit moment voldoende draagvlak voor het monitoren van verstoringsindicatoren te bestaan. Dit geldt in ieder geval voor de grotere stedelijke gemeenten opgenomen in deze inventarisatie. Er kan echter geconcludeerd worden dat de beschikbare gezondheidsgegevens op lokaal niveau alleen bruikbaar worden voor een landelijk beeld van de gezondheidseffecten van verstoring, als er vergelijkbare indicatoren gebruikt worden door de verschillende overheden. Anderzijds is het voor gemeenten pas interessant om gegevens aan te leveren als daar iets tegenover staat: de mogelijkheid de eigen regio te vergelijken met omliggende, de beschikking over een methode die de gegevensverzameling efficiënter en goedkoper maakt of het verkrijgen van gegevens/rekenmodellen van andere overheden/instanties om een beter beeld te krijgen van de verstoringsproblematiek in de eigen regio. De behoefte aan gegevens-uitwisseling zal per gemeente waarschijnlijk sterk verschillen afhankelijk van de beschikbaarheid van gegevens in de eigen regio en het ontwikkelingsstadium van een monitoringssysteem voor verstoring.

De verschillende milieumonitoringssystemen en de te kiezen parameters staan op de meeste plaatsen nog ter discussie. Vandaar dat nu de mogelijkheden tot afstemming onderzocht kunnen worden om met gemeenten en provincies tot een aantal op elkaar afgestemde gezondheidsindicatoren voor verstoring te komen. Deze indicatoren moeten enerzijds aantrekkelijk zijn voor gemeenten en provincies (relevant, meetbaar, betaalbaar), maar ook gebruikt kunnen worden ten behoeve van de nationale milieu-verkenningen. Deze afstemming tussen verschillende bestuurlijke niveaus vindt al plaats op een aantal deelgebieden en zou verder uitgebreid kunnen worden.

Mogelijke aanknopingspunten zijn de werkgroep monitoring van de VNG en het Grote-Steden-overleg (Milieu en Grote Stedenbeleid) van het Ministerie voor Binnenlandse Zaken. In het Grote-Stedenoverleg worden afspraken gemaakt over monitoring en indicatorontwikkeling voor leefbaarheid in 4 grote steden in Nederland [Verwey et al. 1995].

Verder is er op 22 maart 1996 een workshop georganiseerd door VROM in het kader van het VROM-project PREMOVER (PRoject Evaluatie MONitoring VERstoring) waar door gemeenten, provincies, rijk, TNO en RIVM gesproken is over de mogelijkheden tot

uitwisseling van monitoringsgegevens voor verstoring en afstemming van de monitoringsactiviteiten [VNG, 1995; VROM, 1996].

In het project MIG (Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid) wordt, eveneens door vertegenwoordigers van gemeenten, provincie en nationale overheid, gewerkt aan een nota voor een nieuwe geluidwet. Hierbij worden de integratie van het geluidbeleid en de afstemming van doelstellingen en indicatoren gebruikt door verschillende overheden als een belangrijk punt gezien [VROM/MIG, 1996; VROM/MDW, 1996].

HOOFDSTUK 6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 Potentiële gezondheidsindicatoren voor verstoring

Gezondheidsindicatoren zijn geselecteerd op basis van onder meer relevantie van het effect, de beschikbaarheid van gegevens en de mate van aansluiting bij beleidsontwikkelingen. Dit heeft geresulteerd in een aantal potentieel bruikbare indicatoren voor geluid, stank en lokale luchtverontreiniging.

6.1.1 Gezondheidsindicatoren voor geluid

Hinder is voor zowel geluid als lokale luchtverontreiniging (geur en grof stof) op dit moment de meest bruikbare en meest gebruikte gezondheidsindicator. Momenteel wordt deze indicator al op ruime schaal toegepast voor risicoberekeningen en monitoringsdoeleinden (trends), m.n. op nationaal niveau. Op lokaal niveau wordt hinder door grotere gemeenten ook veel gebruikt. Lokale en nationale hindergegevens zijn echter niet goed vergelijkbaar door verschillen in vraagstelling tussen de enquêtes. Informatie over *geluidklachten* wordt op regionale schaal gebruikt om een indicatie over de omvang van verstoring door geluid te krijgen. Indien regionale en lokale registraties gekoppeld kunnen worden is deze indicator misschien ook op nationale schaal bruikbaar. Indicatoren zoals *slaapverstoring*, *verhoogde bloeddruk* en *hartvaatziekten* kunnen op beperkte schaal al toegepast worden voor het uitvoeren van (scenario)berekeningen, maar verdere ontwikkeling van onder andere blootstelling-responsrelaties zal de mogelijkheden vergroten. Daarnaast kunnen voor geluid de gezondheidsindicatoren *ervaren gezondheid*, *medicijngebruik* en *verlaagd geboortegewicht* nader geëvalueerd worden voor toekomstig gebruik. Voor deze indicatoren is meer duidelijkheid gewenst over blootstelling-responsrelaties alvorens ze als gezondheidsindicator voor geluid gebruikt kunnen worden.

6.1.2 Gezondheidsindicatoren voor lokale luchtverontreiniging (inclusief geur)

Voor geur is er, naast *hinder en klachten*, geen uitzicht op een alternatieve gezondheidsindicator. Om aan de hand van geurbelastingsgegevens het optreden van hinder beter te kunnen voorspellen, is verdere ontwikkeling van naar geurbron gedifferentieerde blootstelling-responsrelaties noodzakelijk. Voor gezondheidseffecten van lokale luchtverontreiniging zoals luchtwegaandoeningen en kanker kunnen op beperkte schaal risicoberekeningen uitgevoerd worden. Daarnaast zijn er wat betreft de

indicator *luchtwegaandoeningen* verschillende (toekomstige) mogelijkheden voor monitorings-doeleinden (ziekenhuisopnames, mortaliteitscijfers, vragenlijstonderzoekgegevens, medicijngebruik). Ook kan een indicator als *ervaren gezondheid* wellicht in de toekomst gebruikt worden als indicator voor de gezondheidseffecten van lokale luchtverontreiniging. Voor alle bovengenoemde indicatoren geldt echter dat betere blootstelling-responsrelaties nodig zijn. Indicatoren en bijbehorende blootstelling-responsrelaties dienen verder ontwikkeld te worden voor die (gids)stoffen die kenmerkend zijn voor de meest voorkomende lokale luchtverontreinigingssituaties.

6.1.3 Gezondheidsindicatoren voor de cumulatie van verstoring

Voor het in beeld brengen van cumulatieve effecten van verstoringfactoren en bronnen, kan gedacht worden aan gezondheidsindicatoren die gerelateerd zijn aan alle vormen van verstoring. Dit geldt met name voor indicatoren zoals hinder, ervaren gezondheid en welzijn. De aspecificiteit van deze indicatoren betekent echter dat ze ook beïnvloed worden door andere determinanten dan verstoring (zoals de kwaliteit van de woning, inkomen, beroep, aanwezigheid van ziekten, etc.). Voordat deze indicatoren bruikbaar zijn is daarom nader onderzoek naar de causale relatie met verstoring gewenst.

Daarnaast kunnen nog bredere, minder specifieke indicatoren zoals milieubeleving (bv. risicobeleving) of omgevingsbeleving (bv. tevredenheid over woonomgeving) onderzocht worden als maat voor de effecten van verstoring. Benodigde gegevens worden vaak op regionale en lokale schaal verzameld, door onder andere GGD-en en gemeentelijke milieudiensten alhoewel niet vaak in relatie tot de verstoringproblematiek. Ook worden de gegevens niet overal op dezelfde wijze verzameld.

6.1.4 Modelleren of meten van de effecten van verstoring

Het aantal mensen met gezondheidseffecten door verstoring en de verdeling hiervan over Nederland kan geschat worden uit gegevens over de lokatie van bronnen, emissie-kenmerken en milieukwaliteitsgegevens, met behulp van blootstelling-responsrelaties.

Het voordeel van dit modelleren boven het gebruik van meetgegevens is de mogelijkheid tot het doorrekenen van verschillende scenario's voor elk deel van Nederland (hoge dekkingsgraad). Landelijke en regionale meet-/enquêtegegevens hebben vaak een lage dekkingsgraad, bv. door de beperkte steekproefgrootte, waardoor voor deelgebieden van Nederland geen gedetailleerd beeld van de gezondheidseffecten kan worden verkregen. Ook kan selectieve non-respons bij een vragenlijstonderzoek zorgen voor een vertekening van de resultaten. Met name bij periodiek onderzoek op lokale schaal kan de non-respons

in de loop van de tijd toenemen omdat de kans groot is dat mensen vaker dan één keer benaderd worden. Een nadeel van de berekeningen daarentegen is dat ze gebaseerd kunnen zijn op vrij onnauwkeurige modellen, belastingsgegevens en blootstelling-responsrelaties. Direct gemeten gezondheidsgegevens hebben dit nadeel niet en blijven dan ook noodzakelijk voor de validatie van een modelmatige benadering.

6.1.5 Aanbevelingen geselecteerde gezondheidsindicatoren

De geselecteerde gezondheidsindicatoren zijn niet allemaal direct toe te passen. In overleg met de opdrachtgever en gebruikers van een eventueel monitoringssysteem voor verstoring moet besloten worden welke indicatoren verder onderzocht worden op praktische bruikbaarheid en haalbaarheid. Voordat overgegaan wordt tot monitoring, dient aan de hand van eisen aan de functionaliteit en betrouwbaarheid van het systeem eerst de benodigde steekproefgrootte vastgesteld te worden.

Een evenwichtige set van indicatoren zou moeten bestaan uit indicatoren die de verschillende dimensies van gezondheid goed beschrijven (zie tabel 4.1), maar die ook geschikt zijn voor het maken van prognoses (scenario-berekeningen) en voor monitoringsdoeleinden. Een verdere keuze van de indicatorenmix is afhankelijk van de eisen die aan de verschillende toepassingen gesteld worden.

Daarnaast dient voor het verbeteren van de kwaliteit van de beschikbare databronnen met betrekking tot hinder, slaapverstoring, ervaren gezondheid, etc. het vragenlijstonderzoek nader ontwikkeld en deels gestandaardiseerd te worden. Deze ontwikkelingen zijn al in gang gezet. Volledige standaardisatie wordt niet zinvol en niet haalbaar geacht, gezien de verschillende doelstellingen en belangen van monitoring. Afstemming en uitbreiding van registratiesystemen zijn noodzakelijk daar waar gegevensuitwisseling en een referentiekader voor de eigen regio wenselijk worden geacht.

Er moet een set van relevante blootstelling-responsrelaties voor bruikbare gezondheidsindicatoren ontwikkeld worden. Dit betekent voor geluid de indicatoren hinder, klachten, slaapverstoring, verhoogde bloeddruk, hart vaatziekten, ervaren gezondheid, medicijngebruik en verlaagd geboortegewicht; en voor lokale luchtverontreiniging de indicatoren geurhinder en geurklachten, luchtwegaandoeningen en ervaren gezondheid. Voor deze indicatoren zullen eveneens haalbaarheidsstudies uitgevoerd moeten worden. De uitkomsten hiervan dienen voor de verdere ontwikkeling van het LBV als monitoringsinstrument in het landelijke verstoringsbeleid. Door koppeling van het LBV aan de in ontwikkeling zijnde scenario-modellen wordt het mogelijk verschillende scenario's door te rekenen en de gezondheidseffecten van verstoring, en de invloed van het verstoringsbeleid hierop, te voorspellen.

6.2 Gegevensuitwisseling met betrekking tot gezondheidseffecten van verstoring

Op alle bestuurlijke niveaus staat de ontwikkeling van milieumonitoringssystemen, ter ondersteuning van het milieubeleid, volop in de belangstelling. Enerzijds worden er door verschillende overheden andere accenten gelegd in het beleid en worden er lokatie-specifieke maatregelen getroffen, anderzijds is er behoefte aan een kader waarbinnen de problematiek in de eigen regio vergeleken kan worden met de ontwikkelingen in andere regio's en op andere bestuurlijke niveaus. Vaak zijn verschillende overheden niet op de hoogte van elkaars activiteiten met betrekking tot monitoring. Van verregaande afstemming is in die gevallen dan ook geen sprake. Wel is er binnen gemeenten een verbetering van de afstemming tussen verschillende diensten gaande.

6.2.1 Gemeenten, provincies en nationale overheid

Bij gemeenten is over het algemeen veel belangstelling voor gegevens over gezondheidseffecten van verstoring. De beschikbare gegevens zijn meestal afkomstig van enquêtes en (milieu)belevingsonderzoek gericht op de voor die gemeente relevante milieu- en gezondheidsgegevens (bijvoorbeeld OMNIBUS-enquêtes). Een nadeel van enquêtegegevens is de lage dekkingsgraad door de vaak beperkte steekproefgrootte en een mogelijke vertekening van de gemeten effecten in verband met selectieve non-respons. Het blijkt dat er weinig overeenstemming bestaat tussen verschillende gemeenten over het gebruik van gezondheidsindicatoren voor verstoring. Hoewel de keuze met name valt op indicatoren zoals hinder en klachten, is de wijze van gegevensverzameling zo uiteenlopend dat er nauwelijks vergelijking en gegevensuitwisseling mogelijk is. Bij provincies behoort verstoring niet tot de aandachtsgebieden, waardoor hier momenteel voor gemeenten en nationale overheid geen bruikbare gegevens met betrekking tot de gezondheidseffecten van verstoring te verkrijgen zijn. Op nationaal niveau wordt de verstoringproblematiek in het kader van de Milieubalans en Milieuverkenningen in beeld gebracht met behulp van het Landelijk Beeld Verstoring.

6.2.2 Aanbevelingen met betrekking tot gegevensuitwisseling

In dit stadium van de ontwikkeling van milieumonitoring, waarin nog zoveel aspecten ter discussie staan, is het van belang om met gemeenten, provincies en ministerie te komen tot een aantal op elkaar afgestemde indicatoren en monitoringsactiviteiten. Dit zal gegevensuitwisseling en vergelijking tussen regio's mogelijk maken. Het is in dit kader zinvol om op bredere schaal te inventariseren wat de behoeften en wensen van overheden zijn en welke gezondheidsindicatoren voor verstoring op de verschillende niveaus het

meest relevant zijn. In overleg met de uiteenlopende overheden kan een ontwerp voor de opzet van een monitoringssysteem voor verstoring gemaakt worden.

Hiertoe zijn al verschillende initiatieven genomen die als uitgangspunt kunnen dienen. Zo is in het kader van het VROM-project PREMOVE (PRoject Evaluatie MOnitoring VERstoring) gestart met de afstemming van indicatoren voor verstoring tussen gemeenten, provincie en nationale overheid. In het project MIG (Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid) wordt, eveneens door vertegenwoordigers van gemeenten, provincie en nationale overheid, gewerkt aan een nota voor een nieuwe geluidwet. Hierbij worden de integratie van het geluidbeleid en de afstemming van doelstellingen en indicatoren gebruikt door verschillende overheden als een belangrijk punt gezien [VNG, 1995; VROM, 1996; VROM/MIG, 1996; VROM/MDW, 1996]. Bij de uiteindelijke keuze van indicatoren dienen overwegingen aan de orde komen met betrekking tot de gewenste functionaliteit van het monitoringssysteem (powerberekeningen).

In een proefproject kunnen de mogelijkheden tot afstemming en gegevensuitwisseling tussen een proefgemeente, provincie en nationale overheid voor alle overheden nader bestudeerd worden. Hiertoe moet aansluiting gezocht worden bij bestaande initiatieven. RIVM en TNO kunnen een referentiekader leveren aan gemeenten en provincies (het LBV) en modelberekeningen op basis van emissiegegevens en blootstelling-respons-relaties. Voor zover haalbaar kunnen de gemeenten/provincies hierop afgestemde gegevens inbrengen. Hiervoor is naast afstemming ook het creëren van draagvlak een voorwaarde. Het gebruik van het LBV biedt in theorie de mogelijkheid om een geïntegreerd beeld van de verstoringsproblematiek op lokaal, provinciaal en nationaal niveau te verkrijgen. Een proefproject verschaft meer inzicht in de praktische haalbaarheid hiervan.

REFERENTIES

- Belois, H.J. (1995) De stap vooruit in het stankbeleid is deels gezet. In: Lucht, vol.12, nr.3, p.93.
- Brink, B.J.E. ten en R. van den Berg (1995) Ontwerp Milieubalans en Milieuverkenning. Van globale visie naar concreet ontwerp. RIVM rapportnummer 482516 001. RIVM, Bilthoven.
- Cavalini, P.M. (1992) It's an ill wind that brings no good. Studies on odour annoyance and the dispersion of odorant concentrations from industries. RUU, Groningen.
- DCMR Milieudienst Rijnmond (1994) Het milieu in Rijnmond. De eerste stap naar een integrale monitoringsrapportage. DCMR, Schiedam.
- Dröge, S.C.M. (1993) Gezondheidsrisico's door milieubelasting in Noord-Kennemerland. Een inventariserend onderzoek. GGD Noord-Kennemerland, Alkmaar.
- Edwards, J., S. Walters en R.K. Griffiths (1994) Hospital admissions for asthma in pre-school children: relationship to major roads in Birmingham, United Kingdom, Arch.Environ.Health 1994, 49, 223-227.
- Fast, T. et al. (1990) Stankhinder in Amsterdam-Noord als gevolg van bedrijfsactiviteiten in het Westelijke Havengebied. Gemeentelijke geneeskundige en gezondheidsdienst (GG&GD) Amsterdam.
- Fast, T., G. Landman, H. Harssema en J. van Wijnen (1990) Stankhinder in Amsterdam-Noord als gevolg van bedrijfsactiviteiten in het Westelijk Havengebied. GG&GD, Amsterdam.
- Fischer, P.H. et al. (1995a) Small area variations in air quality and health (SAVIAH) in the Netherlands. Epidemiology 6, vol. 4, supplement, p.32 en p.60.
- Fischer, P.H. et al. (1995b) Associations between air pollution and duration of respiratory symptoms in children. Epidemiology 6, vol.4, supplement, p.64.
- Franssen, E.A.M. (1994) Beschrijving bestaande gezondheidsregistratiesystemen voor gezondheidskundig onderzoek rondom Schiphol. Achtergrondrapport bij de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. RIVM rapportnummer 441520 002. RIVM, Bilthoven.
- Gemeente Amsterdam (1995) Milieuverkenning Amsterdam. Milieudienst Amsterdam.
- Gemeente Arnhem (1994a) Arnhems Milieubeleidsplan: inhalen en doorzetten. Plan, maatregelen en bijlagen. Arnhem, januari 1993.
- Gemeente Arnhem (1994b) Milieuprogramma 1995. Arnhems Milieubeleidsplan 1993-1996. Arnhem, oktober 1994.
- Gemeente Haarlem (1994) Omnibusonderzoek 1994. Haarlem, november 1994.
- Gemeente Maastricht (1994a) Onderzoek: Kwaliteit van de gemeentelijke dienstverlening op milieugebied. Monitoring 1994. Maastricht, november 1994.
- Gemeente Maastricht (1994b) Milieubarometer. Resultaten bewonersonderzoek.
- Gemeente Maastricht (1994c) Milieuprogramma 1995-1998 Maastricht. Investeren in de duurzame kwaliteit van de stad.

-
- Gemeente Maastricht (1995) Milieuprogramma Maastricht jaarschijf 1996. Investeren in de duurzame kwaliteit van de stad.
- Gemeente Maastricht (concept) Projectbeschrijving Milieumonitoring Maastricht.
- Gemeente Nijmegen (1995) Resultaten Milieumonitor. De kwaliteit van het milieu in Nijmegen en de beleving hiervan bij de bevolking.
- Gezondheidsraad (1994) Geluid en Gezondheid. Advies van een commissie van de gezondheidsraad. Rapportnummer 1994/15. Gezondheidsraad, Den Haag.
- Gezondheidsraad (1995) Beoordeling van de IVM-milieubelastingsindex. Advies van een commissie van de Gezondheidsraad. Rapportnummer 1995/05. Gezondheidsraad, Den Haag.
- GG en GD Amsterdam (1993) Verkeer en volksgezondheid in Amsterdam. Luchtverontreiniging, stank en lawaai. Amsterdam, april 1993.
- GGD Arnhem (1994a) Gezondheidsprofiel Wijk Presikhaaf-West gemeente Arnhem. In het kader van het project 'Beter in de buurt'.
- GGD Arnhem (1994b) Inventarisatie van gezondheidsklachten in de nabijheid van een afvalverbrandingsinstallatie.
- GGD IJssel Vecht (1994) Eindrapportage Project Risicoprofiel MMK (fase 1). Ontwerp voor een methode ten behoeve van de selectie en weging van gezondheidsbedreigende milieuverontreinigingen in de gemeenten van de regio IJssel Vecht. Zwolle, oktober 1994.
- GGD Midden-IJssel (1994) Gezonde buurten. De gezondheidssituatie van inwoners van de Rivierenwijk. Deventer, juni 1994.
- GGD Noord-Limburg (1991) Assimilatiebelichting nader belicht. Venlo, juni 1991.
- GGD West Utrecht (1996) Evaluatie Milieugezondheidsprofielen.
- GGD West-Friesland (1992) Rapport medische milieukunde in West-Friesland. GGD.92-2467, juli 1992.
- GGD Westelijke Mijnstreek (1994) Gezondheid en Milieu. Onderzoek naar milieuhinder en (ervaren) gezondheid in de westelijke mijnstreek.
- GGD Westelijke Mijnstreek (1994) Risico analyse omwonenden afvalberging. Algemene Gezondheidszorg. Geleen, maart 1995.
- GGD Zuid Kennemerland (1992) Het wonen aan een drukke verkeersweg en gezondheid. Een vragenlijstonderzoek bij volwassenen en kinderen. Haarlem, 1992.
- Hollander, A.E.M. de en E. Lebrecht (1994) Definitierapport Graadmeters Volksgezondheid in de Milieubalans/Milieuverkenning (1^e versie). RIVM rapportnummer 482516 003. RIVM, Bilthoven.
- Hollander, A.E.M. de en J.M. Melse (concept, 1996) Een geaggregeerde graadmeter voor volksgezondheidseffecten van milieuverontreiniging. RIVM, Bilthoven.
- Hygge, S, G.W. Evans, M. Bullinger (1993) The Munich airport noise study: psychological, cognitive and quality of life effects on children. Invited paper. Noise and man 1993, Nice.

-
- IPO (Interprovinciaal Overleg) (1994) Monitoring resultaten Provinciaal Milieubeleid. Infomodel voor de Provinciale Milieubeleidsplanning.
- Janus, J.A., J.M. Hesse, M.G.J. Rikken et al. (1994) Aandachtstoffen in het Nederlandse Milieubeleid - Overzicht 1994. RIVM rapportnummer 601014 006. RIVM, Bilthoven.
- Kamp, I. van (1986) Geluidbelasting en gezondheid. Psychosociale aspecten in de relatie geluidbelasting en gezondheid: keuze en meting van begrippen. IVEM-rapport nr.18, RUG, Groningen.
- Katsouyanni (1996) The APHEA project. Short-term effects of air pollution on health: A European approach using epidemiological time series data. J. Epidemiol. Commun. Health 1996, 50, sup.1.
- Kliest, J.J.G. et al. (1990) Onderzoek naar de immissie van ammoniak en zwavelwaterstof ... RIVM rapportnummer 748704 036. RIVM, Bilthoven.
- Kliest, J.J.G. et al. (1994) Resultaten metingen vluchtige organische verbindingen in een aantal woningen in de wijk Zuilen te Utrecht. RIVM rapportnummer 609021 001. RIVM, Bilthoven.
- Knegt, M. de en E. Meijburg (1994) De Beleidsnota Ruimtelijke Ordening en Milieu verschenen: De Amsterdamse stedenbouw stelt het milieu voorop. Publicatie dienst Ruimtelijke Ordening Amsterdam, nummer 5, 1994.
- Lebret, E., P.H. Fischer, B.A.M. Staatsen, E.A.M. Franssen, A.E.M. de Hollander, D.J.M. Houthuijs (1996) Monitoring of exposures, body burdens and health effect of environmental pollutants in the Netherlands. RIVM rapportnummer 529104 001. RIVM, Bilthoven.
- Miedema, H.M.E. (1992) Response functions for environmental noise in residential areas. VROM publicatiereeks Verstoring, nummer 1/1993. VROM, Den Haag.
- Miedema, H.M.E. (1994) Geluidmaten voor vliegverkeer. VROM publicatiereeks Verstoring, nummer 5/1994. VROM, Den Haag.
- Miedema, H.M.E., Bouwman, A.A. et al. (in druk) Naar een landelijk beeld verstoring. Verstoringssreeks VROM, Den Haag.
- MSR (Stuurgroep Milieumonitoring Stadsregio Rotterdam) (1995) Het milieu in de regio Rotterdam 1995. DCMR, gemeente Rotterdam, provincie Zuid-Holland, Rijkswaterstaat, stadsregio Rotterdam, waterkwaliteitsbeheerders binnenwateren.
- NMP plus, Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21137, nr 20.
- NMP, Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137, nrs 1-2.
- Pope, C.A., D.W. Dockery en J. Schwartz (1995) Review of epidemiological evidence of health effects of particulate air pollution. Inhalation Toxicology 1995, vol.7 (1), 1-18.
- Oosterlee, A., M. Drijver, E. Lebret en B. Brunekreef (1996) Chronic respiratory symptoms in children and adults living along streets with high traffic density. Occup. Environm. Med. 1996, 53, 241-247.
- Ostro (1994) Estimating the health effects of air pollutants; a method with an application to Jakarta. World Bank policy research working paper 1301. World Bank, Washington DC.

- Passchier-Vermeer, W. (1993) Geluid en gezondheid. Gezondheidsraad publikatienummer A93/02. Gezondheidsraad, Den Haag.
- Passchier-Vermeer, W. (1994) Vliegtuiglawaai en gezondheid. In: Verslag Studiedag Schiphol, Hoofddorp, 18 februari 1994.
- Peters, H. (1994) Milieugezondheidsprofiel van Woerden en De Ronde Venen. GGD West-Utrecht, Nieuwegein, juni, 1994.
- Provincie Zuid-Holland (1988) Onderzoek Milieubeleving Zuid-Holland: 1988. Een onderzoek naar de milieubeoordeling door de bevolking. Provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, Den Haag.
- Provincie Zuid-Holland (1990) Onderzoek Milieubeleving Zuid-Holland: 1988. Een onderzoek naar de milieubeoordeling door de bevolking. Provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, Den Haag.
- Provincie Zuid-Holland (1993a) Onderzoek Milieubeleving Zuid-Holland: 1992. Een onderzoek naar de milieubeoordeling door de bevolking. Provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, Den Haag.
- Provincie Zuid-holland (1993b) Beleidsindicatoren Water en Milieu 1993. Provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, Den Haag.
- Provincie Zuid-Holland (1994) Onderzoek Milieubeleving Zuid-Holland: 1994. Een onderzoek naar de milieubeoordeling door de bevolking. Provincie Zuid-Holland, Dienst Water en Milieu, Den Haag.
- Pruppers, M.J.M., K.P.D. van den Hout, M.J.M. Ale, E. Buringh, H.M.E. Miedema (1996) Cumulatie van milieurisico's voor de mens: geografische verschillen in Nederland. R96/132. RIVM rapportnummer 610127 001. RIVM, Bilthoven.
- Rademaker, B.C. Schotten, C.G.J. en Staatsen, B.A.M. (1996) Berekening van het aantal geluidgehinderden door railverkeer in Nederland. RIVM rapportnummer 715101 004. RIVM, Bilthoven.
- Reijneveld, S.A. (1994) De gezondheid van de Amsterdammers. Eindrapport van het project Gezondheidsprofiel Amsterdam.
- RIVM (1988) Zorgen voor Morgen. Nationale Milieuverkenning, 1985-2010. Alphen a/d Rijn: Samson, H.D. Tjeenk Willink.
- RIVM (1991) Nationale Milieuverkenning 2, 1990-1010. Uitgeverij Samson H.D. Tjeenk Willink b.v., Alphen aan den Rijn. ISBN 90 6092 522 X.
- RIVM (1993) Volksgezondheid Toekomst Verkenning. De toestand van de Nederlandse bevolking in de periode 1950-2010. SDU Uitgeverij Plantijnstraat, Den Haag.
- RIVM (1994) Health Impact Assessment Schiphol Airport - executive summary.
- RIVM (1995) Meerjaren Activiteiten Programma (MAP) -Milieu.
- RIVM (1995b) Milieubalans 1995. Het milieu verklaard. Samsom H.D.Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- RIVM (1996) Milieubalans 1996. Het milieu verklaard. Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- Ronken, W.L.H. et al. (1995) A900-plus eindrapportage. Bureau SME, Nijmegen.
- Scholten, A. (1995) Stankbeleid, terug bij af? In: Lucht, vol.12, nr.3, p.91.

-
- Schotten, C.G.J. en R.Reiling (1995) Verstoring, een nationaal ruimtelijk beeld. RIVM rapportnummer 715101002. RIVM, Bilthoven.
- Schouten, J.P., A. de Graaf en J.M. Vonk (1996) Acute effecten van luchtverontreinigingsepisoden. VROM projectnummer 64191 001. Rijksuniversiteit Groningen.
- Smit, H.A., W.M.M. Verschuren, H.B. Bueno de Mesquita, J.C. Seidell (1994) Monitoring van Risicofactoren en Gezondheid in Nederland (MORGEN-project): doelstellingen en werkwijze. RIVM rapportnummer 263200 001. RIVM, Bilthoven.
- Sonsbeek, J.L.A. van (1996) Vertel me wat er aan scheelt. Betekenis en methodische aspecten van enquêtevragen naar de gezondheid. Proefschrift. CBS, Voorburg.
- Staatsen, B.A.M., E.A.M. Franssen, G. Doornbos, F. Abbink, A.A. van der Veen, S.H. Heisterkamp en E. Lebet (1993) Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. RIVM rapportnummer 441520 001. RIVM, Bilthoven.
- Stumpel, A.R.J. en R. van den Doel (eds) (1989) Medische Milieukunde. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht/Antwerpen. p.215-235: geluid, p.162-166: geur; p.288-306: luchtverontreiniging.
- Stuurgroep nachtnormering (1995) Onderzoek nationale nachtnormering vliegtuiglawaai; studie naar de mogelijkheden van aanpassing van de nachtnorm. VROM, mei 1995.
- TNO (1994) Meten en Weten. Verkenning van de mogelijkheden voor milieubeleidsmonitoring in Arnhem. R 94/216. Instituut voor Milieuwetenschappen TNO, Delft.
- TNO (in concept) Geluid en Geur in Nederland. TNO/RIVM, mei 1996.
- Twickelgroep (1995) Kwantitatieve schatting van het gezondheidseffect voor de Nederlandse bevolking door blootstelling aan PM₁₀ ("fijn stof"). RIVM rapportnr. 623710002. RIVM, Bilthoven.
- Twijnstra Gudde (1994) Stuurgroep Integrale Milieuzonering Arnhem-Noord. Voorlopige integrale milieuzone Arnhem-Noord en uitvoeringsplan. Amersfoort, augustus 1994.
- Van Grunsven Advies (1995) Milieukwaliteitsmonitoring in focus.
- Verhoeff, A.P. et al. (1996: in press) Air pollution and daily mortality in Amsterdam. Epidemiology, 1996, 7 (3), 225-230.
- Verwey, A.O., B. Goezinne en A. Dijkstra (1995) Opmaat tot signalering: instrumentontwikkeling voor de monitor grote-stedenbeleid. Instituut voor sociologisch-economische onderzoek, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- VNG (1992) Gemeente, milieu en gezondheid. VNG, Den Haag.
- VNG/vaksectie Milieu (1994) Gemeenten en milieumonitoring. Documentatiebundel van bijeenkomst over monitoring in Nijmegen, R'dam, DCMR, Utrecht, A'dam, Breda en Arnhem.
- VNG/VROM (1995) Omzien om vooruit te komen; milieumonitoring door gemeenten. Concept Heidemij advies 673/CE95/2031/11826, oktober 1995.
- VROM (1995) Waar vele willen zijn, is ook een weg. Rapportage Stad en Milieu. No. 14372/175.
- VROM (1996) Binnen regels naar kwaliteit. Rapportage deelproject Stad en Milieu. No. 14372/175.

-
- VROM/MDW (1996) Marktwerking, deregulering en wetgevingskwaliteit. Het geluid geordend. Een decentraal model met ruimer perspectief. MDW-werkgroep Wet geluidhinder. Inclusief kabinetsstandpunt 15 juni 1996.
- VROM/MIG (1996) MIG ruimt barrières Wet geluidhinder op. Milieu in Uitvoering, november 1996, p.3.
- VROM/GV (1996) Monitoring van verstoring. Verslag Workshop Utrecht, 22-3-96.
- Werkgroep Gezondheidsenquête Noordelijk Noord-Holland (1990) Gezondheidsenquête in Noord-Holland Noord. Basisgezondheidsdiensten van Kop van Noord-Holland, West-Friesland en Noord-Kennemerland.
- Werkgroep Nachtnormering (1993) Geluidnormering nachtelijk vliegverkeer. VROM, Den Haag.
- Wet Geluidhinder (1979) Wet van 16 februari 1979, houdende regels inzake het voorkomen of beperken van geluidhinder. Staatsblad 1979, 99.
- WHO (1987) Air quality guidelines for Europe. WHO regional publication, European Series no.23. WHO, Copenhagen.
- Willigenburg, A.P.P. van; E.A.M. Franssen, E. Lebrecht, R.M.C. Herings (1996) Geneesmiddelengebruik als indicator voor de effecten van milieuverontreiniging. Een studie in de regio Schiphol. RIVM/RUU, RIVM rapportnummer 441520 006.
- Wilschut, A. (1993) Milieu en gezondheid in Midden-Kennemerland. Een inventarisatie van gezondheidkundig relevante milieuproblematiek in een GGD-regio.
- WVC (1993) Tellen en meten. Een landelijk overzicht van landelijke registraties in de zorg. Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, Rijswijk.

BIJLAGE 1: GEZONDHEIDSEFFECTEN VAN EEN AANTAL LUCHTVERONTREINIGENDE STOFFEN

Koolmonoxide remt het zuurstoftransport in bloed door te binden aan haemoglobine.

Lage blootstelling leidt tot hoofdpijn, sufheid en een verminderd concentratievermogen, terwijl bij blootstelling aan hoge concentraties hartvaatstelsel-effecten en bewustzijnsstoornissen optreden. De maximale 1-uurswaarde is op 40 mg/m³ (99.9 perc.¹) vastgesteld. De maximale 8-uurswaarde is 6 mg/m³ (98-perc.), maar voor 1995-2000 zijn voor drukke verkeerssituaties uitzonderingsgrenswaarden vastgesteld van 8-10 mg/m³ [Janus, 1994; RIVM, 1991].

Stikstofdioxide kan bij kortdurende blootstelling aan concentraties hoger dan 300 µg/m³ luchtwegklachten veroorzaken of verergeren, met name bij astmapatienten. Verder neemt de weerstand tegen bacteriële infecties af. Met epidemiologisch onderzoek zijn geen duidelijke effecten aangetoond. Een maximale 1-uurswaarde van 135 µg/m³ (98-perc.) is afgeleid om genoemde effecten te voorkomen, met een uitzonderingsgrenswaarde van 150 µg/m³ [Janus, 1994; RIVM, 1991].

Zwavel dioxide veroorzaakt al bij kortdurende blootstelling een daling van de longfunctie en een toename van klachten (hoesten, benauwdheid) bij CARA patienten. Deze effecten kunnen al optreden bij SO₂ concentraties lager dan 200 µg/m³ [Brunekreef, 1994; Janus, 1994; RIVM 1991].

Zwarte rook en fijn stof (PM₁₀) zijn beide karakteriseringen voor het zwevend stof in de atmosfeer. Fijne stofdeeltjes kunnen een direct effect op de ademhalingswegen en longen hebben en daarnaast, afhankelijk van de samenstelling, ook effecten op de lange termijn. Blootstelling aan PM₁₀ kan leiden tot een verhoogd aantal astma-aanvallen en chronische bronchitis. Longfunctiedaling en luchtwegklachten zijn al waargenomen bij een 24-uursgemiddelde waarde van 115 µg/m³. Berekeningen op basis van blootstelling-responsgegevens hebben uitgewezen dat de blootstelling van populaties aan PM₁₀ is gerelateerd aan een vervroegde dagelijkse sterfte. Er kan geen concentratie aangegeven worden waarbij deze effecten niet meer optreden. Behalve met mortaliteit is PM₁₀ geassocieerd met een verhoogd aantal ziekenhuisopnames als gevolg van ademhalingsziekten, een toename in luchtwegklachten, longfunctiedaling, verergering van astma en

¹ : Percentielwaarden geven aan dat tenminste 99.9 % (of een ander percentage) van de metingen verricht over het gehele jaar onder de gestelde waarde dienen te liggen.

een toename van medicijngebruik bij astmatici [Brunekreef, 1994; Janus, 1994; Twickelgroep, 1995; Ostro, 1994].

Lood heeft een negatief effect op de ontwikkeling van de hersenen en kan bij langdurige blootstelling leiden tot verminderde prestatie van kinderen (effecten op korte termijn geheugen, IQ score, reactietijd, lezen, gedrag). Bij kinderen opgegroeid bij een lood-gehalte in lucht van $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is een IQ verlies van ongeveer 1 waargenomen t.o.v. een controlegroep ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In volwassenen veroorzaakt lood in concentraties lager dan $340 \mu\text{g}/\text{l}$ bloed een verhoogde bloeddruk. Gemeten jaargemiddelde concentraties in Nederland dalen sterk door maatregelen en lagen in 1992 al een factor 10-25 lager dan de grenswaarde [Janus, 1994; Ostro, 1994].

Ozon heeft schadelijke effecten op de longen en luchtwegen en heeft een irriterende werking op de slijmvliezen van ogen, neus en keel. Voor gezondheidseffecten van smog op de luchtwegen is ozon de belangrijkste component. Bij lichaamsbeweging zijn al respiratoire klachten en verminderde longfunctie gerapporteerd bij 1-uursgemiddelden tussen de 120 en $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [Janus, 1994; Brunekreef, 1994; Ostro, 1994].

Binnen de **koolwaterstoffen** (KWS) kunnen onder meer de vluchtige organische componenten (bv. benzeen) en de polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK; bv. benzo(a)pyreen) onderscheiden worden. Daar het onmogelijk is om voor alle stoffen in deze groepen metingen en uitspraken te doen, wordt meestal een representatieve indicatorstof gekozen.

Benzeen wordt beschouwd als een genotoxische, leukemie verwekkende stof. Er is geen drempelwaarde voor benzeen waaronder geen effect te verwachten is. Uitgaande van een aanvaardbaar risico van 1.10^{-6} bij levenslange blootstelling (kans op een extra kankergeval per miljoen blootgestelden), is een blootstellingsconcentratie van $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berekend¹. De grenswaarde is echter vastgesteld op $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, behorend bij een kankerrisico van 1×10^{-4} bij levenslange blootstelling [Janus, 1994].

Een bekende vertegenwoordiger van de PAK is de genotoxische en carcinogene stof **benzo(a)pyreen**. Bij inademing kan benzo(a)pyreen longkanker veroorzaken, een effect waarvoor geen drempelwaarde bestaat. Uitgaande van een aanvaardbaar risico van 1.10^{-6} bij levenslange blootstelling, kon een concentratie van $0.01 \text{ ng}/\text{m}^3$ berekend worden¹. De grenswaarde is vastgesteld op $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, behorend bij een kankerrisico van 1.10^{-4} bij levenslange blootstelling [Janus, 1994].

¹ : Voor zowel benzeen als benzo(a)pyreen is een conservatief lineair extrapolatiemodel gebruikt voor de berekening van het aanvaardbare risiconiveau.

BIJLAGE 2: EVALUATIE VAN GEZONDHEIDS-INDICATOREN VOOR VERSTORING

Op basis van de gegevens in hoofdstuk 3 en de methodiek in hoofdstuk 4 zijn in deze bijlage de mogelijke gezondheidsindicatoren voor verstoring geëvalueerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende scores:

- + : aanwijzingen dat aan het criterium wordt voldaan
- : aanwijzingen dat niet aan het criterium wordt voldaan
- +/- : geen eenduidige informatie beschikbaar
- ? : geen informatie beschikbaar

INHOUDSOPGAVE:

1. Gehoorschade door geluid.....	90
2. Verhoogde bloeddruk door geluid.....	90
3. Hart- en vaatziekten door geluid.....	91
4. Effecten op het afweersysteem door geluid	93
5. Verlaagd geboortegewicht door geluid.....	93
6. Hinder door geluid.....	95
7. Medicijngebruik gerelateerd aan geluid	96
8. Stress door geluid.....	98
9. Psychische aandoeningen door geluid.....	98
10. Klachten over geluid	99
11. Slaapverstoring door geluid.....	100
12. Prestatievermindering door geluid.....	102
13. Ervaren gezondheid/welzijn in relatie tot geluid.....	102
14. Irritatie van ogen, neus door lokale luchtverontreiniging	104
15. Hoofdpijn door lokale luchtverontreiniging.....	104
16. Hinder van geur en/of stof.....	105
17. Klachten over lokale luchtverontreiniging (geur, stof)	106
18. Verminderde ervaren gezondheid/welzijn door luchtverontreiniging	108
19. Luchtwegaandoeningen.....	109
20. Kanker door lokale luchtverontreiniging	113

1. *Gehoorschade door geluid*

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	-
• Databestanden beschikbaar	-

Conclusie:

Er is geen landelijk of regionaal bestand voor gehoorschade in de gehele populatie, wel zijn er ad hoc onderzoeksgegevens (schoolartsen).

Er is een duidelijk verband tussen blootstelling aan hoge geluidniveaus en het optreden van gehoorschade. Gehoorschade kan ook het gevolg zijn van bijvoorbeeld veroudering of ziekte, maar is toch een redelijk specifiek effect van blootstelling aan geluid. Bij de huidige geluidniveaus in de woonomgeving zijn geen effecten te verwachten, wel in arbeidssituaties en bij vrije tijdsbesteding (bijvoorbeeld discobezoek). Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat een nadere evaluatie niet zinvol is. De indicator gehoorschade is niet relevant als gezondheidsindicator voor geluid in de woonomgeving.

2. *Verhoogde bloeddruk door geluid*

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+/-

Tussen-evaluatie:

Gegevens over verhoogde bloeddruk zijn te vinden in de landelijke medische registratie (LMR) en in huisartsenregistraties.

Er zijn aanwijzingen voor het optreden van een verhoogde bloeddruk ten gevolge van blootstelling aan geluid. Dit effect kan optreden bij de huidige blootstellingsniveaus. Er volgt een nadere evaluatie van deze indicator aan de hand van de overige criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	-
• gevoeligheid registratiesysteem	-
• technisch en betaalbaar meetbaar	+/-
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	-
• indicator te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	?
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Een verhoogde bloeddruk kan vele oorzaken hebben en is niet specifiek een gezondheidseffect van geluidsoverlast. Ziekenhuisgegevens zijn onvolledig. De meeste mensen met een hoge bloeddruk worden immers door de huisarts behandeld. Er zijn landelijke steekproefgegevens van huisartsen beschikbaar, maar het aantal patiënten met een verhoogde bloeddruk wordt niet continu geregistreerd. Ook wordt de bloeddruk vaak niet gestandaardiseerd gemeten, wat leidt tot zeer variabele uitkomsten. Deze overwegingen maken deze indicator momenteel ongeschikt als gezondheidsindicator voor monitoringsdoeleinden. Bloeddruk is wel in modelberekeningen al gebruikt als indicator voor geluidseffecten. Indien er meer bekend is over het attributieve effect van geluidblootstelling op een verhoogde bloeddruk en er een landelijk huisartsenbestand ontwikkeld is, is de indicator in de toekomst mogelijk wel bruikbaar.

3. Hart- en vaatziekten door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Er zijn ziekenhuisopnamegegevens voor hart- en vaatziekten beschikbaar in de landelijke medische registratie (LMR). Het LMR omvat 98% van alle ziekenhuisopnames, vanaf 1991 betreft dit gegevens op postcodeniveau.

Blootstelling aan de huidige geluidsniveaus kan leiden tot het optreden van myocardinfarcten en cerebrovasculaire aandoeningen. Er volgt een nadere evaluatie van deze indicator aan de hand van de overige criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	-
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	?
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Het optreden van hart-en vaatziekten is niet specifiek voor de blootstelling aan geluid en de bijdrage van geluidblootstelling ten opzichte van andere determinanten is onbekend. Dit maakt het moeilijk een verandering in het voorkomen van hart- en vaatziekten te relateren aan een veranderde geluidblootstelling. Hart- en vaatziekten worden momenteel niet bruikbaar geacht als gezondheidsindicator voor geluid. Indien er meer informatie beschikbaar komt over het attributieve risico van blootstelling aan geluid voor het optreden van myocardinfarcten, is deze indicator in de toekomst wellicht wel bruikbaar.

4. Effecten op het afweersysteem door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	?
• Databestanden beschikbaar	-

Conclusie:

Er is geen databron voor gegevens over het afweersysteem. Er zijn enkele studies waar melding wordt gemaakt van effecten op het afweersysteem als gevolg van blootstelling aan geluid. Er is echter onvoldoende informatie over een eventueel verband tussen blootstelling aan geluid en effecten op het afweersysteem. Dit, samen met het ontbreken van databestanden, maakt deze indicator ongeschikt als gezondheidsindicator voor geluid. Nadere evaluatie wordt niet zinvol geacht.

5. Verlaagd geboortegewicht door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

De Landelijke Verloskunde Registratie eerste lijn (LVR 1) en tweede lijn (LVR 2) bevatten gegevens over de zorg voor zwangere vrouwen en geboren kinderen door verloskundigen (LVR1) en gynaecologen (LVR2). Deze bestanden bevatten goede data over geboortegewicht.

Bij de huidige blootstellingsniveaus zijn verbanden gevonden tussen blootstelling aan geluid en het voorkomen van een verlaagd geboortegewicht. De resultaten zijn niet eenduidig. Er volgt een verdere evaluatie van deze indicator aan de hand van de overige criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar, trends zichtbaar te maken	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	-
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	?
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Een verlaagd geboortegewicht is niet een specifiek effect van blootstelling aan geluid. Er is niets bekend over het aandeel van geluid aan verlaagd geboortegewicht ten opzichte van andere oorzaken. Het ontbreken van een goede blootstelling-responsrelatie maakt deze indicator voor dit moment ongeschikt als gezondheidsindicator voor geluid. Indien een goede blootstelling-responsrelatie ontwikkeld wordt en er meer bekend is over het attributieve effect van geluid op een verlaging van het geboortegewicht, is deze indicator in de toekomst mogelijk wel bruikbaar.

6. Hinder door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

In de landelijke hinderenquête van TNO en het doorlopend leefsituatie onderzoek van het CBS worden periodiek hindergegevens verzameld.

Er is een duidelijke relatie tussen de blootstelling aan geluid en het optreden van geluidhinder, hoewel er naast geluidbelasting meerdere factoren van invloed zijn op het ervaren van hinder. Hinder treedt op bij de huidige geluidsniveaus en er zijn voor hinder verschillende bruikbare landelijke databronnen. Er volgt een volledige evaluatie van hinder met behulp van alle opgestelde criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+/-
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+/-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Het doorlopend leefsituatie onderzoek DLO van het CBS-enquête (sinds 1980) verschaft jaarlijks informatie over de percentages mensen die 'last hebben van' verschillende geluidbronnen. Uit de TNO enquête wordt naast de percentages gehinderden ook een overzicht gekregen van de mate van hinder. Deze gegevens zijn nog maar voor enkele jaren (1987 en 1993) beschikbaar, wat het zichtbaar maken van trends nog onmogelijk maakt. Doordat het een enquête betreft met een steekproef van slechts 4000 mensen in heel Nederland is het niet mogelijk probleemgebieden te signaleren. Indien gegevens over trends in ernstige hinder gewenst zijn, moet periodiek een dergelijke vragenlijst uitgezet worden.. Indien meer inzicht gewenst is in ruimtelijke hinderpatronen, zijn periodiek aanvullende lokale enquêtes gewenst.

Op basis van de hoofd- en overige criteria wordt hinder zeer bruikbaar geacht als gezondheidsindicator voor geluid.

7. Medicijngebruik gerelateerd aan geluid (slaap- en kalmeringsmiddelen)

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+/-
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

In afleverbestanden van apotheken en een landelijk bestand (sinds 1989: data van ongeveer 100 apotheken; 900.000 personen) zijn gegevens aanwezig over het gebruik van medicijnen. Er is geen regionaal registratiesysteem met gegevens van apotheken.

In enkele onderzoeken is een verband gevonden tussen blootstelling aan geluid en het gebruik van slaap- en kalmeringsmiddelen. In gebieden met een hoge belasting aan vliegtuiggeluid is bijvoorbeeld een kleine verhoging van het gebruik van slaapmiddelen gevonden [van Willigenburg, 1996]. Er zijn geen eenduidige blootstelling-responsrelaties bekend. Er volgt een volledige evaluatie van deze indicator aan de hand van de overige opgestelde criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+/-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	?
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Medicijngebruik is niet een specifiek effect van blootstelling aan geluid. Andere factoren (bv. een toename van het aantal chronisch zieken) kunnen het gebruik van slaap- en kalmeringsmiddelen doen toenemen. Het ontbreken van een eenduidige blootstelling-responsrelatie maakt medicijngebruik momenteel niet bruikbaar als gezondheidsindicator voor geluid.

Indien er meer bekend is over de blootstelling-responsrelatie en over het attributieve effect van blootstelling aan geluid op het medicijngebruik, is deze indicator op den duur mogelijk wel bruikbaar als gezondheidsindicator voor de effecten van (cumulatieve) blootstelling aan versturende factoren.

8. Stress door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+/-
• Databestanden beschikbaar	+

Conclusie:

Er zijn huisartsengegevens beschikbaar met betrekking tot stress, maar deze zijn niet gestandaardiseerd en beschikbaar op nationaal niveau. Bestanden van NIVEL, CMR en huisartsenpeilstations zijn eveneens niet bruikbaar.

Er zijn effecten gevonden op het optreden van stress als gevolg van blootstelling aan geluid. Een toename in stress kan al optreden bij de huidige blootstellingsniveaus, maar een exacte relatie tussen geluid en stress is niet bekend. Stress is een niet-specifiek effect van blootstelling aan geluid. Naast psychosociale oorzaken van stress, kunnen vrijwel alle verstoringsfactoren stress veroorzaken. Hierdoor zou stress zou een belangrijke indicator kunnen zijn voor de effecten van een cumulatie aan verstorende factoren. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat ongeacht het type blootstelling, stress en ongerustheid belangrijke eindpunten zijn. Het is een probleem dat de diagnose voor stress niet eenduidig is, wat een eenduidige meting en registratie van het aantal stressgevallen bemoeilijkt.

Stress is momenteel niet bruikbaar als gezondheidsindicator voor geluid door het ontbreken van goede blootstelling-responsrelaties. Er zijn verschillende databronnen waarvan de huisartsenregistraties mogelijk in de toekomst bruikbaar gemaakt kunnen worden. Gezien de mogelijk toekomstige toepassingen, verdient het aanbeveling goede databestanden te ontwikkelen.

9. Psychische aandoeningen door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	-
• Databestanden beschikbaar	+

Conclusie:

Er zijn verschillende bestanden (RIAGG, PIGGz, PAAZ) beschikbaar voor gegevens over psychische aandoeningen, waarvan PIGGz (Patientenregister intramurale geestelijke gezondheidszorg) de meest betrouwbare registratie is.

Er zijn tegenstrijdige resultaten gepubliceerd, maar waarschijnlijk is er geen relatie tussen geluid en aantal opnames voor psychische aandoeningen. Er is dan ook geen toename van het aantal psychische aandoeningen te verwachten door blootstelling aan geluid. Op basis van de hoofdcriteria kan geconcludeerd worden dat deze indicator niet geschikt is als gezondheidsindicator voor geluid. Een verdere evaluatie wordt in dit stadium niet zinvol geacht.

10. Klachten over geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Er lokale en regionale klachtenregistraties (milieuklachtentelefoons) beschikbaar.

Er is een verband tussen blootstelling aan geluid en een toename in het aantal klachten.

Klachten treden al op bij de huidige geluidsniveaus. Er volgt een verdere evaluatie op grond van de overige opgestelde criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+/-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Er is een verband tussen een toename van het aantal klachten en blootstelling aan geluid.

Er is geen landelijk systeem waarin alle geluidklachten geregistreerd worden. Deze beperking maakt deze indicator voor dit moment ongeschikt als gezondheidsindicator voor geluid. Op lokale en regionale schaal worden klachtenregistraties wel als indicator voor de omvang van verstoring gebruikt. Klachten geven geen volledig beeld van de hinderproblematiek maar hebben wel een belangrijke signaalfunctie. Het patroon van de klachten komt goed overeen met het voorkomen van hinder.

Indien er een landelijke klachtenregistratie ontwikkeld wordt, is deze indicator in de toekomst mogelijk toepasbaar op nationaal niveau.

11. Slaapverstoring door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-respons relatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+/-

Tussen-evaluatie:

Voor slaapverstoringsgegevens zijn periodieke enquêtes en huisartsgegevens beschikbaar. Er is een verband gevonden tussen geluidblootstelling en het optreden van slaapverstoring. Deze effecten zijn aangetoond bij de huidige geluidniveaus in de woonomgeving [Gezondheidsraad, 1994]. Er is een blootstelling-responsrelatie beschikbaar voor het percentage gerapporteerde slaapverstoringen. Ook voor ontwaakreacties en slaapstadiumveranderingen zijn voor verschillende geluidbronnen blootstelling-responsrelaties afgeleid. Er volgt een verdere evaluatie op basis van de overige opgestelde criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	-
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+/-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Slaapverstoring is geen specifiek effect van blootstelling aan geluid. Er zijn geen landsdekkende gegevens over het voorkomen van slaapverstoring beschikbaar. Dit maakt de indicator momenteel ongeschikt voor gebruik op nationale schaal.

Indien er bruikbare databestanden ontwikkeld worden (bijvoorbeeld met behulp van enquête-gegevens), kan slaapverstoning een geschikte en relevante gezondheidsindicator zijn voor geluid.

12. Prestatievermindering door geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	-

Conclusie:

Data over prestatievermindering zijn alleen beschikbaar uit ad hoc onderzoeksgegevens. Prestatievermindering is een effect wat niet erg specifiek is voor de blootstelling aan geluid. Al zijn er effecten gerapporteerd bij de huidige geluidsniveaus, een eenduidige blootstelling-responsrelatie is niet aangetoond. Deze factoren maken prestatievermindering voor het moment ongeschikt als gezondheidsindicator voor geluid.

13. Ervaren gezondheid/welzijn in relatie tot geluid

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	?
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Bij blootstelling aan geluid kan een effect op de ervaren gezondheid optreden. Er zijn nog geen goede blootstelling-responsrelaties beschikbaar. Er zijn verschillende soorten enquêtegegevens voor de ervaren gezondheid (CBS-gegevens, VOEG-vragenlijstgegevens) die mogelijk in de toekomst gebruikt kunnen worden voor deze indicator. Er volgt een evaluatie op grond van de overige criteria.

Overige criteria	Score
<ul style="list-style-type: none"> • specificiteit van het effect 	-
<ul style="list-style-type: none"> • gegevens over meerdere jaren opvraagbaar • data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland) • aggregatieniveau, ruimtelijk detail • gevoeligheid registratiesysteem • technisch en betaalbaar meetbaar 	+/- - - + +
<ul style="list-style-type: none"> • ondersteuning huidige verstoringsbeleid • indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen • indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel • aansprekendheid bij de bevolking • stuurbaar, prognostiseerbaar • anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid • stabiel (minstens 10 jaar relevant) 	+/- - ? + +/- + +

Conclusie:

Ervaren gezondheid is op dit moment nog niet geschikt als gezondheidsindicator voor verstoring. Een afname van de ervaren gezondheid is niet een specifiek effect van blootstelling aan geluid, maar treedt ook op bij blootstelling aan andere (verstorings-) factoren. Dit zou deze indicator geschikt kunnen maken als gezondheidsindicator voor cumulatieve blootstelling aan verstoringsfactoren. Hiertoe dienen wel blootstelling-responsrelaties en goede databestanden ontwikkeld te worden.

14. Irritatie van (slijmvliezen van) ogen en neus door lokale luchtverontreiniging

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+/-
• Databestanden beschikbaar	-

Conclusie:

Er zijn geen landelijke of regionale databronnen beschikbaar voor gegevens over irritatie van ogen en neus. Er is een aantal luchtverontreinigende stoffen die irritatie van de slijmvliezen van ogen en/of neus veroorzaken (bijvoorbeeld organische oplosmiddelen, ammoniak, grof stof). Er is echter geen eenduidige blootstelling-responsrelatie voor lokale luchtverontreiniging en irritatie. Op basis van de hoofdcriteria is deze indicator niet geschikt als gezondheidsindicator voor lokale luchtverontreiniging. Een verdere evaluatie wordt niet nodig geacht totdat een goede blootstelling-responsrelatie afgeleid is.

15. Hoofdpijn door lokale luchtverontreiniging

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+/-
• Databestanden beschikbaar	-

Conclusie:

Er is geen eenduidige blootstelling-responsrelatie tussen blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen (inclusief geur) en het optreden van hoofdpijn. Dit maakt deze indicator ongeschikt als gezondheidsindicator. Er zijn geen geschikte databestanden beschikbaar met gegevens over hoofdpijn. Nadere evaluatie of de ontwikkeling van databestanden worden niet zinvol geacht totdat er meer duidelijkheid is over de blootstelling-responsrelatie.

16. Hinder van geur of stof

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Er is een algemene blootstelling-responsrelatie tussen geur en de te verwachten hinder op populatieniveau. Er zijn echter vrijwel geen blootstellingsgegevens bekend omdat de geur sterk bepaald wordt door lokale bronnen met een specifieke geur.

Tussen waarneembare stofdeeltjes (neerddwarrelend stof) en hinder zijn geen kwantitatieve blootstelling-responsrelaties bekend. Hinder treedt op bij de huidige blootstellingsniveaus. Er zijn twee landelijke enquêtes beschikbaar met hindergegevens (TNO-hinderenquête en doorlopend leefsituatie onderzoek van het CBS). Er volgt een verdere evaluatie aan de hand van de overige criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+/-
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+/-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Al zijn er meer oorzaken voor het ondervinden van geur- en stofhinder, toch is hinder een redelijk specifiek effect van geur en stofblootstelling.

Voor geheel Nederland is de omvang en mate van geur- en stofhinder goed beschreven. De CBS-enquête (sinds 1980) levert percentages mensen die aangeven hoe vaak ze last hebben van verschillende geurbronnen of stof. De TNO-enquête geeft daarnaast ook de mate van hinder aan, maar deze gegevens zijn voor geur- en stofhinder pas voor 1 jaar (1993) beschikbaar. De TNO gegevens zijn geschikt om een landelijk beeld te geven van het effect van blootstelling aan geur en stof, maar het is niet mogelijk aan te geven waar de probleemgebieden liggen door de beperkte steekproefgrootte (4000). Omdat de eerste geurhinder-gegevens in 1993 zijn verschenen, zal het pas over enkele jaren mogelijk zijn trends zichtbaar te maken.

Voor de vertaling naar de lokale situatie zijn vaak te weinig blootstellingsgegevens beschikbaar. Omdat de mate en ernst van geurhinder sterk lokaal bepaald wordt, is het niet mogelijk om algemeen geldende blootstelling-responsrelaties toe te passen. Dit vergt specifiek lokaal onderzoek met geurpanels of olfactorische metingen of, in geval van stofhinder, stofmetingen. Wanneer deze lokale relaties bekend zijn, is hinder bruikbaar als gezondheidsindicator voor zowel geur en stof.

17. Klachten over lokale luchtverontreiniging (geur, stof)

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Er zijn klachtenregistraties (milieuklachtentelefoon) beschikbaar met gegevens over klachten door geur en stof. Klachten treden op bij de huidige lokale luchtkwaliteit. Geregistreerde klachten kunnen een indruk geven van de ondervonden hinder door blootstelling aan geur en stof, maar geven geen volledig beeld van de hinder in de gehele bevolking. Onderrapportage kan optreden door onbekendheid van de bevolking met de klachtentelefoons, gevoelens van onmacht of economische gebondenheid aan de

geurbron. Er kan echter ook overrapportage optreden, bijvoorbeeld doordat mensen klachten over geuroverlast indienen als actiemiddel. Er volgt een verdere evaluatie op basis van de overige opgestelde criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+/-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+
• gevoeligheid registratiesysteem	-
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+/-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	-
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Er zijn gemeentelijke en regionale klachtenregistraties beschikbaar die niet bruikbaar zijn voor een nationaal beeld van de stof- en geurbelasting. Op lokale en regionale schaal worden klachten momenteel wel als gezondheidsindicator voor verstoring gebruikt. Indien er een landelijke, gestandaardiseerde klachtenregistratie gerealiseerd is en er meer bekend is over de relatieve bijdrage van lokale luchtverontreiniging aan het aantal klachten, is deze indicator in de toekomst ook bruikbaar op nationale schaal.

18. Verminderde ervaren gezondheid/welzijn door lokale luchtverontreiniging

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	?
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Bij (veronderstelde) blootstelling aan lokale luchtverontreiniging kunnen effecten optreden op de ervaren gezondheid. Er is een aantal databestanden beschikbaar met gegevens over ervaren gezondheid (CBS-enquête, VOEG-vragenlijstgegevens, CARA-vragenlijstgegevens). Er zijn echter geen duidelijke blootstelling-responsrelaties beschikbaar. Er volgt een verdere evaluatie op basis van de overige criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+/-
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+/-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	-
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	?
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+/-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Op grond van bovengenoemde criteria is ervaren gezondheid op dit moment nog niet bruikbaar als gezondheidsindicator voor verstoring. Wat deze indicator complex maakt, is dat het vaak niet zozeer om de actuele luchtverontreiniging gaat, maar om de ervaren luchtverontreiniging. Deze kan bepaald worden door bijvoorbeeld de aanwezigheid van druk wegverkeer of industrie in de woonomgeving.

Een afname van de ervaren gezondheid is niet een specifiek effect van blootstelling aan geur of stof, maar treedt ook op bij blootstelling aan vele andere factoren als bijvoorbeeld geluid of de aanwezigheid van bedrijven die als bedreigend ervaren worden. Dit zou deze indicator geschikt kunnen maken als gezondheidsindicator voor cumulatieve blootstelling aan verstoringsfactoren. Voorlopig is dit echter nog niet mogelijk.

19. Luchtwegaandoeningen gerelateerd aan lokale luchtverontreiniging

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+/-
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Lokale luchtverontreiniging kan leiden tot een toename van zowel acute als chronische luchtwegklachten. Er zijn enkele aanwijzingen voor een toename van de ziekenhuisopnames voor acute luchtwegklachten gerelateerd aan specifieke componenten (bv. PM₁₀). Geringe effecten zijn aangetoond bij de huidige blootstellingsniveaus. Er zijn echter nog geen betrouwbare blootstelling-responsrelaties.

Voor luchtwegaandoeningen zijn meerdere databronnen beschikbaar: ziekenhuisopnames van de landelijke medische registratie (LMR), CARA-vragenlijstgegevens (in enkele steden jaarlijks afgenomen sinds 1993), mortaliteitsgegevens en databestanden voor medicijngebruik. Er volgt voor elke databron een nadere evaluatie aan de hand van de overige opgestelde criteria.

Ziekenhuisopnamegegevens

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+/-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+/-
• gevoeligheid registratiesysteem	-
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+/-
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

CARA-vragenlijstgegevens

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+/-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+/-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	+
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Sterftecijfers luchtwegaandoeningen

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+/-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+
• gevoeligheid registratiesysteem	-
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	-
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+/-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Medicijngebruik luchtwegaandoeningen

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	+/-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+/-
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	-
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	?
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

Doordat de verschillende effectindicatoren niet erg specifiek zijn, is het moeilijk om een toename in het aantal ziekenhuisopnames, CARA-gevallen, sterftegevallen of een toename in het medicijngebruik toe te schrijven aan een toename van een specifieke component in de lucht. Het mengsel waaraan mensen op lokaal niveau blootgesteld worden, is complex, maar veelal is het mogelijk een goede indicatorstof voor verschillende specifieke situaties te kiezen.

Voor specifieke componenten (PM_{10} , ozon) is het mogelijk om een blootstelling-responsrelatie te vinden met ziekenhuisopnames. Deze componenten zijn goede indicatorcomponenten voor grootschalige luchtverontreiniging. In hoeverre deze componenten ook gebruikt kunnen worden als indicator voor lokale luchtverontreiniging, is niet bekend. Onder de aanname dat het lokale luchtverontreinigingsmengsel vergelijkbaar is met het grootschalige mengsel, kunnen blootstelling-responsrelaties voor acute ziekenhuisopnames lokaal worden toegepast om lokale gezondheidseffecten van lokale luchtverontreiniging te schatten. Echter, door de geringe omvang van de effecten zal de gevoeligheid van de indicator ziekenhuisopnames op lokaal niveau waarschijnlijk te klein zal zijn om een effect te kunnen waarnemen. De grootte van het onderzoeksgebied zal bepalen of deze indicator als monitoringsinstrument gebruikt kan worden.

CARA-vragenlijstgegevens kunnen een bruikbare indicator voor lokale luchtverontreiniging zijn, indien de gegevens over de gezondheidsstatus (CARA) gerelateerd worden aan belastingsgegevens m.b.t. lokale luchtverontreiniging.

Blootstelling-responsrelaties dienen nader ontwikkeld te worden.

Een eventuele toename van de indicator sterfte door lokale luchtverontreiniging (bv. gerelateerd aan PM_{10} blootstelling) zal in geval van een klein gebied te klein zijn om veranderingen op lokale schaal betrouwbaar te kunnen meten.

20. Kanker (leukemie) door lokale luchtverontreiniging

Hoofdcriteria	Score
• Blootstelling-responsrelatie (bewijslast, causaliteit)	+
• Effect te verwachten bij huidige blootstelling	+
• Databestanden beschikbaar	+

Tussen-evaluatie:

Gegevens over kanker zijn beschikbaar bij de integrale kankercentra in Nederland. Een andere databron zijn de ziekenhuisopnames in de landelijke medische registratie (LMR). Het optreden van leukemie is gerelateerd aan blootstelling aan benzeen in de lucht. Op basis van risicoschattingen zijn er enkele effecten te verwachten. Er volgt een nadere evaluatie aan de hand van de overige opgestelde criteria.

Overige criteria	Score
• specificiteit van het effect	-
• gegevens over meerdere jaren opvraagbaar	+/-
• data compleet, hoge dekkingsgraad (Nederland)	+
• aggregatieniveau, ruimtelijk detail	+/-
• gevoeligheid registratiesysteem	+
• technisch en betaalbaar meetbaar	+
• ondersteuning huidige verstoringsbeleid	+
• indicator is te koppelen aan beleidsdoelstellingen en maatregelen	+
• indicator reageert vrij snel op een genomen maatregel	-
• aansprekendheid bij de bevolking	+
• stuurbaar, prognostiseerbaar	+/-
• anticipatie op ontwikkelingen milieu en volksgezondheid	+
• stabiel (minstens 10 jaar relevant)	+

Conclusie:

De meeste luchtverontreinigende stoffen hebben geen kankerverwekkende eigenschappen zodat kanker als gezondheidsindicator in die gevallen absoluut niet relevant is. Indien er wel een relatie is tussen een stof en het ontstaan van kanker, dan wordt het voorkomen

van kanker vaak bepaald door veel meer determinanten dan lokale luchtverontreiniging. Voor bepaalde vormen van kanker kan de blootstelling aan een bepaalde luchtverontreinigende stof een belangrijke determinant zijn: bijvoorbeeld tussen de blootstelling aan benzeen en het ontstaan van leukemie bestaat een causaal verband en eveneens tussen blootstelling aan benzo(a)pyreen en longkanker. Over het algemeen blijft het echter moeilijk om een toename in de kankerincidentie toe te schrijven aan een toename van een specifieke component in de lucht.

Er kan geconcludeerd worden dat kankerincidentie in enkele gevallen op nationaal niveau een bruikbare gezondheidsindicator kan zijn voor (specifieke componenten van) lokale luchtverontreiniging. De omvang van de effecten is echter gering, waardoor de gevoeligheid van de indicator op lokaal niveau waarschijnlijk te klein zal zijn om een effect te kunnen waarnemen. Zoals bij de indicator ziekenhuisopnames zal de bruikbaarheid van deze indicator afhangen van de grootte van het onderzoeksgebied. Ook is het noodzakelijk te beschikken over data voor een groot aantal jaren, omdat kanker nu eenmaal een lange termijn effect is.